

## Social Media as a Source of Information and Misinformation on the Example of the Notre Dame Fire

**p. 6**



Wybrane media społecznościowe w komunikacji kryzysowej na przykładzie pożaru katedry Notre Dame

**s. 6**

Testing the Process of Evacuation from the Passenger Aircraft with the Use of Computer Simulation **p. 22**

Badanie procesu ewakuacji z samolotu pasażerskiego z wykorzystaniem symulacji komputerowej **s. 22**

Assessment of Knowledge of Polish University Technical Students on Using an Automated External Defibrillator (AED) – Survey Results **p. 62**

Ocena wiedzy polskich studentów technicznej uczelni wyższej w zakresie użytkowania automatycznego defibrylatora zewnętrznego – wyniki badań ankietowych **s. 62**

Review of Safety Requirements Regarding Trading and Storing of Pyrotechnical Articles in Poland **p. 76**

Przegląd wymagań dotyczących bezpieczeństwa obrotu i magazynowania wyrobów pirotechnicznych w Polsce **s. 76**



**EDITORIAL COMMITTEE / KOMITET REDAKCYJNY**

st. bryg. dr inż. Paweł Janik – Editor-in-Chief / Redaktor Naczelny

st. bryg. dr inż. Jacek Zboina  
dr hab. Maria Zielecka  
dr hab. Anna Rabajczyk  
st. bryg. dr inż. Mariusz Feltynowski  
prof. Bogdan Z. Długogórski  
prof. dr inż. Aleš Dudáček  
prof. Arief E. Dahoe  
dr Monika Wyszomirska-Łapczyńska  
dr Agnieszka Siłuszka

Language editing / Redakcja językowa:  
mgr Aleksandra Grzęda  
mgr Elżbieta Muszyńska-Połeć  
mgr Katarzyna Szulejewska

Projekt okładki: Małgorzata Żurniewicz-Turno  
Grafika na okładce: Adobe Stock

ISSN 2657-8808  
e-ISSN 2658-0810  
DOI: 10.12845/sft

© by Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowarowej  
im. Józefa Tuliszkowskiego Państwowy Instytut Badawczy, Józefów 2020.  
Pewne prawa zastrzeżone. Artykuły udostępnione na licencji CC BY-SA 4.0  
/ Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research  
Institute, 2020. Some rights reserved. The articles are published under  
Creative Commons License the CC BY-SA 4.0

Editorial Office / Redakcja:  
ul. Nadwiślańska 213,  
05-420 Józefów k. Otwocka

tel. 22 769 32 20  
e-mail: [sft@cnbop.pl](mailto:sft@cnbop.pl)  
www: [sft.cnbop.pl](http://sft.cnbop.pl)

Publisher / Wydawca:



Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowarowej  
im. Józefa Tuliszkowskiego – Państwowy Instytut Badawczy /  
Scientific and Research Centre for Fire Protection – National  
Research Institute

Circulation / Nakład: 50 egz.

Typesetting / Skład: Małgorzata Żurniewicz-Turno  
Print and binding / Druk i oprawa: Studio Sense

**EDITORIAL ADVISORY BOARD / RADA NAUKOWA**

prof. Andriey Kuzyk  
Lviv State University of Life Safety, Ukraine

prof. dr inż. Rainer Koch  
the University of Paderborn,  
Institute for Fire and Rescue Technology in Dortmund,  
Germany

prof. dr inż. Venkatesh Kodur  
Michigan State University, USA

prof. Jesús Ignacio Martínez Paricio  
the Complutense University of Madrid, Spain

dr inż. Hauke Speth  
State Fire Service College of North-Rhine Westphalia,  
Germany

dr hab. inż. Lech Starczewski, prof. WITPiS  
Military Institute of Armoured and Automotive Technology,  
Poland

prof. Asif Usmani  
BRE Centre for Fire Safety Engineering  
– The University of Edinburgh, UK

dr Ai Sekizawa  
prof. Tokyo University of Science, Japan

dr hab. Iwona Szwach,  
prof. ICSO The Łukasiewicz Research Network  
– Institute of Heavy Organic Synthesis "Blachownia",  
Poland

dr Jason Yunlong Liu, FIEAust  
(<https://www.jasonyunlong.com/>), USA

prof. dr Qiang Xu,  
Nanjing University of Science and Technology,  
School of Mechanical Engineering, China

prof. Milosh Puchovsky  
Worcester Polytechnic Institute, USA

**INDEXING IN DATABASES / INDEKSACJA W BAZACH**

Punkty MNISW: 20  
Index Copernicus International: ICV 2019: 100  
EBSCO Publishing  
BazTech  
RINC  
J-Gate  
VINITI  
Referativnyj Zhurnal  
Ulrich's Periodicals Directory  
ProQuest  
Scilit  
Crossref

**BOOKSTORE PLATFORMS & LIBRARIES /  
PLATFORMY KSIĘGARSKIE I BIBLIOTEKI**

Google Play  
Electronical Journals Library, University of Regensburg  
Vernadsky National Library of Ukraine  
Yakub Kolas Central Scitific Library of NAS of Belarus  
CyberLeninka  
[ibuk.pl](http://ibuk.pl)  
[Academia.edu](http://Academia.edu)

# CONTENT

- 6** Social Media as a Source of Information and Misinformation on the Example of the Notre Dame Fire  
Bogdan Kosowski, Artur Luzar
- 22** Testing the Process of Evacuation from the Passenger Aircraft with the Use of Computer Simulation  
Michał Jaształ
- 40** Passenger Safety in the Warsaw Metro. Research Report  
Robert Piec, Marcin Cisek, Rafał Wróbel, Michał Sowa, Marcin Wiechetek, Wiktor Gawroński,  
Barbara Szykuła-Piec, Katarzyna Michalak
- 62** Assessment of Knowledge of Polish University Technical Students on Using an Automated External  
Defibrillator (AED) – Survey Results  
Natalia Schmidt-Polończyk, Jerzy Jaskuła
- 76** Review of Safety Requirements Regarding Trading and Storing of Pyrotechnical Articles in Poland  
Marzena Półka, Dorota Bieleśza, Anna Szajewska
- 92** Analysis and Assessment of Hazards Caused by Chemicals Contaminating Selected Items of Firefighter  
Personal Protective Equipment – a Literature Review  
Sylwia Krzemińska, Małgorzata Szewczyńska
- 110** Health Hazards in Combat Division in the State Fire Service as Assessed by Officers of the Lubelskie  
Voivodeship  
Łukasz Dudziński, Dominik Wysocki, Łukasz Czyżewski
- 126** 3P – Model of Preparing the Officers of the State Fire Service in Poland for Terrorist Events  
Wojciech Wróblewski
- 142** Necessity of Searching for a New Security Paradigm in the World of Globalisation  
Jolanta Żółnowska
- 156** Implementation of the Behavioural Observation Programme as Part of the Work Safety Strategy  
Aneta Kułakowska, Ewa Frankowska, Beata Sadzińska



# SPIS TREŚCI

- 6** Wybrane media społecznościowe w komunikacji kryzysowej na przykładzie pożaru katedry Notre Dame  
Bogdan Kosowski, Artur Luzar
- 22** Badanie procesu ewakuacji z samolotu pasażerskiego z wykorzystaniem symulacji komputerowej  
Michał Jaształ
- 40** Bezpieczeństwo pasażerów w metrze warszawskim. Raport z badań  
Robert Piec, Marcin Cisek, Rafał Wróbel, Michał Sowa, Marcin Wiechetek, Wiktor Gawroński,  
Barbara Szykuła-Piec, Katarzyna Michalak
- 62** Ocena wiedzy polskich studentów technicznej uczelni wyższej w zakresie użytkowania automatycznego defibrylatora zewnętrznego – wyniki badań ankietowych  
Natalia Schmidt-Polończyk, Jerzy Jaskuła
- 76** Przegląd wymagań dotyczących bezpieczeństwa obrotu i magazynowania wyrobów pirotechnicznych w Polsce  
Marzena Półka, Dorota Bielesza, Anna Szajewska
- 92** Analiza i ocena zagrożeń powodowanych przez substancje chemiczne zanieczyszczające wybrane środki ochrony indywidualnej strażaka – przegląd źródeł literaturowych  
Sylwia Krzemińska, Małgorzata Szewczyńska
- 110** Zagrożenia zdrowotne w podziale bojowym w Państwowej Straży Pożarnej w ocenie funkcjonariuszy województwa lubelskiego  
Łukasz Dudziński, Dominik Wysocki, Łukasz Czyżewski
- 126** 3P – model przygotowania funkcjonariuszy Państwowej Straży Pożarnej w Polsce do zdarzeń o charakterze terrorystycznym  
Wojciech Wróblewski
- 142** Konieczność poszukiwania nowego paradygmatu bezpieczeństwa w świecie globalizacji  
Jolanta Żółnowska
- 156** Wdrażanie programu obserwacji behawioralnych jako element strategii bezpieczeństwa pracy  
Aneta Kułakowska, Ewa Frankowska, Beata Sadzińska

Bogdan Kosowski<sup>a)</sup>, Artur Luzar<sup>b)</sup>

<sup>a)</sup> *The Jagiellonian University, Institute of Political Science and International Relations / Uniwersytet Jagielloński, Instytut Nauk Politycznych i Stosunków Międzynarodowych*

<sup>b)</sup> *Fire Service College of the State Fire Service in Kraków, National Safety Department / Szkoła Aspirantów Państwowej Straży Pożarnej w Krakowie, Zakład Bezpieczeństwa Narodowego*

\* *Corresponding author / Autor korespondencyjny: bogdan.kosowski@gmail.com*

## Social Media as a Source of Information and Misinformation on the Example of the Notre Dame Fire

### Wybrane media społecznościowe w komunikacji kryzysowej na przykładzie pożaru katedry Notre Dame

#### ABSTRACT

**Purpose:** The aim of this article is to analyse the activity of individual users, institutions and organisations in social media in the context of the fire in the Notre Dame Cathedral. The main threats of using this type of tools in crisis communication are presented, with particular emphasis on the propagation of information and disinformation.

**Introduction:** The development of social media (platforms) in the global Internet means that they have become a tool commonly used by various types of private organisations, public administration and services. Using this medium gives great opportunities in the process of providing current information, efficient communication with the local community, building positive relations and creating a positive image of the organisation. Social media are also used by the government administration and emergency services of many countries during each of the four phases of crisis management (mitigation, preparedness, response, recovery). Information and communication technologies together with social media play an important role in contemporary people's lives. They constitute an important part of everyday reality and are intrinsically related to it. The fire of the Notre Dame Cathedral in 2019 was widely commented on social media. The existing traditional methods of communication, such as press, television or radio, have significant limitations consisting in the inability to interact with the media users. Only the person who created the information could be the broadcaster. The internet, and social media in particular, has changed dramatically this state of affairs, giving recipients the opportunity to interact with people/institutions generating content.

**Methodology:** The method applied in the article is that of literature review in the area of Web 1.0, Web 2.0, Web 3.0 development as well as the course of the fire of the Notre Dame Cathedral. Statistical analysis was performed using Google Trends. The paper indicates the main sources of opportunities and threats to users' activity in social media, with particular emphasis on the aspects related to the efficient operation of emergency services.

**Conclusions:** The role of social media in crisis situations has not yet been established. It is evolving and it can be expected that with time it will be used to an increasing extent also in cases such as fires and other threats to cultural goods. The authors recommend further research on the behaviour of users of social networking sites, groups and the entire portal.

**Keywords:** social media, misinformation, fake news, Notre Dame fire, citizen journalism

**Type of article:** case study

---

Received: 15.09.2020; Reviewed: 28.09.2020; Accepted: 20.10.2020;

Authors' ORCID IDs: B. Kosowski – 0000-0003-3397-4445; A. Luzar – 0000-0003-2263-1164;

The authors contributed the equally to this article;

Please cite as: SFT Vol. 56 Issue 2, 2020, pp. 6–20, <https://doi.org/10.12845/sft.56.2.2020.1>;

This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

---

#### ABSTRAKT

**Cel:** Celem artykułu jest analiza aktywności użytkowników indywidualnych, instytucji i organizacji w mediach społecznościowych w kontekście pożaru katedry Notre Dame. Przedstawiono główne zagrożenia związane z wykorzystaniem tego typu narzędzi w komunikacji kryzysowej ze szczególnym uwzględnieniem propagowania informacji i dezinformacji.

**Wprowadzenie:** Rozwój mediów (platform) społecznościowych w ogólnosięciowej sieci Internet sprawił, że są one uznawane za narzędzie powszechnie wykorzystywane przez różnego typu organizacje prywatne, administrację publiczną oraz służby. Używanie tego medium daje duże możliwości w procesie przekazywania bieżących informacji, sprawnego komunikowania się ze społecznością lokalną, budowania pozytywnych relacji i kreowania wizerunku organizacji. Media społecznościowe (*social media*) są także wykorzystywane przez administrację rządową oraz służby ratownicze wielu krajów w czasie

każdej z czterech faz zarządzania kryzysowego (zapobieganie, przygotowanie, reagowanie, odbudowa). Technologie informacyjno-komunikacyjne oraz media społecznościowe odgrywają istotną rolę w rzeczywistości otaczającej współczesnego człowieka, towarzyszą mu w wielu dziedzinach życia i są wręcz jego nieodłączną częścią. Pożar katedry Notre Dame w 2019 roku był szeroko komentowany w mediach społecznościowych. Dotychczasowe tradycyjne metody komunikacji, takie jak prasa, telewizja czy też radio, mają istotne ograniczenia polegające na braku możliwości interakcji z odbiorcą. Wyłącznie osoba tworząca komunikat mogła być nadawcą. Internet, a w szczególności media społecznościowe, diametralnie zmienił ten stan rzeczy, dając odbiorcom możliwość interakcji z osobami/instytucjami generującymi treść.

**Metodologia:** W niniejszym artykule wykorzystano metodę analizy literaturowej w zakresie rozwoju sieci Web 1.0 – Web 3.0 oraz przebiegu pożaru katedry Notre Dame. Analizy statystycznej dokonano za pomocą Google Trends. W pracy wskazane zostały aktywności użytkowników w mediach społecznościowych ze szczególnym uwzględnieniem aspektów związanych ze skuteczną działalnością służb ratowniczych.

**Wnioski:** Rola mediów społecznościowych w sytuacjach kryzysowych nie jest zamknięta, a wręcz przeciwnie – jest rozwijana i można spodziewać się, że z biegiem czasu będzie wykorzystywana w coraz szerszym zakresie, także w przypadkach, takich jak pożary i inne zagrożenia dla dóbr kultury. Autorzy postulują prowadzenie dalszych badań w zakresie zachowania się użytkowników, grup oraz całego portalu.

**Słowa kluczowe:** media społecznościowe, dezinformacja, Notre Dame, dziennikarstwo obywatelskie

**Typ artykułu:** studium przypadku

**Przyjęty:** 15.09.2020; **Zrecenzowany:** 28.09.2020; **Zaakceptowany:** 20.10.2020;

Identyfikatory ORCID autorów: B. Kosowski – 0000-0003-3397-4445; A. Luzar – 0000-0003-2263-1164;

Autorzy wnieśli równy wkład merytoryczny w powstanie artykułu;

**Proszę cytować:** SFT Vol. 56 Issue 2, 2020, pp. 6–20, <https://doi.org/10.12845/sft.56.2.2020.1>;

Artykuł udostępniany na licencji CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

## Introduction

Transparent, planned and practiced communication with an internal and external environment is the foundation of the good and effective operation of every organisation, in particular, public administration institutions. The main goal of a communication process is the exchange of information among the parties involved, and it aims to develop a common interpretation of a given situation. Communication should also be considered in the context of the mutual attitude of the parties involved towards interaction and information flow in a one-way or multi-directional way. It should be noted that in the case of a one-way communication, the sender is oriented towards the distribution of his assessment of the situation to other recipients, which takes into account the discrepancy in attitude, knowledge or propensity to act and may turn out to be ineffective.

Communication can also be perceived in terms of interaction which also includes information obtained from social partners. Modern ways of communication are largely based on communication space in the global network – the Internet.

Since the beginning of the 1990s, there has been a rapid development of communication technologies and socio-organizational and legal conditions, of which the signing of the Maastricht Treaty on February 7, 1992, played an important role. The document indicated the necessity of pluralism in the media as a response to the needs of every democratic society [1]. The Internet has become a place where the possibility of social change was noticed. The popular global network turned into a space for the exchange of experiences and information, where individual users could freely give each other advice and help, but also publish potentially discrediting, false or offensive information. The broad spectrum of applications of communication techniques on the Internet has resulted in the interest in their use by business, government administration entities and political parties [2].

## Wstęp

Przejrzysta, zaplanowana i przećwiczona komunikacja z otoczeniem wewnętrznym i zewnętrznym jest fundamentem dobrego i efektywnego funkcjonowania każdej organizacji, a w szczególności instytucji administracji publicznej. Zasadniczym celem procesu komunikowania się jest wymiana informacji wśród zaangażowanych podmiotów. Pojęcie to należy rozpatrywać także w kontekście wzajemnego nastawienia podmiotów na interakcję oraz przepływu informacji w sposób jedno- lub wielokierunkowy. Należy zaznaczyć, że w przypadku komunikacji jednostronnej nadawca jest zorientowany na przekazanie swojej oceny sytuacji pozostałym odbiorcom, co – biorąc pod uwagę rozbieżność w nastawieniu, wiedzy lub skłonności do działania – może okazać się mało efektywne.

Komunikacja może być także postrzegana w charakterze interakcji poprzez wzajemne porozumiewanie się z uwzględnieniem informacji pozyskanych także od partnerów społecznych. Współczesne sposoby komunikowania się wykorzystują w dużej mierze przestrzenie komunikacyjne w globalnej sieci Internet.

Z początkiem lat 90. XX w. nastąpił gwałtowny rozwój technologii komunikacyjnych oraz uwarunkowań społeczno-organizacyjno-prawnych, spośród których istotną rolę odegrało podpisanie traktatu z Maastricht 7 lutego 1992 r. W dokumencie tym wskazano na konieczność pluralizmu w mediach jako odpowiedź na potrzeby każdego społeczeństwa demokratycznego [1]. Internet stał się miejscem, w którym zaczęto dostrzegać możliwość przemian społecznych. Coraz bardziej popularna globalna sieć przekształciła się w przestrzeń do wymiany doświadczeń i informacji, gdzie poszczególni użytkownicy w swobodny sposób mogli udzielać sobie nawzajem wskazówek, pomocy, ale także publikować informacje dyskredytujące innych, nieprawdziwe lub też obraźliwe. Szerokie spektrum zastosowań technik komunikacyjnych w Internecie spowodowało zainteresowanie ich

Since the signing of the Maastricht treaty, the communication space on the Internet has constantly been evolving through the development of three individual stages of the global network (conventionally called Web 1.0, 2.0, 3.0). Each of them is characterised by a different communication style.

Web 1.0 is a one-way communication model. The content posted on the website was published only with the participation of people from the IT industry. To post or edit individual texts on the Internet, it was necessary to have the appropriate qualifications, in particular, knowledge of programming languages such as HTML or JavaScript. The recipient of the content was passive, without the possibility of extending the content or reacting in any other way. The Web 1.0 model is thus similar to traditional communication channels such as radio, press or television.

From the year 1999–2003, user participation in publishing content on the Internet has changed dramatically. Usually referred to as Web 2.0., this stage of communication development had a significant impact on the social aspect even though it was associated with a relatively small technological breakthrough. It transposed the internet user from a passive recipient of content towards an active user with the opportunity to share their observations, experiences or exchange thoughts and ideas. Web 2.0 was a common space that appealed to the democratic nature of society because it gave each user a voice. This type of activity was carried out mainly by means of the USNET service, i.e. discussion groups arranged in a hierarchical structure gathering users interested in a given topic. In Poland, the first discussion group on the topic of saving lives, first aid, emergency services activities and tactics of rescue operations was a group called pl.misc.rescue, established on December 25, 1999, by Witold Andrzej Markow. Although this group was never officially closed, the exchange of information between users lasted till 2008.

In 2008, the concept of Web 3.0 entered the dictionary of IT specialists, which marks another transformation of the possibilities of user interaction within the Internet. A key feature of this stage is the use of semantic networks, artificial intelligence and three-dimensional graphics. Semantic Internet is an initiative postulating “representing data in formats that enable their automatic processing and integration, as well as an automatic inference based on them” [3]. Therefore, it is aimed at enabling access to the information contained on websites not only to users but also to autonomously operating algorithms. Such technical possibilities have provided more opportunities for the business use of the Internet, using e.g. entertainment space. Global social media uniting millions of users around the world, such as YouTube, Facebook or Twitter, began to emerge, and are now a very significant factor influencing the mood, opinions or views of the society. The information dissemination model has thus become more liberal, and the broadly understood society has become the actual creator of the message [4].

The number of social media users has been growing for many years, including Internet users from both developed and developing countries. For many people, social media has become synonymous with the Internet, as demonstrated in research by quartz.com.

wykorzystaniem przez biznes, podmioty administracji rządowych oraz partie polityczne [2].

Od czasu podpisania traktatu z Maastricht, przestrzeń komunikacyjna w Internecie przechodzi nieustanną ewolucję poprzez rozwój poszczególnych etapów globalnej sieci (nazywanych umownie Web 1.0, 2.0, 3.0). Każdy z nich charakteryzuje się odmiennym sposobem komunikacji.

Web 1.0 to jednokierunkowy model komunikacji. Publikacja treści zamieszczanych na stronach WWW odbywała się wyłącznie przy udziale osób związanych z branżą teleinformatyczną. Do zamieszczania lub edytowania poszczególnych tekstów w Internecie niezbędne było posiadanie odpowiednich kwalifikacji, w szczególności znajomości języków programowania, takich jak HTML lub JavaScript. Odbiorca treści zajmował postawę bierną – bez możliwości rozszerzania treści czy też jakiegokolwiek innej reakcji. Model sieci Web 1.0 jest więc podobny do tradycyjnych kanałów komunikacyjnych, takich jak radio, prasa czy też telewizja.

W latach 1999–2003 udział użytkowników w publikacji treści w Internecie został diametralnie zmieniony. Web 2.0., bo tak nazwany został ten etap rozwoju komunikacji, choć wiąże się ze względnie niewielkim przełomem technologicznym, to miał jednak znaczny wpływ na aspekt społeczny. Przeobrażał on internautę z biernego odbiorcy treści w kierunku aktywnego użytkownika mającego możliwość dzielenia się swoimi spostrzeżeniami, doświadczeniami czy też wymianą myśli i idei. Web 2.0 stworzyła wspólną przestrzeń odwołującą się do demokratycznego charakteru społeczeństwa dzięki udzieleniu każdemu użytkownikowi prawa głosu. Tego typu aktywność realizowana była głównie za pomocą usługi USNET, czyli ułożonych w strukturę hierarchiczną grup dyskusyjnych skupiających użytkowników zainteresowanych daną tematyką. W Polsce pierwszą grupą dyskusyjną dotyczącą szeroko pojętego ratownictwa, udzielania pierwszej pomocy, działalności służb ratowniczych oraz taktyki działań ratowniczych była grupa o nazwie pl.misc.ratownictwo założona 25 grudnia 1999 r. przez Witolda Andrzeja Markowa. Choć grupa ta oficjalnie nie została zamknięta, to w praktyce wymiana informacji pomiędzy użytkownikami trwała do 2008 r.

W 2008 r. do słownika specjalistów z dziedziny informatyki weszło pojęcie Web 3.0. Był to kolejny krok w kierunku zwiększenia możliwości interakcji użytkowników w obrębie sieci Internet. Cechą charakterystyczną tego etapu jest wykorzystanie sieci semantycznych, sztucznej inteligencji oraz grafiki trójwymiarowej. Internet semantyczny to inicjatywa postulująca „reprezentowanie danych w formatach umożliwiających ich automatyczne przetwarzanie i integrację, a także automatyczne wnioskowanie w oparciu o nie” [3]. Zatem ma on na celu umożliwienie dostępu do informacji zawartych na stronach internetowych nie tylko użytkownikom, ale i autonomicznie działającym algorytmom. Tego typu techniczne możliwości jeszcze szerzej otworzyły drogę do wykorzystania sieci Internet w celach biznesowych, m.in. w sferze rozrywki. Zaczęły powstawać ogólnosięciowe media społecznościowe zrzeszające miliony użytkowników na całym świecie, takie jak YouTube, Facebook czy Twitter. Są one obecnie bardzo znaczącym elementem wpływającym na nastroje, opinie czy też poglądy społeczeństwa. Model rozprzestrzeniania się informacji stał się zatem bardziej swobodny, a szeroko pojęte społeczeństwo stało się faktycznym kreatorem wiadomości [4].

In developing countries such as Indonesia, Nigeria, Brazil and India, 11% of Facebook users are unaware of the fact that they are using the Internet [5].

In Poland, the number of social media users is also increasing year by year. In 2014, 12 million Poles were registered, while in January 2019 this number increased to 18 million. It can therefore be assumed that almost every second Polish citizen is a social media user. The percentage of users on different social media platforms is shown in Table 1 [6].

Od wielu lat liczba użytkowników mediów społecznościowych wykazuje tendencję wzrostową. Obejmuje ona nie tylko Internautów zarówno w krajach rozwiniętych, jak i coraz częściej rozwijających się. Dla wielu osób media społecznościowe stały się tożsame z Internetem, co pokazują badania przeprowadzone przez quartz.com. W krajach rozwijających się: Indonezji, Nigerii, Brazylii oraz Indiach 11% użytkowników Facebooka nie zdaje sobie sprawy z faktu, że w istocie korzysta z sieci [5].

Również w Polsce z roku na rok zwiększa się liczba użytkowników mediów społecznościowych. W 2014 roku zarejestrowanych było 12 milionów Polaków, podczas gdy w styczniu 2019 roku liczba ta wzrosła do 18 milionów. Można zatem przyjąć, że prawie co drugi obywatel Polski jest użytkownikiem mediów społecznościowych. Udział procentowy użytkowników poszczególnych platform społecznościowych wśród ogólnej liczby osób korzystających z Internetu widoczny jest w tabeli 1 [6].

**Table 1.** The most popular social networking sites among Polish Internet users  
**Tabela 1.** Najpopularniejsze serwisy społecznościowe wśród polskich użytkowników sieci Internet

No. / Lp.	Social networking site / Nazwa serwisu społecznościowego	The percentage of Internet users using the platform / Odsetek użytkowników Internetu używających danej platformy [%]
1	YouTube	92%
2	Facebook	89%
3	Instagram	55%
4	Twitter	35%
5	Snapchat	29%
6	LinkedIn	26%
7	Pinterest	25%
8	nk.pl	19%

**Source:** The authors' study based on Hootsuite & We Are Social (2020), "Digital 2020 Poland".

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie Hootsuite & We Are Social (2020), „Digital 2020 Poland”.

The scientific literature offers several definitions of the term social media. A.M. Kaplan and M. Haenlein define social media as "a group of Internet-based applications that build on the ideological and technological foundations of Web 2.0 and that allow the creation and exchange of user-generated content" [7].

On the other hand, C.L. Hsu, S.J. Park and H.W. Park define social media as "a set of platforms for daily communication where users share information and conduct discussions" [8]. M. Steenkamp, N. Hyde-Clarke, L. Safko and D.K. Brake claim that social media are "a set of platforms that enable and facilitate the creation and exchange of information using various forms of

Literatura naukowa przedstawia kilka definicji pojęcia media społecznościowe. A. M. Kaplan i M. Haenlein zdefiniowali je jako: „grupę internetowych aplikacji zbudowanych na ideowych i technologicznych podstawach sieci drugiej generacji (Web 2.0), które umożliwiają tworzenie i dzielenie się treściami generowanymi przez użytkowników” [7].

Z kolei C. L. Hsu, S. J. Park i H. W. Park przedstawiają media społecznościowe jako: „platformy do codziennej komunikacji, gdzie użytkownicy dzielą się informacjami i prowadzą dyskusje” [8]. M. Steenkamp i N. Hyde-Clarke oraz L. Safko i D. K. Brake twierdzą, że media społecznościowe to: „platformy umożliwiające oraz



communication, e.g. words, images and videos" [9]. In Polish literature, this phenomenon is presented by M. Kampioni-Zawadka as "a set of platforms for activity and exchange of information and content between users that is based on interaction and expression of opinions and comments" [10].

The above definitions allow the conclusion that social media platforms (interchangeably referred to as social media and social networking sites) are means of communication which rely on new technologies and the Internet and are based on user involvement. They have a direct impact on social interactions and civic engagement, often causing their intensification or extinction [11].

Communication in social media in the context of security, in the opinion of the authors, should be perceived as the flow of information between organisations, social partners and the broadly understood environment. Increasingly, this aspect is noticed and used as an element of broadly understood citizens' security during a crisis.

Social media is characterized by the following factors [12]:

- possibility of using them on a large scale,
- original content can be permanently modified,
- social interaction propagates content,
- publications are created in an unforced manner,
- all elements resulting from co-authoring the content are not removed and are always accessible.

A great example illustrating the opportunities and threats in the process of communicating in a crisis using social media was the fire in Notre-Dame de Paris cathedral in Paris. Hence, in the following part of this paper the authors analysed the behaviour of Internet users in the context of the spread of information and the emergence of fake news about the aforementioned fire.

## Situational analysis

The fire in April 2019, which consumed one of the most famous religious buildings, an architectural pearl of the Gothic style and one of the main symbols of Paris. It constitutes an important part of cultural heritage and is one of the most visited historical objects in Europe. Every year, 14 million tourists come to this place (for comparison, the Eiffel Tower has twice as lower frequency as the Cathedral) [13]. Therefore, the image of burning Notre-Dame shocked public opinion, not only French but also worldwide. It was yet another blow to the world heritage and culture, as only eight months earlier information had been received from Rio de Janeiro about the irretrievable losses incurred as fire destroyed Brazil's oldest National Museum. Such events not only echo widely among citizens around the world but also remind us of how devastating, ruthless and dangerous fire is – also for national treasures.

The information about the fire in Paris spread around the almost all developed countries in a split second. Numerous

ułatwiający tworzenie i wymianę informacji przy użyciu różnych form przekazu, np.: słów, obrazów, filmów" [9]. W polskim piśmiennictwie zjawisko to prezentuje M. Kampioni-Zawadka – jako: „platformę aktywności i wymiany informacji oraz treści pomiędzy użytkownikami oparte na interakcji i wyrażaniu opinii oraz komentarzy" [10].

Powyższe definicje pozwalają wnioskować, że media społecznościowe (nazywane zamiennie platformami społecznościowymi oraz serwisami społecznościowymi) są środkami komunikacji opartymi na nowych technologiach, wykorzystującymi Internet i aktywność użytkowników. Mają one bezpośredni wpływ na interakcje społeczne, a także zaangażowanie obywatelskie, niejednokrotnie powodując ich intensyfikację lub wygaszanie [11].

W opinii autorów, odnoszenie się do komunikacji w mediach społecznościowych w kontekście bezpieczeństwa powinno być postrzegane jako przepływ informacji pomiędzy organizacjami, partnerami społecznymi oraz szeroko pojętym otoczeniem. Coraz częściej aspekt ten jest dostrzegany i wykorzystywany jako element całościowo rozumianego bezpieczeństwa obywateli podczas zdarzeń o charakterze kryzysowym.

Media społecznościowe cechują się następującymi czynnikami [12]:

- możliwość wykorzystania ich na dowolną skalę,
- pierwotna treść może być modyfikowana w permanentny sposób,
- interakcja społeczna powoduje rozprzestrzenianie się treści,
- publikacje powstają w sposób niewymuszony,
- wszystkie elementy będące wynikiem współtworzenia treści nie są usuwane i są stale dostępne.

Znakomitym przykładem obrazującym szanse i zagrożenia występujące w procesie komunikowania się w sytuacji kryzysowej przy wykorzystaniu mediów społecznościowych był pożar archikatedry Notre Dame. Stąd też, w niniejszym artykule, autorzy poddali analizie zachowania użytkowników Internetu w kontekście rozprzestrzeniania się informacji oraz pojawiania się fałszywych wiadomości na temat pożaru archikatedry.

## Analiza sytuacyjna

W kwietniu 2019 roku w archikatedrze Notre Dame doszło do groźnego pożaru. Ta architektoniczna perła gotyku, a także jeden z głównych symboli Paryża, stanowi ważny element dziedzictwa kulturowego i jest jednym z częściej odwiedzanych zabytków Europy. Rokrocznie do tego miejsca przybywa 14 mln turystów (dla porównania wieża Eiffla cieszy się dwukrotnie mniejszą frekwencją) [13]. Dlatego też obrazy płonącej katedry wstrząsnęły opinią publiczną nie tylko we Francji, ale i na całym świecie. Warto przypomnieć, że kilka miesięcy wcześniej świat obiegła informacja o pożarze muzeum narodowego Rio de Janeiro. Znajdujące się tam eksponaty zostały bezpowrotnie pochłonięte przez żywioł, powodując niepowetowane straty dla dziedzictwa kulturowego świata. Wydarzenia te przypomniały opinii publicznej, a także ekspertom z dziedziny ochrony zabytków, o tym jak niebezpieczny i nieprzewidywalny jest żywioł ognia.

Doniesienia o trawiącym katedrę Notre Dame pożarze w szybkim tempie dotarły do niemal wszystkich krajów rozwiniętego

comments in various types of mass media were highly emotional. Many commentators and general public from Western Europe saw the end of Christian culture, a sign of the times, in the image of the flames consuming the cathedral. However, Piotr Sikora accurately observes “not the element itself, but a great number of comments was seen as a sign from God” and that is a sign of the times [14]. These opinions and comments were articulated largely in the digital world, especially on social media.

The tragic fire of Notre-Dame broke out on Monday 15, April at 6.50 pm, though the first warnings flowing from the cathedral's fire alarm system were transmitted to the French firefighters half an hour earlier. High flames and clouds of thick smoke drew thousands of tourists and Parisians to the banks of the Seine river, where they could witness the fire devouring the roof of the building, as well as the collapse of the 93-meter spire.

In the discussed topic, it should be noted that most of the observers there were Internet users. We Are Social report states that among 65 million French citizens, as many as 60 million (92%) are regular Internet users, and 38 million (58%) actively use social media such as Facebook, Twitter, WhatsApp etc. Every second Frenchman uses a portable mobile device such as a smartphone or tablet, spending an average of 1 hour 17 min a day on following the news on social media [15]. During the fire, Internet users, who were also eyewitnesses, used social media live streaming software, which allowed other users to watch rescue and firefighting activities in real-time. Text content, photos and videos were published on various social media platforms. These live streams contributed to the dissemination of detailed information on ongoing rescue services activities among social media users from the entire world. Popularity of this topic in the Internet confirms the fact that in the first 13 hours after the fire, the video content was played by 35 million users, who reacted with comments and emoticons reflecting their emotions a total of over 80 million times. Reports from the action site on social media platforms conducted both by individual users who do not work in social journalism, as well as professional agencies media. Social networking platforms provided the latest news, photos and videos from the scene. The video transmission conducted by a Facebook account named Brut (global media company that creates short video content for audiences around the world and publishes content daily in three languages) was watched by 8 million users in the first 24 hours. It generated great interest among users, which can be visible in their reactions: 60 thousand comments, 102 thousand reactions through emoticons and 134 thous.

Another interesting example of a Facebook profile which broadcast the fire online is LADBible. The transmission conducted by the LADBible profile was slightly less popular, generating a total of 221 thousand reactions, but in this case, it is interesting to note that, on a daily basis, this profile provides users with popular but intellectually rather unrefined entertainment.

On Instagram, the most popular information was published by global and professional media like French Le Monde and British BBC News.

Also the reports made available through Twitter were not without significance. Twitter users most appreciated the video

świata. Wiele komentarzy w różnego typu mediach masowych było nacechowanych dużym ładunkiem emocjonalnym. Komentatorzy, a za nimi znaczna część zachodniego społeczeństwa, doszukiwali się w pożarze symboliki kresu kultury chrześcijańskiej i swoistego znaku czasów. Piotr Sikora na łamach „Tygodnika Powszechnego” słusznie i trafnie zauważył, że „nie sam żywioł, a wielka liczba komentarzy interpretujących to wydarzenie jako znak od Boga” jest symbolem naszych czasów [14]. Komentarze i opinie, o których wspominał Sikora, publikowane były w dużej mierze w świecie cyfrowym, w Internecie, z wykorzystaniem mediów społecznościowych na czele.

Tragiczny w skutkach pożar rozgorzał w poniedziałek 15 kwietnia 2019 roku o godzinie 18:50, choć pierwsze ostrzeżenia spływające z systemu sygnalizacji pożaru katedry dotarły do francuskich strażaków pół godziny wcześniej. Szybko rozprzestrzeniający się ogień, wysokie płomienie, a także kłęby gęstego czarnego dymu unoszącego się nad budynkiem przyciągnęły rzesze mieszkańców Paryża oraz tysiące turystów nad brzeg Sekwany. Stali się oni naoczniymi świadkami rozwijającego się pożaru, który minuta po minucie trawił poszycie dachu, doprowadzając do spektakularnego zawalenia się 93-metrowej iglicy.

W kontekście omawianego tematu istotnym faktem jest, że większość znajdujących się tam obserwatorów to statystycznie użytkownicy mediów społecznościowych i Internetu. Według raportu We Are Social spośród 65 milionów Francuzów aż 92% z nich regularnie korzysta z Internetu, a 58% jest aktywnymi użytkownikami mediów społecznościowych, takich jak Facebook, Twitter, WhatsApp itp. Połowa Francuzów do tego celu wykorzystuje urządzenia mobilne, takie jak smartfony czy też tablety. Statystyki pokazują, że średnio każdy Francuz spędza 1 godz. 17 min. dziennie na czytaniu oraz publikowaniu wiadomości w mediach społecznościowych [15]. Dlatego też w czasie pożaru użytkownicy, będący jednocześnie bezpośrednimi świadkami żywiołu, zaopatrzeni w podłączone do Internetu telefony komórkowe stali się społecznymi dziennikarzami publikującymi w czasie rzeczywistym treści tekstowe, fotograficzne oraz wideo na różnych platformach społecznościowych. Relacje te przyczyniły się do rozpowszechniania szczegółowych informacji o prowadzonych działaniach ratowniczych wśród użytkowników mediów społecznościowych na całym świecie. O popularności tego tematu w przestrzeni Internetu może świadczyć fakt, iż w ciągu pierwszych 13 godzin od rozgorzenia pożaru publikowane w mediach społecznościowych materiały wideo zostały odtworzone przez 35 milionów użytkowników. Wzbudzały emocje widoczne w komentarzach oraz reakcjach graficznych, których było w sumie przeszło 80 mln. Relacje z miejsca akcji prowadzili na platformach społecznościowych zarówno użytkownicy indywidualni na co dzień niezajmujący się tematyką dziennikarstwa społecznego, jak i profesjonalne agencje medialne. Facebookowy profil redakcji Brut (globalna firma medialna, która tworzy krótkie treści wideo dla odbiorców na całym świecie i publikuje treści codziennie w trzech językach) transmitował na żywo przekaz spod katedry Notre Dame. Został on obejrzany przez ponad 8 mln użytkowników, co przełożyło się na ich cyfrowe reakcje: w sumie zostawili oni 102 tys. reakcji graficznych, 60 tys. komentarzy oraz 134 tys. udostępnień materiału na swoich profilach indywidualnych.

material published by Patrick Galley, an AFP journalist – over 126 thousand comments, 120 thousand shares and 209 thousand reactions (and, in consequence, reached even more recipients).

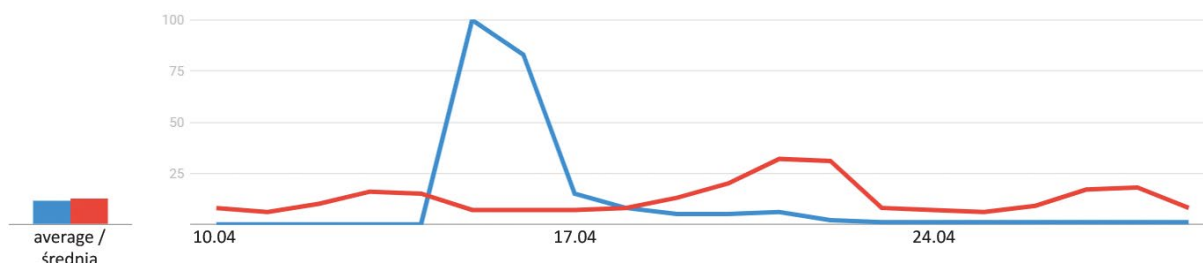
Polish Internet users also showed significant interest in the Notre-Dame fire. This is evidenced by the sudden increase in the number of Google searches for the Notre-Dame (Google is the most popular service of this type). Figure 1 shows a timeline from April 10 to April 30 with two data marked: the search term Notre-Dame is marked in blue and, for comparison, the phrase TV program, which is relatively frequently searched by Internet users, is marked in red. The numbers in the chart represent individual queries relative to the highest point on the chart. The result is then scaled from 0 to 100 based on the topic proportionality in comparison to all searches of all themes. The value of 100 means the highest popularity of the phrase. A value of 50 means that the popularity of the phrase was twice as low. A value of 0 indicates that the data is insufficient. The figure shows that between April 15 and April 17, the entry Notre-Dame was very often entered into the search engine, which shows the high interest in the subject. However, on April 18 this interest started to decrease [16].

Innym ciekawym przykładem profilu na platformie Facebook, który transmitował na żywo wydarzenia z pożaru, jest LADBible. To konto, które zasadniczo zajmuje się dostarczaniem użytkownikom Internetu popularnej i niezbyt wyrafinowanej intelektualnie rozrywki. Pomimo tego przekazywane przez ten profil informacje spotkały się z łącznie ponad 221 tys. reakcji użytkowników.

Warto wspomnieć, że profesjonalne, ogólnosiwiatowe marki medialne, takie jak francuski Le Monde czy też brytyjski BBC News, swoje transmisje internetowe realizowały głównie za pomocą innego serwisu społecznościowego – Instagramu.

Nie bez znaczenia były też relacje udostępnione za pomocą serwisu Twitter. Najbardziej popularnym źródłem informacji stał się profil Patryka Galleya z Agence France Press (AFP), a konkretnie zamieszczony przez reportera materiał wideo. Zyskał on ponad 126 tys. komentarzy, 209 tys. reakcji graficznych oraz 120 tys. udostępnień przez innych użytkowników Twittera (dzięki czemu trafił do jeszcze większej liczby odbiorców).

Polscy użytkownicy Internetu również wykazali duże zainteresowanie pożarem katedry Notre Dame. O fakcie tym świadczy gwałtowny wzrost zainteresowania hasłem Notre Dame w wyszukiwarce Internetowej Google będącej najpopularniejszym tego typu serwisem. Na ryc. 1 przedstawiono siatkę czasu w okresie od 10 do 30 kwietnia 2019 roku. Widoczne na niej dane przedstawiają częstość wyszukiwania hasła Notre Dame (kolor niebieski). W celach porównawczych przedstawiono także częstość wyszukiwania frazy program TV (kolor czerwony). Liczby na wykresie reprezentują stopień zainteresowania użytkowników w wyszukiwaniu względem najwyższego punktu na wykresie. Wynik jest następnie skalowany w zakresie od 0 do 100 na podstawie proporcjonalności tematu względem wszystkich wyszukiwań wszystkich tematów. Wartość 100 oznacza najwyższą popularność hasła. Wartość 50 wskazuje, że popularność hasła była dwukrotnie mniejsza, natomiast wartość 0 oznacza brak wystarczających danych dla danego hasła. Na rycinie widać także, że w dniach 15–17 kwietnia hasło Notre Dame było często wpisywane w wyszukiwarce, co pokazuje wysokie zainteresowanie tym tematem, jednak już 18 kwietnia popularność zaczęła spadać [16].



**Figure 1.** The timeline of the number of queries for the keywords Notre-Dame (blue) and TV Program (red) in the period 10-30 April 2019  
**Rycina 1.** Popularność haseł Notre Dame (kolor niebieski) oraz Program TV (kolor czerwony) w wyszukiwarce internetowej Google w okresie 10–30 kwietnia 2019

Source: The authors' study based on data from Google Trends (<https://trends.google.pl>).

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z Google Trends (<https://trends.google.pl>).

**Table 1.** The most popular social networking sites among Polish Internet users  
**Tabela 1.** Najpopularniejsze serwisy społecznościowe wśród polskich użytkowników sieci Internet

No. / Lp.	Keyword / Hasło	Percentage change / Zmiana procentowa
1	Notre Dame Cathedral in Paris / Katedra Notre Dame w Paryżu	> 5000%
2	Cathedral / Katedra	2800%
3	Fire / Pożar	800%
4	Paris / Paryż	600%
5	Exam / Egzamin	250%
6	Games of Thrones / Gra o tron	200%
7	HBO	170%
8	Mass / Msza	160%
9	HBO GO	140%
10	Marathon race / Bieg maratoński	120%

**Source:** The authors' study based on Hootsuite & We Are Social (2020), "Digital 2020 Poland".

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie Hootsuite & We Are Social (2020), „Digital 2020 Poland”.

Great interest in the subject of the Notre-Dame fire in social media was provoked by the appearance of the so-called fake news, which PWN Dictionary of Polish Language defines as “false news, most often disseminated by tabloids to cause sensation, defame someone (usually politics)”. Fake news circulate primarily on social media, misleading the public. The problem with fake news circulating on the Internet is that it can change the attitudes, reactions and behaviours of society. From the perspective of those responsible for public security, fake news can also contribute to the misallocation of resources during adverse events, such as terrorist attacks and natural disasters [17]. An analysis performed by Vosoughi et al. of several hundred verified true and false rumours on Twitter confirms that fake news spreads faster and more widely than real news [19]. The reason for this is, among others, the fact that these messages are highly emotional and therefore draw the attention of end-users in a highly effective manner [18]. In the case of Notre-Dame, several dangerous fake news appeared in the first few hours, introducing to the discussion, among others, racist narrative. They could provoke secondary threats. One of the sources of information manipulation was a Twitter entry by Christopher J. Hale – a famous American politician and columnist for Time magazine. He wrote: “A Jesuit friend in Paris who works in #NotreDame told me cathedral staff said the fire was intentionally set.” This message was distributed among several thousand users within 10 minutes, despite the fact that its author removed it and wrote a disclaimer just a moment after publication. A few days later,

Popularność relacji i doniesień z pożaru katedry Notre Dame w mediach społecznościowych spowodowała generowanie tzw. fake newsów. Według Słownika Języka Polskiego PWN pojęcie to definiowane jest jako „nieprawdziwe, fałszywe wiadomości, najczęściej rozpowszechniane przez tabloidy w celu wywołania sensacji, bądź zniesławienia kogoś (najczęściej polityka)”. Fake newsy propagowane są w dużej mierze w mediach społecznościowych w celu wprowadzenia opinii publicznej w błąd. Krążące w Internecie fałszywe wiadomości niosą ze sobą ryzyko zmiany postaw, zachowań, a także reakcji społeczeństwa na dane zjawisko lub wydarzenie. Z perspektywy osób i instytucji odpowiedzialnych za bezpieczeństwo tego typu nieprawdziwe informacje, w skrajnych przypadkach, mogą spowodować m.in. niewłaściwą alokację zasobów ratowniczych podczas zdarzeń niepożądanych, takich jak ataki terrorystyczne i klęski żywiołowe [17]. Fałszywe informacje rozprzestrzeniają się szybciej i docierają do większego grona odbiorców niż informacje prawdziwe, o czym świadczy szeroka analiza prawdziwych informacji i plotek w serwisie Twitter przeprowadzona przez Vosoughi i in. [19]. Badania te potwierdziły, że komunikaty fałszywe w dużym stopniu nacechowane są emocjonalnie, co zwiększa zainteresowanie i skupia uwagę użytkowników końcowych [18]. W przypadku pożaru katedry Notre Dame w ciągu pierwszych godzin pojawiło się kilkanaście rozpropagowanych na dużą skalę fałszywych wiadomości mogących powodować zagrożenia wtórne. Szczególnie niebezpieczne były te wprowadzające do dyskusji publicznej m.in. narrację rasistowską. Wśród wielu źródeł manipulacji informacją charakterystyczny był wpis w serwisie

Hale told buzzfeednews.com: “For the record, I completely believe [the fire] was an accident. The Jesuit who texted me – my friend – believes it was an accident” [19].

On the other hand, short, low-resolution video material has gained infamy on Facebook. The video shows a figure walking on the facade of the building. The low quality of the recording did not make it possible to clearly identify the person, which resulted in the emergence of conspiracy theories describing the character as “Muslim”. According to some users the headdress looked like a turban. A few hours later, the same video in better quality hit the web. As it turned out, a video recorded by the American television station CNBC showed a firefighter with a helmet on his head, putting out the fire. A detailed image in low and high resolution can be seen in figure 2 [20].

Twitter Christophera J. Hale’a – znanego amerykańskiego polityka i felietonisty współpracującego m.in. z opiniotwórczym magazynem „Time”. Na swoim profilu opublikował on taką wiadomość: „Jezuicki przyjaciel z Paryża, który pracuje w Notre Dame, powiedział mi, że personel katedry uważa, jakoby pożar był zamierzony”. Oświadczenie to w ciągu 10 minut zostało rozpowszechnione wśród kilku tysięcy użytkowników, choć autor w chwilę po publikacji napisał dementi. Hale kilka dni po tym fakcie udzielił wywiadu dla serwisu buzzfeednews.com. Stwierdził tam: „całkowicie wierzę, że pożar był wypadkiem. Jezuita, który do mnie napisał – mój przyjaciel – także uważa, że to był wypadek” [19].

Z kolei w serwisie Facebook popularność zyskał krótki film wideo charakteryzujący się niską rozdzielczością. Widać w nim było postać chodzącą po fasadzie budynku. Brak widocznych szczegółów na nagraniu nie pozwolił jednoznacznie określić, kim była osoba widoczna na filmie. Spowodowało to pojawienie się teorii spiskowych identyfikujących ową postać jako muzułmanina, o czym świadczyć miało – według części użytkowników – nakrycie głowy przypominające wyglądem turban. W przeciągu następnego kilku godzin media społecznościowe obiegł ten sam film, jednak w lepszej jakości. W rzeczywistości oryginalny materiał autorstwa amerykańskiej stacji telewizyjnej CNBC przedstawiał funkcjonariusza paryskiej straży pożarnej z hełmem na głowie podczas rozpoznania sytuacji. Szczegółowy obraz w niskiej oraz w wysokiej rozdzielczości przedstawia rycina 2 [20].



**Figure 2.** Low resolution (left) and high resolution (right) video of fake news during the fire of Notre-Dame Cathedral

**Rycina 2.** Materiał wideo niskiej (po lewej) i wysokiej (po prawej) rozdzielczości będący źródłem fałszywych wiadomości podczas pożaru katedry Notre Dame

**Source:** <https://www.mimikama.at/allgemein/video-mann-auf-notre-dame/> [accessed: 08.08.2019].

**Źródło:** <https://www.mimikama.at/allgemein/video-mann-auf-notre-dame/> [dostęp: 08.08.2019].

Another example that will be discussed is the story of two architecture students who, witnessing the cathedral fire, became the target of the hate speech of thousands of Facebook and other social media users. They were photographed with a smile on their faces while the Paris cathedral was burning in the background. Around 8 p.m., the policemen ordered the observers standing on the Seine bank to leave the security border. When the

Kolejny przykład warty omówienia to historia dwóch paryskich studentów architektury. Będąc bezpośrednimi świadkami pożaru, stali się oni obiektem mowy nienawiści zarówno wielu tysięcy użytkowników Facebooka, jak i pozostałych mediów społecznościowych. Powodem takiej sytuacji była opublikowana fotografia tych mężczyzn z uśmiechem na twarzach w czasie, gdy katedra Notre Dame płonąła w tle. Wspomniani studenci, obserwując trawiący



aforementioned students walked under the red and white safety tape, a photo was taken of them, contributing to their future problems. Originally, the photo was posted without a caption or comment on Sputnik France's Facebook profile at 10:37 p.m. and was shared a few minutes later by far-right sites in France and the US. "Muslims laugh as blaze destroys Notre Dame cathedral during Holy Week", wrote far-right American journalist Pamela Geller at 10:45 p.m. Soon after, the French-language Infos-Israel.News Facebook page published an article entitled "Allah is Great: Muslims Laugh at the Fire of Notre-Dame". Within hours, the photo spread across social media, including forums like Reddit and 4Chan. Many Internet users have accused students of being happy at the sight of the tragedy. In comment sections, racist and Islamophobic insults included, inter alia, death threats by lynching [21]. Because the photo quickly circulated on Facebook and other social media networking sites, Sputnik France published an article emphasizing that at no time did any of the editorial staff suggest that these two people were Muslim and were laughing because of the fire. The news agency was surprised that some users found it appropriate to speculate on the religious beliefs of these two men solely on the basis of their appearance [22]. The controversial photo – presented in Figure 3 – has been thoroughly analysed by many organisations fighting disinformation on social media, such as Politifact [23], Nieuwscheckers.nl [24], or Fact Check AFP [25].

The photograph was initially considered to be fake, but finally, it turned out to be true – however, the smile of the students was caused by the fact that one of them had been caught in the safety tape surrounding the zone a moment earlier [25].

Another example of cybercriminal activities was an attempt to extort money from social media users who had been agitated by the cathedral fire. While hundreds of firefighters in Paris were fighting the element, suspicious and fraudulent donations began popping up on social media to help rebuild Notre-Dame. "We see a spike in fake online donation drives after every tragedy or natural disaster. It's disgusting people try to take advantage of human kindness and our desire to help during a difficult time," said Mark Brnovich, Arizona Attorney General via his website. "While giving to important causes is commendable, Arizonans need to do their homework before they donate to any charity" [26].

This type of cybercriminal activity is nothing new, but the technical underpinnings of the Internet and its social media platforms allow hackers and spammers to scale their efforts at an unprecedented rate. A group of Internet crime specialists from ZeroFOX have listed the Internet crime attempts related to the Notre-Dame fire:

- enticing users to click on spam links – seemingly related to charity -that generate advertising revenue,
- enticing users to donate money through fraudulent pages, some of which may be imitating charity organizations or websites,
- enticing users to click on fraudulent charity-related links that download malware,
- enticing users to invest in scams that promise future high stock-payouts related to rebuilding, also known as stock fraud.

budynek żywił z relatywnie bliskiej odległości, zostali skierowani przez zabezpieczających teren policjantów poza strefę określającą granicę bezpieczeństwa. Gdy przechodzili oni pod czerwono-białą taśmą bezpieczeństwa zrobiono im zdjęcie będące przyczynkiem do ich przyszłych problemów. Fotografia została opublikowana bez stosownego komentarza oraz jakiegokolwiek podpisu na profilu Sputnik France w serwisie Facebook o godz. 21:37. W kilka minut zostało rozpropagowane przez skrajnie prawicowe organizacje we Francji i USA wśród swoich zwolenników. Jedną z reakcji na tę fotografię był komentarz amerykańskiej dziennikarki Pameli Geller, która o godz. 22:45 na swoim koncie napisała: „Muzułmanie śmieją się, gdy ogień niszczy katedrę Notre Dame podczas Wielkiego Tygodnia”. Kilkanaście minut później Infos-Israel.News w języku francuskim opublikował artykuł o znamienym tytule: „Allah jest wielki: muzułmanie śmieją się na widok ognia Notre-Dame”. W ciągu kolejnych kilku godzin fotografia została rozpropagowana na dziesiątkach kont w mediach społecznościowych, w tym także na forach Reddit i 4Chan skupiających przeciwników migracji uchodźców do Europy. Użytkownicy Internetu oskarżali studentów o radość, jaką ci wyrażali na widok tragedii Notre Dame. W sekcjach komentarzy islamofobiczne i rasistowskie obelgi zawierały groźby karalne, takie jak śmierć przez samosąd [21]. W związku z tym, że zdjęcie w bardzo szybkim tempie trafiło do tysięcy użytkowników serwisu Facebook, redakcja Sputnik France opublikowała oświadczenie podkreślające, że nikt z jej członków nie sugerował, aby studenci byli praktykującymi muzułmanami śmiejącymi się z faktu wybuchu pożaru. Dziennikarze Sputnika byli zaskoczeni faktem, że część użytkowników uważa za stosowne spekulować na temat poglądów religijnych i światopoglądowych tych dwóch mężczyzn wyłącznie na podstawie ich wyglądu [22]. Kontrowersyjne zdjęcie – przedstawione na rycinie 3 – zostało poddane analizie przez kilka organizacji zwalczających dezinformację w Internecie, takich jak: Nieuwscheckers.nl [zob. 23], Politifact [zob. 24], czy też Fact Check AFP [25].

Choć obraz ten początkowo uznany został za spreparowany, to jednak ostatecznie okazał się prawdziwy. Jednak kontekst uśmiechu studentów spowodowany był faktem, że jeden z nich w chwilę wcześniej zaplątał się o zabezpieczającą strefę pożaru taśmę bezpieczeństwa [25].

W kontekście omawianego tematu warto zwrócić uwagę na aktywność cyberprzestępców poprzez próby wyłudzenia pieniędzy od użytkowników mediów społecznościowych poruszonych pożarem katedry. Podczas gdy w Paryżu setki strażaków walczyły z ogniem trawiącym budynek, w mediach społecznościowych zaczęły pojawiać się podejrzane i oszukańcze zbiórki datków na pomoc w odbudowie Notre Dame. „Obserwujemy wzrost liczby fałszywych darowizn online po każdej tragedii lub klęsce żywiołowej. Przestępcy próbują wykorzystać ludzką życzliwość i naszą chęć do pomocy w trudnych chwilach” – przekazała za pośrednictwem strony internetowej Mark Brnovich, prokurator generalny stanu Arizona – „Chociaż udzielanie pomocy na ważne cele jest godne pochwały, mieszkańcy Arizony muszą zachować czujność, zanim prześlą darowiznę na jakąkolwiek organizację charytatywną” [26].

Tego typu działania cyberprzestępców nie są niczym nowym, ale techniczne strony zarówno Internetu, jak i poszczególnych platform mediów społecznościowych pozwalają hakerom i spamerom

For the above purposes, cybercriminals used the following tactics and techniques:

- using bots on Twitter to spread donation links leading to spam or malware sites,
- impersonating websites and social media accounts of legitimate charity organizations,
- sending fraudulent charity emails with bad links or attachments,
- registering domains related to the disaster,
- creating fake donation campaigns on crowdfunding sites [27].

Governments of particular countries as well as the largest companies in the social media industry have been trying to fight manipulation and disinformation on their platforms for several years. Algorithms are responsible for most of the content filtering activities and they are improved over time. Thus, in the case of the Notre-Dame fire, the YouTube algorithm, which is designed to protect users from fake news and misleading videos, caused confusion. Under the video footage of the fire by France 24, you could find automatically posted information about the terrorist attacks of September 11, 2001, in New York. The two towers above Notre-Dame were misidentified by the YouTube algorithm and treated as the twin towers of the World Trade Center. The image recognition function, in this case, was counterproductive [28].



na zwiększanie osiągania zysków w bezprecedensowym tempie. Grupa specjalistów zajmujących się przestępstwami internetowymi z firmy ZeroFOX wyszczególniła próby przestępstw internetowych związanych z pożarem Katedry Notre Dame:

- zachęcanie użytkowników do klikania w fałszywe odnośniki – pozornie związane z organizacjami charytatywnymi, ale w rzeczywistości generujące przychody z reklam,
- apelowanie o przekazywanie pieniędzy za pośrednictwem fałszywych witryn imitujących oryginalne strony internetowe organizacji charytatywnych,
- inicjowanie do klikania w fałszywe oprogramowanie organizacji charytatywnych, które infekują komputery użytkowników złośliwym oprogramowaniem,
- zachęcanie do inwestowania środków finansowych w wysoko oprocentowaną pożyczkę w działania związane z odbudową katedry.

W powyższych celach cyberprzestępcy stosowali następujące taktyki:

- używanie autonomicznych algorytmów (botów) na platformie Twitter,
- tworzenie fałszywych stron internetowych i kont w mediach społecznościowych imitujących legalnie działające organizacje charytatywne,
- masowe wysyłanie fałszywych e-maili o charakterze charytatywnym z fałszywymi odnośnikami lub załącznikami,
- rejestracja domen związanych z pożarem,
- tworzenie fałszywych kampanii darowizn w witrynach finansowania społecznego (crowdfunding) [27].

Rządy poszczególnych państw na równi z największymi firmami branży mediów społecznościowych od kilku lat usiłują walczyć z dezinformacją i manipulacją w Internecie. Od strony technicznej znaczną część działań związanych z filtrowaniem treści przeprowadzają autonomiczne algorytmy. Choć raz na jakiś czas można spotkać się z ich wadliwym działaniem, to z roku na rok są udoskonalane i dostosowywane do nowych technik cyberprzestępców. I tak w przypadku omawianego tematu zawiódł algorytm odpowiadający za wydanie ostrzeżeń o fałszywej treści w serwisie YouTube. Program ten z założenia ma chronić użytkowników przed nieprawdziwymi lub zmanipulowanymi filmami, a także wprowadzającymi w błąd wiadomościami. Jednak podczas pożaru Notre Dame sam spowodował dezinformację, gdyż opatrzył materiał wideo palącej się Katedry (opublikowany przez France 24) automatyczną informacją o historii ataków terrorystycznych z 11 września 2001 r. w Nowym Jorku. Algorytm YouTube pomylił dwie płonące wieże wznoszące się nad Notre Dame z bliźniaczymi wieżami World Trade Center. Funkcja mająca na celu rozpoznanie obrazu, w tym przypadku nie przyniosła oczekiwanego efektu [28].

**Figure 3.** French students leaving the safety zone.

**Rycina 3.** Francuscy studenci podczas opuszczania strefy bezpieczeństwa.

**Source/Źródło:** <https://sptnkne.ws/mnq7> [dostęp/accessed: 08.08.2020].

The quick circulation of information about the tragic consequences of the fire, as well as the great importance of the cathedral as a significant element of culture triggered many comments, thoughts and opinions of decision-makers at various levels. During large events, the presence of local government officials, deputies, ministers or people from the top management of a given country (prime minister, president) is not uncommon. In literature, one can find legitimate theses that the politicians present at the scene of the crisis – next to rescuers, victims, journalists and witnesses – are included among the participants of rescue operations [29–30]. This is due to the need to provide special protection for people, but it often increases the pressure on rescuers. It was no different in this case – almost immediately after the first reports of the fire, the mayor of Paris, Anne Hidalgo, appeared on the scene. A few hours later, against the background of the burning building, the President of the French Republic, Emmanuel Macron, gave a fiery speech about the need to restore the monument. The fact that both Hidalgo and Macron first communicated their reactions to the fire via Twitter is a sign of the times and proof of the strength of social media. Hidalgo, about 30 minutes after the start of the fire-fighting activities, published a short statement on Twitter: “There is a terrible fire in the Cathedral of Notre-Dame de Paris. @PompierParis [Paris Fire Service – author’s note] are trying to control the flames. We are ready on-site and in close cooperation with @dioceseParis [diocese of Paris - author’s note] I encourage everyone to respect security limits.” At the same time, the presidential Twitter profile was also activated. Emmanuel Macron made a relatively personal post where he stressed the need for the whole nation to unite and expressed his solidarity with all the Catholics and other French citizens. The news was commented on or shared by approximately 67 thousand Internet users, as well as “liked” by 196 thousand Twitter users. It was not the only post that evening on the official Macron’s account – subsequent posts commented on the work of the firefighters and presented preliminary plans for the reconstruction of the cathedral.

Tragiczne skutki pożaru jak i przebieg działań gaśniczych były licznie komentowane przez przedstawicieli władz samorządowych i rządowych. W literaturze można spotkać się z zasadnymi tezami, że będący na miejscu kryzysu politycy – obok ratowników, ofiar, mediów czy świadków – są zaliczani do uczestników działań ratowniczych [zob. 29–30]. Jest to spowodowane koniecznością zapewnienia szczególnej ochrony dla tego typu osób, co niejednokrotnie wzmacnia także presję ciążącą na ratownikach. Nie inaczej było w przypadku Notre Dame – niemal natychmiast po pierwszych doniesieniach o pożarze, na miejscu pojawiła się burmistrz Paryża Anne Hidalgo, a kilka godzin później na tle palącej się budowli płomienne przemówienie o potrzebie odtworzenia zabytku wygłosił Prezydent Republiki Francuskiej Emmanuel Macron. Znakiem czasu i siły mediów społecznościowych jest jednak fakt, że zarówno Hidalgo, jak i Macron pierwsze swoje reakcje na żywo przekazali za pomocą Twittera. Hidalgo za pomocą tego serwisu, już około 30 minut po rozpoczęciu działań gaśniczych, opublikowała krótkie oświadczenie: „W katedrze Notre Dame de Paris trwa straszliwy pożar. @PompierParis [paryska straż pożarna – przyp. aut.] próbują kontrolować płomienie. Jesteśmy zmobilizowani na miejscu w ścisłej współpracy z @dioceseParis [diecezja paryska – przyp. aut.]. Zachęcam wszystkich do poszanowania granic strefy bezpieczeństwa”. W tym samym czasie uaktywnił się także prezydencki profil na Twitterze. Emmanuel Macron umieścił stosunkowo osobisty post, w którym podkreślił potrzebę jedności całego narodu francuskiego i zapewnił o swojej pamięci dla wszystkich katolików i pozostałych obywateli Francji. Wiadomość ta została skomentowana lub przekazana dalej przez około 67 tys. internautów, a także „polubiona” przez 196 tys. użytkowników serwisu Twitter. Nie był to jedyny post tego wieczoru umieszczony na oficjalnym profilu Macrona – kolejne posty odnosiły się do sytuacji z miejsca działań strażaków oraz przedstawiały wstępne plany odbudowy katedry.



**Figure 4.** The first statement on Twitter by the President of the French Republic, Emmanuel Macron, during the fire of Notre-Dame Cathedral in Paris  
**Rycina 4.** Pierwsze oświadczenie Prezydenta Republiki Francuskiej Emmanuela Macron w serwisie Twitter podczas pożaru Katedry Notre Dame w Paryżu  
**Source:** Twitter social network [access. elect. 20 July 2020 <https://twitter.com/EmmanuelMacron/status/1117851407644684288> [accessed: 20.07.2020].  
**Źródło:** Serwis społecznościowy Twitter, <https://twitter.com/EmmanuelMacron/status/1117851407644684288> [dostęp: 20.07.2020].

The agitation of the whole world connected with the fire caused an avalanche of comments from politicians from many countries. The communication was carried out mostly through official social media channels, with Twitter taking the leading role. Polish politicians also published their reactions. President of the Republic of Poland Andrzej Duda said "In March Saint-Sulpice, today Notre-Dame. A tragedy for believers, a catastrophe for the world cultural heritage and art. Probably poignant for everyone ...". Prime Minister Mateusz Morawiecki wrote: "The #NotreDame cathedral on fire is a huge misfortune for the Church and European history. It is a tragic moment for all Catholics, Christians and lovers of great works of art that we will lose forever. Tonight our thoughts go out to Paris, France ...".

Twitter has also become a tool for discussion at a level unimaginable outside the world of social media. The President of the United States wrote in a public message on Twitter, "So horrible to watch the massive fire at Notre Dame Cathedral in Paris. Perhaps flying water tankers could be used to put it out. Must act quickly!" This statement was widely criticized by many firefighting specialists from many countries [31].

## Conclusions

This paper is an assessment of the problem of the role and the potential of social media in a crisis, in this case, a fire. The number of Internet users, as well as social media users, which has been growing for over a dozen years, indicates that it makes sense to use social media as a tool, on the one hand, for providing current information about a crisis, and, on the other hand, for obtaining data which may be important when planning and implementing rescue and aid measures. This is due to a key feature of social media which is a two-way communication style and interaction between the sender and recipient of the information. Another important aspect is the use of mechanisms and algorithms that automatically collect data on user activity, such as location and its change at a specific time and place. The data – used on a daily basis to generate profits by social media platforms – during a crisis can be implemented by the fire brigade and emergency services to ensure the most effective disposition and management of forces and resources on the spot. This state of affairs shows that the role of using social media in a crisis is developmental and will probably be used to an increasing extent also in the case of fires and other threats to cultural heritage.

Poruszenie całego świata w obliczu trwającej tragedii spowodowało lawinę komentarzy polityków z wielu krajów. Komunikacja ta była prowadzona m.in. poprzez oficjalne kanały w mediach społecznościowych, z których wiodącą rolę zajął serwis Twitter. Swoją reakcją opublikowali polscy politycy – Prezydent RP Andrzej Duda: „W marcu Saint-Sulpice, dziś Katedra Notre Dame. Tragedia dla ludzi wierzących, katastrofa dla światowej kultury i sztuki. Przejmujące chyba dla wszystkich...” oraz Prezes Rady Ministrów Mateusz Morawiecki: „Katedra #NotreDame w ogniu jest ogromnym dramatem dla Kościoła i europejskiej historii. To tragiczna chwila dla wszystkich katolików, chrześcijan oraz miłośników wielkich dzieł sztuki, które stracimy bezpowrotnie. Polska łączy się w tej chwili myślami z Paryżem, z Francją...”.

Twitter stał się także polem do dyskusji, jakiej nie sposób sobie wyobrazić na takim szczeblu władzy poza światem mediów społecznościowych. Prezydent Stanów Zjednoczonych w publicznej wiadomości w serwisie Twitter napisał: „To straszne, gdy patrzy się na ogromny pożar w katedrze Notre Dame w Paryżu. Być może można by go zgasić samolotami gaśniczymi. Musicie działać szybko!”. Wypowiedź ta spotkała się z szeroką krytyką wielu specjalistów z dziedziny pożarnictwa z wielu krajów [31].

## Konkluzje

Niniejszy artykuł jest analizą problemu związanego z rolą i potencjałem serwisów społecznościowych w sytuacjach kryzysowych, do których niewątpliwie zalicza się pożar. Stale zwiększająca się liczba użytkowników Internetu i – w konsekwencji – mediów społecznościowych wiąże się z możliwością coraz szerszego wykorzystania tego narzędzia do przekazywania bieżących informacji o sytuacji kryzysowej, a także pozyskiwania danych przydatnych w planowaniu i realizacji działań w zakresie szeroko pojętego bezpieczeństwa – w tym działań ratowniczych i pomocniczych. Sprzyja temu m.in. cechy charakterystycznej mediów społecznościowych – możliwości prowadzenia obustronnej komunikacji i interakcji pomiędzy nadawcą i odbiorcami. Drugą istotną płaszczyzną jest stosowanie autonomicznych algorytmów i mechanizmów zbierających dane o aktywności poszczególnych użytkowników, w tym lokalizacji oraz jej zmiany w określonym czasie. Informacje te – eksploatowane przez platformy społecznościowe w celu generowania zysków – podczas sytuacji kryzysowych mogą zostać łatwo zaimplementowane przez służby ratunkowe do optymalizacji dysponowania i zarządzania siłami i środkami w miejscu prowadzonych działań ratowniczych. Taka perspektywa pokazuje, że rola mediów społecznościowych w sytuacjach kryzysowych nie jest zamknięta, a wręcz przeciwnie – jest rozwijowa. Można spodziewać się, że z biegiem czasu ten środek komunikacji będzie wykorzystywany w coraz szerszym zakresie, także w przypadkach takich jak pożary i inne zagrożenia dla dóbr kultury.



## Literature / Literatura

- [1] Traktat o Unii Europejskiej. Maastricht.1992.02.07 (Dz. U. 2004.90.864/30).
- [2] Sarowski Ł., *Od Internetu Web 1.0 do Internetu Web 4.0 – ewolucja form przestrzeni komunikacyjnych w globalnej sieci*, „Rozprawy Społeczne” 2017,11, 1, 32–39.
- [3] Walkowska J., *Jeśli nie Web 2.0, to co?*, „Biuletyn EBIB” 2012, 2(129), [http://www.nowyebib.info/images/stories/numery/129/129\\_walkowska.pdf](http://www.nowyebib.info/images/stories/numery/129/129_walkowska.pdf) [dostęp: 10.03.2020].
- [4] Neuberger Ch., *Wandel der aktuellen Öffentlichkeit im Internet. Gutachten für den Deutschen Bundestag. Vorgelegt dem Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Bundestag*, WWU Munster 2004, 3, 65–74.
- [5] Marini L. *Millions of Facebook users have no idea they're using the internet*, <https://qz.com/333313/millions-of-facebook-users-have-no-idea-theyre-using-the-internet/> [dostęp: 19.07.2020].
- [6] Raport Hootsuite & We Are Social (2020), „Digital 2020 Poland”, <https://datareportal.com/reports/digital-2019-global-digital-overview> [dostęp: 30.07.2020].
- [7] Kaplan A., Haenlein M., *Users of the world, unite! The challenges and opportunities of social media*, „Business Horizons” 2010, 53, 59–68, <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2009.09.003>.
- [8] Hsu C. L., Park S. J., Park H.W., *Political discourse among key Twitter users: the case of Sejong city in South Korea*, „Journal of Contemporary Eastern Asia” 2013, 12, 1, 65–79, <https://doi.org/10.17477/jcea.2013.12.1.065>.
- [9] Safko L., Brake D. K., *The Social Media Bible: Tactics, Tools and Strategies for Business Success*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey 2009.
- [10] Kampioni-Zawadka M., *Wykorzystanie mediów społecznościowych w rekrutacji pracowników i ich wpływ na budowanie wizerunku atrakcyjnego pracodawcy*, „Studia Oeconomica Posnaniensia” 2014, 2, 9, 61–80.
- [11] Brandtzæg P. B., Heim J., *A typology of social networking sites users*, „International Journal of Web Based Communities” 2011, 7(1), 28–51, <https://doi.org/10.1504/IJWBC.2011.038124>.
- [12] Joshi A., *Web 2.0 Mining: Analyzing Social Media*, w: *Proceedings of the NSF, Symposium of Next Generation of Data Mining and Cyber-Enabled Discovery for Innovation*, 2007, <https://ebiquity.umbc.edu/paper/html/id/374> [dostęp: 16.10.2020].
- [13] Domagalska P., *Katedra Notre Dame się sypie. Kościół zbiera 100 mln euro na konserwację. Celują w Amerykanów, przypominają film Disneya*, wyborcza.pl, <https://wyborcza.pl/7,75410,22302972,kościol-we-francji-chce-zebrać-100-mln-euro-na-konserwację-katedry.html> [dostęp: 15.06.2020].
- [14] Sikora P., *Boże znaki*, „Tygodnik Powszechny” 2019, 19, 12–15.
- [15] Raport We Are Social 2019, <https://wearesocial.com/global-digital-report-2019> [dostęp: 10.08.2019].
- [16] Ludovic M., *How could we rejoice in the Notre-Dame fire? Two victims of online hate share their story*, <https://factcheck.afp.com/how-could-we-rejoice-notre-dame-fire-two-victims-online-hate-share-their-story> [dostęp: 10.08.2019].
- [17] Lytvynenko J., Silverman C., *A Timeline Of How The Notre Dame Fire Was Turned Into An Anti-Muslim Narrative*, <https://www.buzzfeednews.com/article/janeltyvynenko/notre-dame-hoax-timeline> [dostęp: 10.08.2019].
- [18] Demczuk A., *Fenomen ruchu antyszczepionkowego, czyli fake news i postprawda na usługach hipotezy A*. Wakefielda, „Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia de Cultura” 2018, 10(4), 92–113, <https://doi.org/10.24917/20837275.10.4.8>.
- [19] Vosoughi S., Roy D., Aral S., *The spread of true and false news online*, „Science” 2018, 359, 6380, 1146–1151, <https://doi.org/10.1126/science.aap9559>.
- [20] Betanzos M., *Algunas fake news sobre Notre Dame*, <https://spondeo.com/algunas-fake-news-sobre-notre-dame/> [dostęp: 10.08.2019].
- [21] Banet R., *How could we rejoice in the Notre-Dame fire? Two victims of online hate share their story*, <https://factcheck.afp.com/how-could-we-rejoice-notre-dame-fire-two-victims-online-hate-share-their-story> [dostęp: 10.08.2019].
- [22] *Oh, the Irony: Fake Watchers Make False Claim About Sputnik's 'Fake News'*, sputniknews.com, <https://sptnkne.ws/mnq7> [dostęp: 10.08.2019].
- [23] Burger P., *Politifact noemt Sputnik-foto Notre Dame ten onrechte vals*, pobrane z: <https://nieuwscheckers.nl/nieuwscheckers/politifact-noemt-sputnik-foto-notre-dame-ten-onrechte-vals/>.
- [24] O'Rourke C., *Muslims laughing at Notre Dame and fact-checking photos in the era of false news*, Polifact, pobrane z: <https://www.politifact.com/facebook-fact-checks/article/2019/may/28/muslims-laughing-notre-dame-and-fact-checking-phot/>.
- [25] Kosowski B., Luzar A., *Media społecznościowe jako źródło informacji i dezinformacji na przykładzie pożaru katedry Notre Dame*, w: *Ochrona dóbr kultury na wypadek szczególnych zagrożeń: nowoczesne technologie w ochronie dziedzictwa: materiały konferencyjne*, J. Giełżecki (red.), Wydawnictwo Szkoły Aspirantów Państwowej Straży Pożarnej, Kraków 2019, 131–135.
- [26] Komunikat Attoynney General State of Arizona, *Scam alert: Avoid Donation Scams After Notre Dame Cathedral Fire*, <https://www.azag.gov/press-release/scam-alert-avoid-donation-scams-after-notre-dame-cathedral-fire> [dostęp: 10.08.2020].
- [27] *Fraudsters Exploiting the Notre Dame Tragedy*, ZeroFOX Alpha Team <https://www.zerofox.com/blog/notre-dame-fire-social-media-scams/> [dostęp: 15.06.2020].
- [28] YouTube wertet Videos zu Brand in Notre Dame als Fake News, diepresse.com, <https://diepresse.com/home/tech-science/5613473/YouTube-wertet-Videos-zu-Brand-in-Notre-Dame-als-Fake-News> [dostęp: 10.03.2020].
- [29] Cybulska J., *Media jako uczestnik akcji ratowniczej*, BITP Vol. 16 Issue 4, 2009, pp. 35–44.
- [30] Schroeder M., *Osoby i zjawiska towarzyszące akcji ratowniczej*, Szkoła Aspirantów PSP w Poznaniu, Poznań 2002, 29.
- [31] Experts deride Trump's Notre Dame firefighting advice as 'risible', theguardian.com, <https://www.theguardian.com/us-news/2019/apr/16/trump-notre-dame-twitter-advice-experts-deride-presidents-flying-water-tips> [dostęp: 20.07.2020].



**BOGDAN KOSOWSKI, D.SC. ENG.** – professor at the Jagiellonian University, fire officer. Graduate of the Kraków University of Technology (Eng.), the Main School of Fire Service (fire officer, since 1996 fire safety expert) and the AGH University of Science and Technology in Kraków, the Faculty of Management and Marketing (M.A., Manager in Mining). From 2005 to 2007 he participated in monthly seminars on the Development of the Theory and Practice of Management Sciences, organised by the “Orgmasz” Institute of Organisation and Management in Industry in Warsaw. He received his Ph.D. degree in 2000, at the Faculty of Mining, AGH University of Science and Technology, in the discipline of mining, speciality: management and marketing. In 2013, he received his postdoctoral degree at the Faculty of National Security of the National Defence University of Warsaw in the discipline of safety science. He was, among others: Deputy Voivodeship Commander of the State Fire Service in Katowice, Director of the Crisis Management Department in the Voivodeship Office in Katowice, and Vice-Chancellor and Deputy Commander at the Main School of Fire Service in Warsaw.

**CPT. ARTUR LUZAR, M.SC. ENG.** – State Fire Service officer, civil security engineer. He performs service at the Department of Information Technology and Communications of the Fire Service College of the State Fire Service in Kraków, conducting classes in the field of computer-assisted rescue actions. In his scientific work, he focuses on the role of social media in the widely understood domain of citizens’ security.

**DR HAB. INŻ. BOGDAN KOSOWSKI** – profesor nadzwyczajny UJ, oficer pożarnictwa, absolwent Politechniki Krakowskiej (inż.), Szkoły Głównej Służby Pożarniczej (oficer pożarnictwa, od 1996 r. rzeczoznawca ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych) oraz Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie na kierunku: zarządzanie i marketing. W latach 2005–2007 był uczestnikiem comiesięcznych seminariów w zakresie Rozwoju Teorii i Praktyki Nauk o Zarządzaniu organizowanych przez Instytut Organizacji i Zarządzania w Przemśle „Orgmasz” w Warszawie. Stopień doktora nauk technicznych uzyskał w roku 2000, na Wydziale Górniczym AGH, w dyscyplinie: górnictwo, specjalność: zarządzanie i marketing. Stopień doktora habilitowanego uzyskał w roku 2013, na Wydziale Bezpieczeństwa Narodowego AON, w dyscyplinie: nauki o bezpieczeństwie. Pełnił między innymi funkcje: zastępcy Komendanta Wojewódzkiego PSP w Katowicach, Dyrektora Wydziału Zarządzania Kryzysowego na UW w Katowicach, prorektora i zastępcy Komendanta SGSP w Warszawie.

**KPT. MGR INŻ. ARTUR LUZAR** – funkcjonariusz Państwowej Straży Pożarnej, inżynier bezpieczeństwa cywilnego. Pełni służbę na Wydziale Informatyki i Łączności Szkoły Aspirantów Państwowej Straży Pożarnej w Krakowie. Prowadzi zajęcia dydaktyczne w ramach przedmiotu: wsparcie komputerowe działań ratowniczych. Naukowo zajmuje się rolą mediów społecznościowych w kontekście szeroko pojętego bezpieczeństwa obywateli.



YOUR PARTNER IN  
**SAFETY**

Notified body in the  
scope of Regulation (EU)  
No 305/2011

Research laboratories  
accredited by Polish  
Centre for Accreditation

Body entitled to issue  
European and national  
technical assessments

over **45** years of experience

We act the benefit of public safety in Poland, especially in the scope fire protection, emergency management, civil protection and civil defense.

## Our service

- Admittance of fire protection products
- European and national certification of construction products
- Voluntary certification of fire protection products
- Certification of entities offering fire protection services
- European and national technical opinions
- Technical opinions and expertise
- Testing of innovative products
- Test of:
  - equipment of fire protection units
  - fixed firefighting systems
  - chemicals and fires
  - combustion and explosion processes
  - firefighting systems and automatics
- Fire protection training

**CNBOP-PIB SCIENTIFIC AND RESEARCH CENTRE FOR FIRE PROTECTION  
NATIONAL RESEARCH INSTITUTE**

Nadwiślańska 213, 05-420 Józefów, Poland | tel. +48 22 769 32 73 | [cnbop@cnbop.pl](mailto:cnbop@cnbop.pl) | [www.cnbop.pl](http://www.cnbop.pl)

Michał Jaształ<sup>a)\*</sup>

<sup>a)</sup> *Military University of Technology / Wojskowa Akademia Techniczna*

\* *Corresponding author / Autor korespondencyjny: [michal.jasztal@wat.edu.pl](mailto:michal.jasztal@wat.edu.pl)*

## Testing the Process of Evacuation from the Passenger Aircraft with the Use of Computer Simulation

### Badanie procesu ewakuacji z samolotu pasażerskiego z wykorzystaniem symulacji komputerowej

#### ABSTRACT

**Purpose:** The main aim of the study was to investigate the possibility to use the Pathfinder simulation software to determine the duration of an evacuation and to plan its course for various scenarios of evacuation organisation, for specific profiles and behaviours of passengers and on-board personnel, and for a specific geometrical arrangement of the passenger cabin of a selected passenger aircraft. In addition, the paper discusses selected factors that affect the evacuation from the passenger aircraft.

**The project and the methods:** The Pathfinder software used in the research has the graphical interface to create an evacuation simulation model (2D and 3D) as well as tools to visualise the results. Pathfinder is based on artificial intelligence algorithms, in which each passenger has a number of individual features that can influence his/her movements and decisions during the simulation. The simulation of people's movement is determined by their profiles and behaviours, the parameters of which can be entered by means of probability distributions, which makes it possible to take into account the stochastic nature of the evacuation process.

**Results:** The Boeing 787 Dreamliner was selected for the study, for which six options for simulating the evacuation of 252 passengers and eight members of on-board personnel were conducted. The shortest evacuation time was achieved by changing the even distribution of the number of passengers to the individual emergency exits, thus avoiding congestions in sensitive areas of the passenger cabin. The increase in passengers' maximum speed has paradoxically increased evacuation times, as it has increased the intensity of passenger collisions. It was found that one of the key issues affecting the timing of an evacuation is the proper organisation of the evacuation by on-board personnel, who, by guiding passengers through the geometrically most advantageous passageways, results in the fastest possible evacuation. The simulations in variants five and six have achieved satisfactory evacuation times, which are within the emergency aircraft evacuation time limit required in a certification process.

**Conclusions:** The presented simulation models, the results obtained, and the wide range of possibilities of three-dimensional visualisation of research results give a rational basis for the use of Pathfinder software for testing the evacuation process and thus: for the usage in the aircraft design process, for preparing aircrafts for tests, for shaping evacuation procedures, for on-board personnel training and for air accident investigation.

**Keywords:** evacuation, passenger aircraft, computer simulation

**Type of article:** original scientific article

---

Received: 04.09.2020; Reviewed: 22.09.2020; Accepted: 21.10.2020;

Author's ORCID ID: M. Jaształ – 0000-0003-4133-2557;

Please cite as: SFT Vol. 56 Issue 2, 2020, pp. 22–39, <https://doi.org/10.12845/sft.56.2.2020.2>;

This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

---

#### ABSTRAKT

**Cel:** Głównym celem pracy było zbadanie możliwości wykorzystania oprogramowania symulacyjnego Pathfinder do wyznaczania czasu trwania ewakuacji i planowania jej przebiegu dla różnych scenariuszy organizacji ewakuacji, określonych profili i zachowań pasażerów i personelu pokładowego, oraz przyjętej aranżacji geometrycznej kabiny pasażerskiej wybranego samolotu pasażerskiego. Ponadto, w pracy omówione zostały wybrane czynniki, które mają wpływ na ewakuację z samolotu pasażerskiego.

**Projekt i metody:** Wykorzystane w badaniach oprogramowanie Pathfinder posiada graficzny interfejs do tworzenia modelu symulacyjnego ewakuacji (2D i 3D), jak również narzędzia służące do wizualizacji wyników. Pathfinder używa algorytmów z zakresu sztucznej inteligencji, w których każdy pasażer ma szereg indywidualnych cech osobowych mogących wpływać na jego ruchy i decyzje podczas symulacji. Symulacja poruszania się osób jest determinowana przez ich profile i zachowania, których parametry można wprowadzać za pomocą rozkładów prawdopodobieństwa, co daje możliwość uwzględnienia stochastycznego charakteru procesu ewakuacji.

**Wyniki:** Do badań wybrano samolot pasażerski Boeing 787 Dreamliner, dla którego prowadzono sześć wariantów symulacji ewakuacji 252 pasażerów oraz ośmiu osób personelu pokładowego. Najkrótszy czas ewakuacji został osiągnięty po zmianie równomiernego podziału liczby pasażerów skierowanych do poszczególnych wyjść ewakuacyjnych. Pozwoliło to uniknąć powstawania zatorów w newralgicznych miejscach kabiny pasażerskiej. Zwiększenie maksymalnej prędkości poruszania się pasażerów paradoksalnie wydłużyło czas ewakuacji, ponieważ pociągnęło za sobą także wzrost liczby kolizji pasażerów. Stwierdzono, iż jedną z kluczowych kwestii wpływających na czas ewakuacji jest jej właściwa organizacja przez personel pokładowy, który kieruje pasażerów przez najkorzystniejsze geometrycznie przejścia. Symulacje w wariantach piątym i szóstym pozwoliły uzyskać zadowalające czasy ewakuacji, mieszczące się w wymaganym w procesie certyfikacji czasie awaryjnego opuszczenia samolotu.

**Wnioski:** Przedstawione modele symulacyjne, uzyskane rezultaty oraz szerokie możliwości w zakresie trójwymiarowych wizualizacji wyników badań dają racjonalne podstawy do wykorzystania oprogramowania Pathfinder do badania procesu ewakuacji, a przez to: wykorzystania go w procesie projektowania samolotów oraz przygotowywania ich do badań testowych, kształtowania procedur ewakuacyjnych, szkoleń personelu pokładowego oraz badania wypadków lotniczych.

**Słowa kluczowe:** ewakuacja, samolot pasażerski, symulacja komputerowa

**Typ artykułu:** oryginalny artykuł naukowy

**Przyjęty:** 04.09.2020; **Zrecenzowany:** 22.09.2020; **Zaakceptowany:** 21.10.2020;

Identyfikator ORCID autora: M. Jaształ – 0000-0003-4133-2557;

**Proszę cytować:** SFT Vol. 56 Issue 2, 2020, pp. 22–39, <https://doi.org/10.12845/sft.56.2.2020.2>;

Artykuł udostępniany na licencji CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

## Introduction

Despite ensuring a high level of air transport security, air accidents and catastrophes, in which it is necessary to evacuate passengers and air personnel, still occur. In addition, the restrictions on access to the cockpit, implemented in recent years as a result of the terrorist threat, and the increasing amount of baggage allowed in the passenger cabin are increasingly challenging for on-board personnel in an emergency situation [1–2].

Even in purely catastrophic circumstances, such as fire or hull fracture, a high level of passengers' survival can be achieved. However, the results of many accidents and incidents over the years have revealed problems with the efficiency and sufficiency of procedures and the training of flight crew and on-board personnel. The sooner the evacuation is initiated and effectively carried out, the more the number of casualties and deaths will be reduced [1–3].

This paper discusses the key factors, both positive and negative, that can affect an evacuation, taking into account the specific of construction and material characteristics of the equipment items and the geometric parameters of the passenger space, rescue equipment, requirements and procedures and the relevant results of air accident investigations. The main aim of the study was to investigate the possibility to use the Pathfinder simulation software to determine the duration of an evacuation and to plan its course for various scenarios of evacuation organisation, for specific profiles and behaviours of passengers and for a specific geometrical arrangement of the passenger cabin of a selected passenger aircraft Boeing 787 Dreamliner. It should be stressed that the Pathfinder software is the tool used to simulate the evacuation of people from various types of objects, as opposed to highly specialised simulation software such as airEXODUS, which is designed exclusively for testing the processes of aircraft emergency abandonment [4–7], [25].

## Wprowadzenie

Pomimo zapewnienia wysokiego poziomu bezpieczeństwa transportu lotniczego, wypadki oraz katastrofy lotnicze, w których występuje konieczność ewakuacji pasażerów i personelu lotniczego, nadal mają miejsce. Dodatkowo wprowadzane w ostatnich latach na skutek zagrożenia terrorystycznego ograniczenia w dostępie do kabiny pilotów oraz rosnąca ilość dozwolonego bagażu w kabine pasażerskiej stanowią coraz większe wyzwanie dla personelu pokładowego podczas działania w sytuacji awaryjnej [1–2].

Nawet w czysto katastroficznych okolicznościach, takich jak pożar lub pęknięcie kadłuba, wysoki poziom przeżywalności pasażerów jest możliwy do osiągnięcia. Jednakże rezultaty wielu wypadków oraz incydentów na przestrzeni lat ujawniły problemy z efektywnością i wystarczalnością procedur oraz ze stopniem wyszkolenia personelu lotniczego i pokładowego. Im szybciej ewakuacja jest zainicjowana i efektywniej przeprowadzona, tym mniejsza będzie liczba poszkodowanych i ofiar śmiertelnych [1–3].

W niniejszym artykule omówiono kluczowe czynniki wpływające na przebieg ewakuacji (zarówno pozytywne, jak i negatywne), uwzględniając: specyfikę budowy i charakterystyki materiałów elementów wyposażenia oraz parametry geometryczne przestrzeni pasażerskiej, wyposażenie ratownicze, kwestię wymagań i procedur oraz istotne wyniki badań wypadków lotniczych. W pracy podjęto się zadania sprawdzenia możliwości wykorzystania oprogramowania symulacyjnego Pathfinder do badania czasu trwania ewakuacji i planowania jej przebiegu dla różnych scenariuszy organizacji ewakuacji, określonych profili i zachowań pasażerów oraz przyjętej aranżacji geometrycznej kabiny pasażerskiej wybranego samolotu pasażerskiego Boeing 787 Dreamliner. Należy podkreślić, iż oprogramowanie Pathfinder jest narzędziem wykorzystywanym do symulacji ewakuacji osób z różnego rodzaju obiektów – w odróżnieniu od wysoko wyspecjalizowanego oprogramowania symulacyjnego, jak np. airEXODUS, które jest przeznaczone wyłącznie do badania procesów awaryjnego opuszczania statków powietrznych [4–7], [25].

## Selected issues of passenger aircraft evacuation

Improvements in passenger and crew survival are being made by aviation authorities, aircraft manufacturers and flight operators. They relate to many very important problems. Despite the fact that our knowledge is based on air accidents, which often took place many years ago, these events are of great practical significance and have directly affected aviation authorities and other entities in terms of improving regulations, requirements and taking actions such as [8–13]:

- conducting endurance dynamic tests for seats and implementing criteria and limit values for injuries of passengers and crew;
- the use of non-flammable materials for the interior of the aircraft;
- use of thermal and acoustic insulation and conducting fire propagation tests;
- the use of materials emitting small amounts of heat and smoke during a fire and conducting tests in this area;
- the use of smoke detectors and fire-fighting systems in the passenger and luggage compartment, including additional smoke detectors and automatic fire extinguishers for waste bins;
- implementation of the escape route lighting near the cabin floor;
- the assembly of equipment to ensure safe breathing for passengers and crew;
- usage of specially designed and tested emergency exits and gangways (e.g.: emergency gangways with thermal reflective protection);
- the use of regular emergency training for flight crew and on-board personnel (Crew Resource Management CRM);
- implementation of checklists for flight crew and on-board personnel in the event of evacuation;
- implementation of restrictions on air passengers as regards occupying seats in the vicinity of emergency exits;
- training of air passengers in emergency behaviour before each take-off.

The majority of accidents of linear passenger aircraft, i.e. about 90% (according to the ETSC – European Transport Safety Council) are categorised as “survivable” [14]. The term “survivable accident” is defined as an accident, in which the forces acting on passengers do not exceed the limits of tolerance of the human body, including in terms of the rate at which they develop [15]. In addition, in this category of accidents, the structure of the passenger compartment shall remain intact to such an extent that a nominal passenger space is provided at all times during the accident and evacuation. Therefore, the occurrence of the vast majority of “survivable” accidents causes that it is the ability of passengers to evacuate and the abilities of the crew to initiate and manage the evacuation that determines the extent of the consequences of individual air accidents [14].

The evacuation equipment of passenger aircraft is constantly being improved. For example, there are facilities in assistance

## Wybrane zagadnienia ewakuacji samolotów pasażerskich

Usprawnienia w zakresie zapewnienia przeżywalności pasażerów i załogi podejmowane są przez władze lotnicze, producentów samolotów oraz operatorów lotniczych. Dotyczą one wielu bardzo istotnych problemów. Pomimo tego, że nasza wiedza jest oparta na wypadkach lotniczych, które często miały miejsce wiele lat temu, to zdarzenia te mają duże znaczenie praktyczne i bezpośrednio wpłynęły na władze lotnicze i inne podmioty w zakresie poprawy regulacji, wymagań i podjęcia działań, takich jak [8–13]:

- prowadzenie wytrzymałościowych testów dynamicznych dla foteli oraz wprowadzenie kryteriów i dopuszczalnych wartości uszkodzeń ciała pasażerów i załogi;
- stosowanie materiałów niepalnych do wyposażenia wnętrza samolotu;
- stosowanie izolacji termicznej oraz akustycznej, a także prowadzenie testów propagacji pożaru;
- stosowanie materiałów wydzielających małe ilości ciepła i dymu podczas pożaru oraz prowadzenie testów w tym zakresie;
- stosowanie detektorów dymu oraz instalacji przeciwpożarowej w przedziale pasażerskim i bagażowym, w tym dodatkowych detektorów dymu oraz automatycznych gaśnic pojemników na śmieci;
- wprowadzenie oświetlenia ścieżki ewakuacji w pobliżu podłogi kabiny;
- wprowadzenie wyposażenia zapewniającego bezpieczne oddychanie dla pasażerów i załogi samolotu;
- stosowanie specjalnie zaprojektowanych oraz przetestowanych wyjść oraz trapów ewakuacyjnych (np. trapów ewakuacyjnych z refleksyjną ochroną termiczną);
- stosowanie regularnych treningów personelu lotniczego i pokładowego w zakresie sytuacji awaryjnych (z ang. *Crew Resource Management*, CRM);
- wprowadzenie procedur (z ang. *checklists*) dla personelu lotniczego i pokładowego na wypadek ewakuacji;
- wprowadzenie ograniczeń dla pasażerów samolotu w odniesieniu do zajmowania miejsc w pobliżu wyjść awaryjnych;
- prowadzenie przed każdym startem szkolenia pasażerów samolotu na temat zachowań obowiązujących w sytuacji awaryjnej.

Większość wypadków liniowych samolotów pasażerskich, tj. około 90% (wg ETSC – European Transport Safety Council), jest kategorizowanych jako *survivable*, czyli możliwych do przeżycia [14]. Termin *survivable accident* jest definiowany jako wypadek, w którym siły działające na pasażerów nie przekraczają granicy tolerancji organizmu człowieka, również w zakresie szybkości ich narastania [15]. Dodatkowo, w tej kategorii wypadków struktura kabiny pasażerskiej pozostaje nieuszkodzona w takim stopniu, aby w każdym momencie przebiegu wypadku i ewakuacji była zapewniona nominalna przestrzeń przeznaczona dla pasażerów. Stąd też występowanie większej liczby wypadków „możliwych do przeżycia” powoduje, że to właśnie zdolność pasażerów do ewakuacji oraz umiejętności załogi do zainicjowania tego procesu i zarządzania nim decydują o rozmiarze skutków poszczególnych wypadków lotniczych [14].



systems for opening aircraft doors and developing escape gangways, which is particularly important for large aircraft, where these operations would require a lot of force and take too long to complete manually. Many improvements have also been made to the so-called Type III emergency exits, through which evacuation to the aircraft wing is carried out. The technical solutions of evacuation gangways, which are currently fully automatic, are constantly being developed. Equally important is the proper illumination of the escape route, which is why systems are installed to illuminate the escape route (close to the cabin floor) with lighting and marking of the escape doors to facilitate movement in the right direction in darkness and in dense smoke. The emergency lighting system also has elements to illuminate the area outside the aircraft, especially the areas to which passengers and crew are directly evacuated.

To sum up, it can be said that the highest possible survival rate for passengers and crew in air accidents is due to constantly improving regulations in the area of airworthiness and operational requirements, improving aircraft design in the area of emergency evacuation systems and their technical reliability, and due to constantly improving procedures and training for flight crew and on-board personnel. How important it is for the smooth implementation of evacuation procedures can be confirmed by the "Fire Safety Engineering Group" (FSEG) at the University of Greenwich, published in January 2017, which concerns an analysis of the Manchester accident of August 22, 1985, by Boeing 737-200 operated by British Airtours [16]. The analysis of the accident and the simulations carried out showed that: one minute's delay in opening the aircraft's front escape door resulted in the death of 48 passengers, while a 30-second delay in opening the escape door to the aircraft wing resulted in the death of 20 passengers. If all emergency exits had been opened at the time set in the certification tests, all passengers and crew would have been effectively evacuated [16].

The number and deployment of the on-board personnel on the aircraft board is also extremely important, which has a direct influence on evacuation procedures. On-board personnel is needed not only to open emergency exits during the evacuation, but also to keep the emergency doors closed in case of emergency, i.e. fire outside the aircraft. This important issue in personnel operations is not covered by the airworthiness criteria. Many aviation organisations have requirements based on the "one in 50" rule (one-per-50), which requires one member of on-board personnel for every fifty passengers, or a corresponding fraction of 50 passenger seats installed on board, irrespective of the actual number of passengers taken on board on a given flight [8–10]. For aircrafts with 19 or fewer number of passenger seats there are no requirements for the number of on-board personnel. In such a case, where passengers themselves may be in the situation when they have to open emergency exits on their own and start the evacuation process without the involvement of the on-board personnel, then the effectiveness of the passenger instruction provided by the on-board personnel becomes extremely important. The requirements of certain air carriers provide that, for each Type A emergency exit (exit with appropriate minimum dimensions at passenger floor level) for twin-aisle aircrafts (with two

Sprzęt ewakuacyjny samolotów pasażerskich poddawany jest ciąglemu doskonaleniu. Przykładem mogą być udogodnienia w zakresie układów wspomagających otwieranie drzwi samolotu oraz rozwijanie trapów ewakuacyjnych, co jest szczególnie istotne dla dużych statków powietrznych, w których wykonanie tych operacji ręcznie wymagałoby użycia znacznej siły i zajmowałoby zbyt dużo czasu. Wiele usprawnień zostało poczynionych również w obszarze wyjść awaryjnych tzw. typu III, przez które prowadzona jest ewakuacja na skrzydło samolotu. Ciągłe rozwijane są coraz to doskonalsze rozwiązania techniczne trapów ewakuacyjnych, które w chwili obecnej są urządzeniami w pełni automatycznymi. Równie ważną kwestią jest właściwe oświetlenie drogi ewakuacji, stąd też praktyka instalowania systemów oświetlenia ścieżki ewakuacji (w pobliżu podłogi kabiny) wraz z oświetleniem i oznaczeniem drzwi ewakuacyjnych. Rozwiązanie to stanowi znaczne ułatwienie w poruszaniu się we właściwym kierunku podczas ciemności oraz przy obecności gęstego dymu. System oświetlenia awaryjnego posiada również elementy oświetlenia obszaru na zewnątrz samolotu, szczególnie powierzchni, na którą bezpośrednio ewakuowani są pasażerowie oraz załoga.

Podsumowując, można stwierdzić, iż możliwie wysoka przeżywalność pasażerów oraz załogi w wypadkach lotniczych jest zasługą ciągle udoskonalanych regulacji w obszarze zdatości do lotu oraz wymagań operacyjnych, ulepszania konstrukcji statków powietrznych w zakresie systemów awaryjnej ewakuacji oraz ich niezawodności technicznej, a także nieustannie dopracowywanych procedur i szkoleń załogi lotniczej i pokładowej. O tym, jak bardzo istotne jest sprawne realizowanie procedur ewakuacji, może świadczyć analiza wypadku samolotu Boeing 737-200 linii lotniczych British Airtours z dnia 22 sierpnia 1985 roku, opracowana przez zespół Fire Safety Engineering Group (FSEG) z Uniwersytetu Greenwich [16]. W wyniku analizy wypadku oraz przeprowadzonych symulacji stwierdzono, że jedna minuta opóźnienia w otwarciu przednich drzwi ewakuacyjnych samolotu przyczyniła się do śmierci 48 pasażerów, natomiast 30-sekundowe opóźnienie w otwarciu drzwi ewakuacyjnych na skrzydło samolotu przyczyniło się do śmierci 20 pasażerów. Jeżeli wszystkie wyjścia awaryjne zostałyby otwarte w czasie ustalonym w badaniach certyfikacyjnych, to wszyscy pasażerowie i załoga zostaliby skutecznie ewakuowani [16].

Niezwykle istotna jest również liczba i rozmieszczenie personelu pokładowego na pokładzie samolotu – ma to bezpośredni wpływ na procedury ewakuacji. Do obowiązków personelu pokładowego należy nie tylko otwieranie wyjść awaryjnych podczas ewakuacji, ale również utrzymanie zamkniętych drzwi awaryjnych w sytuacji zagrożenia, tj. pożaru na zewnątrz samolotu. To istotne działanie personelu nie jest ujęte w kryteriach zdatości do lotu. Wiele organizacji lotniczych bazuje na regule „jeden na 50” (ang. *one-per-50*), która stawia wymóg zapewnienia na pokładzie jednego członka personelu pokładowego na każdych pięćdziesięciu pasażerów, lub pięćdziesiąt foteli pasażerskich zainstalowanych na pokładzie, bez względu na faktyczną liczbę pasażerów zabranych na pokład w danym locie [8–10]. Dla samolotów, w których zainstalowano 19 lub mniejszą liczbę foteli pasażerskich, nie ma wymagań odnośnie do liczebności personelu pokładowego. Oznacza to, że sami pasażerowie – bez udziału personelu pokładowego – mogą znaleźć się w sytuacji konieczności samodzielnego otwarcia wyjść awaryjnych i rozpoczęcia procesu ewakuacji. Wówczas efektywność

corridors between the rows of seats) one on-board personnel member, who is required to take a seat near the emergency exit during take-off and landing, is dedicated. For example, for double corridor wide-bodied passenger aircrafts, which are certified for 440 passenger seats, four pairs of Type A emergency exits, the presence of nine on-board personnel members is required, but the subsequent arrangement of the deck with a first class or “business class” compartment inevitably reduces the total number of seats. As a consequence, fewer seats, e.g. 300 according to the “one-per-50” rule will cause that only six crew members will be required. This may result in a situation where not all A-type emergency exits are “manned” by a member of the on-board personnel. In such a situation the air operator should carry out a risk analysis for the applicable evacuation procedure. However, in many cases, aviation organisations (e.g. EASA) find it unacceptable that one on-board personnel member would “oversee” an evacuation through a pair of evacuation exits and recommend the presence of a on-board personnel member at each exit. There is, of course, a classification of evacuation exits according to their types, which gives the minimum dimensions of the individual exits as well as the expected number of passengers that can be evacuated by the individual types of exits.

Another rule adopted in the late 1980s by the FAA (US Federal Aviation Administration) was the “60 foot” rule, which stipulated that no pair of escape doors at passenger base level must be more than 60 feet (18.288 m) apart. This rule also meant that no passenger should sit further than 30 feet (9.144 m) from the nearest emergency exit [8–10].

It was very important from the point of view of aircraft emergency abandonment to formulate requirements for evacuation gangways, which depend on the type of evacuation exit in which they are installed. In short, these requirements are as follows [8–10]:

- any emergency exit which is installed at a height of 1.8 m (from the ground level of the aircraft at a standstill with its landing gear unfolded) must have an evacuation gangway to allow the evacuation of passengers and crew from the aircraft to ground level;
- the evacuation gangway must be automatically deployed and activated by the crew or passengers from inside the aircraft;
- the evacuation gangway must be fully expanded and ready for evacuation within 10 seconds of its activation (activation of the evacuation exit);
- the evacuation gangway should be long enough to reach the ground level when unfolded, and should be a self-supporting structure ensuring safe evacuation (even in case of damage to the aircraft landing gear);
- the evacuation gangway must be capable of being unfolded and provide stable evacuation in winds up to 46 km/h (25 knots) blowing from the most unfavourable direction with the aircraft engines idling;
- evacuation gangways in wide-bodied aircraft, with two corridors between rows of seats, are made as gangways with two parallel escape lanes;
- due to possible injuries and delays during evacuation from emergency exits located at a height of 1.8 m and below,

instruktażu pasażerów wykonanego przez personel lotniczy zyskuje ogromne znaczenie. Wymogi niektórych przewoźników lotniczych przewidują, że dla każdego wyjścia awaryjnego typu A (wyjście o odpowiednich wymiarach minimalnych na poziomie podłogi pokładu pasażerskiego) dla samolotów *twin-aisle* (z dwoma korytarzami pomiędzy rzędami siedzeń) dedykowany jest jeden członek załogi, zobowiązany zająć miejsce w pobliżu wyjścia awaryjnego podczas startu i lądowania. Przykładowo, dla samolotów pasażerskich szerokokadłubowych z podwójnym korytarzem, które są certyfikowane dla 440 foteli pasażerskich, czterech par wyjść awaryjnych typu A, wymagana jest obecność dziewięciu osób personelu pokładowego. Jednakże późniejsza aranżacja pokładu zakładająca istnienie przedziału pierwszej klasy lub business class powoduje nieuniknioną redukcję całkowitej liczby foteli. W konsekwencji mniejsza liczba foteli (np. 300 wg reguły *one-per-50*) spowoduje, iż wymaganych będzie jedynie sześciu członków załogi. Może to prowadzić do sytuacji, w której nie wszystkim wyjściom awaryjnym typu A będzie przypisany członek załogi pokładowej. W takiej sytuacji operator lotniczy powinien przeprowadzić analizę ryzyka dla obowiązującej procedury ewakuacyjnej. Jednakże w wielu przypadkach organizacje lotnicze (np. EASA) uznają za niedopuszczalną sytuację, w której jeden członek załogi pokładowej miałby nadzorować ewakuację przebiegającą przez parę wyjść ewakuacyjnych – zalecają obecności członka załogi pokładowej przy każdym wyjściu. Oczywiście istnieje klasyfikacja wyjść ewakuacyjnych wg ich typów, w której podaje się zarówno minimalne wymiary poszczególnych wyjść, jak również przewidywaną liczbę pasażerów, którzy mogą zostać przez nie ewakuowani.

Kolejną regułą przyjętą pod koniec lat osiemdziesiątych przez FAA (Federal Aviation Administration USA) była reguła „60 stóp” (ang. *60 foot rule*), która określała, że żadna para drzwi ewakuacyjnych na poziomie pokładu pasażerskiego nie może być oddalona od siebie o więcej niż 60 stóp (18,288 m). Precyzowała również, że żaden z pasażerów nie powinien siedzieć w odległości większej niż 30 stóp (9,144 m) od najbliższego wyjścia awaryjnego [8–10].

Bardzo istotne z punktu widzenia awaryjnego opuszczania samolotu było sformułowanie wymagań odnośnie trapów ewakuacyjnych. Zależą one od typu wyjścia ewakuacyjnego, w którym są zainstalowane. Pokróćce wymagania te można ująć w następujące punkty [8–10]:

- każde wyjście awaryjne, zainstalowane na wysokości 1,8 m (od poziomu gruntu dla samolotu będącego na postoju z rozłożonym podwoziem) musi posiadać trap ewakuacyjny umożliwiający ewakuację pasażerów i załogi z samolotu do poziomu gruntu;
- trap ewakuacyjny musi być rozkładany w sposób automatyczny i aktywowany przez załogę lub pasażerów z wnętrza samolotu;
- trap ewakuacyjny musi zostać w pełni rozwinięty i gotowy do ewakuacji w ciągu 10 sekund od czasu jego aktywacji (aktywacji wyjścia ewakuacyjnego);
- trap ewakuacyjny powinien mieć taką długość, aby w stanie rozłożonym dosięgał poziomu gruntu, stanowiąc konstrukcję samonośną, zapewniającą bezpieczną ewakuację (nawet w sytuacji uszkodzenia podwozia samolotu);
- trap ewakuacyjny musi dawać możliwość rozłożenia i zapewnienia stabilnej ewakuacji przy wietrze o prędkości

the use of emergency gangways is also recommended;

- in the case when an aircraft lands on the water, double-track evacuation gangways may serve as liferafts, while narrower evacuation gangways serve as displacement chambers to facilitate the passengers' stay on the water surface (in some aircrafts, liferafts, unfolded from the inside of the aircraft fuselage, are also used).

Conducting the evacuation procedure from an aircraft requires very good preparation by the flight crew and on-board personnel. Therefore, there were recommendations that the training of the aircraft crew should take into account [17]:

- coordination of the crew's actions and their mutual communication;
- areas of passenger traffic management;
- diverting passengers from emergency exits, which cannot be used, to exits, through which they can be safely evacuated;
- problems of overcrowded evacuation exits;
- commands given by the crew during the evacuation;
- physical contact with passengers, which may be required to provide assistance after leaving the aircraft.

The requirement for the manufacturer to obtain certification of a given passenger aircraft in terms of evacuation requirements requires a practical test of such an evacuation taking into account at least the following conditions [8–10]:

- only 50 percent of emergency exits are available for usage in such a test;
- no participant in this test (including crew members) is aware of which emergency exits will be available for use before the test begins;
- the test is carried out with reduced lighting of the cabin;
- on-board luggage may be placed on escape routes (corridors between the seats);
- all test participants, i.e. passengers and also flight crew and on-board personnel, must be on the ground outside the aircraft within 90 seconds of starting the evacuation without any assistance from ground personnel.

The criteria, against which the manufacturer's evacuation tests are carried out, are analysed by the aviation organisations responsible for certification, for example: FAA (Federal Aviation Administration – USA) for Boeing, EASA (European Aviation Safety Agency) for Airbus, TCCA (Transport Canada Civil Aviation) for Bombardier and ANAC (Agencia Nacional de Aviação Civil – Brazil) for Embraer. Of course, the subject aircraft manufacturer's interest is to meet the evacuation requirements for the largest possible number of passenger seats with a certain number and type of emergency exits, as well as the most restrictive passenger cabin configuration. In order to enable, at the stage of aircraft interior design, the initial verification of the possibility to carry out an evacuation that meets the requirements in this extent, attempts are made to use simulation tools to perform this type of tests [4–7]. However, the need to carry out practical evacuation tests, that meet the above-mentioned criteria for pre-prepared variants of passenger cabin configuration and adopted evacuation procedures, remains unchanged.

do 46 km/h (25 węzłów) więjącego z najbardziej niekorzystnego kierunku, przy silnikach samolotu pracujących na biegu jałowym;

- trapy ewakuacyjne w samolotach szerokokadłubowych z dwoma korytarzami między rzędami foteli są wykonywane jako trapy z dwoma równoległymi torami ewakuacyjnymi;
- ze względu na możliwe urazy oraz opóźnienia podczas ewakuacji z wyjść ewakuacyjnych, umieszczonych na wysokości 1,8 m i poniżej, również zaleca się stosowanie trampów ewakuacyjnych;
- w przypadku wodowania samolotu trapy ewakuacyjne dwutorowe mogą służyć jako tratwy ratunkowe, natomiast węższe trapy ewakuacyjne służą, jako komory wypornościowe ułatwiające utrzymywanie się pasażerów na powierzchni wody (w niektórych samolotach stosowane są również tratwy ratunkowe rozkładane z kadłuba samolotu).

Przeprowadzenie procedury ewakuacji ze statku powietrznego wymaga bardzo dobrego przygotowania personelu lotniczego oraz pokładowego. Stąd też powstały rekomendacje regulujące zakres treningu załogi samolotu. Powinien on uwzględnić [17]:

- koordynację działań załogi i jej wzajemną komunikację;
- obszary zarządzania ruchem pasażerów;
- przekierowanie pasażerów od wyjść ewakuacyjnych, które z różnych powodów muszą pozostać zamknięte, do wyjść, przez które można się bezpiecznie ewakuować;
- problemy nadmiernego zatłoczenia wyjść ewakuacyjnych;
- komendy podawane przez załogę podczas ewakuacji;
- fizyczny kontakt z pasażerami, który może być wymagany w celu udzielenia pomocy po opuszczeniu samolotu.

Wymóg uzyskania przez producenta certyfikacji danego samolotu pasażerskiego w aspekcie wymagań ewakuacji wymusza wykonanie praktycznego testu takiej ewakuacji, z uwzględnieniem poniższych warunków [8–10]:

- tylko 50 procent wyjść ewakuacyjnych jest dostępnych do wykorzystania w trakcie testu;
- żaden z uczestników testu (włączając w to członków załogi) nie został uprzedzony przed jego rozpoczęciem, które wyjścia ewakuacyjne będą możliwe do użycia;
- test jest realizowany przy zredukowanym oświetleniu kabiny;
- bagaże pokładowe mogą znaleźć się na drogach ewakuacji (korytarzach między fotelami);
- wszyscy uczestnicy testu, tj. pasażerowie oraz członkowie załogi latającej i pokładowej, muszą znaleźć się na ziemi poza samolotem w ciągu 90 sekund od chwili rozpoczęcia ewakuacji bez żadnej pomocy ze strony personelu naziemnego.

Kryteria, według których prowadzone są producenckie testy ewakuacji, są analizowane przez odpowiedzialne za certyfikację organizacje lotnicze, takie jak: FAA (Federal Aviation Administration – USA) dla Boeinga, EASA (European Aviation Safety Agency) dla Airbusa, TCCA (Transport Canada Civil Aviation) dla Bombardiera oraz ANAC (Agencia Nacional de Aviação Civil – Brazil) dla Embraera. Oczywiście producent samolotu jest zainteresowany spełnieniem wymagań ewakuacji zarówno dla największej możliwej liczby foteli pasażerskich przy określonej liczbie i typie wyjść

## Usage of the Pathfinder software application to simulate evacuations of passengers from an aircraft

Pathfinder is a simulator for evacuation of people, setting the time of the evacuation and many other parameters related to the evacuation. The software application has a graphical interface to create an evacuation simulation model, both in 2D and 3D environments, as well as tools to visualize the results [25]. Pathfinder uses artificial intelligence algorithms, in which each defined user has a number of individual features that can influence his/her movements and decisions during the simulation. The person, who moves during the evacuation, takes "virtual consideration" of the whole surrounding environment, i.e. the geometry of the object and the behaviours of the people around that person, in each time step of the simulation. Simulation of people's movement is determined by their profiles and behaviours. The profile of a person is defined by the speed of movement of the person, their dimensions (e.g. diameter of the cylinder surrounding the figure), response time to a collision with elements of the cabin or other passengers and a number of additional specific parameters. People with a specific profile have an assigned avatar appearance used during 3D visualization. In turn, people's behaviours determine the sequence of actions during the simulation, i.e. going to the nearest or indicated exit, moving to the indicated place, stopping and waiting, and leaving the object as the last sequence for each behaviour. The characteristics given to individuals or groups of individuals (e.g. speed of movement or width of arms) may be expressed by fixed values as well as by the probability distribution of the variable. It is possible to choose the type of probability distribution and its parameters, e.g. for a normal distribution these are: expected value and standard deviation as well as maximum and minimum acceptable values. Due to the possibility to enter parameters of people's profiles by means of probability distributions, the software used gives the possibility to take into account the stochastic nature of the evacuation process [25].

The software enables simulation based on two types of mathematical models of movement of people in the Pathfinder software application. The first of these so called "variable-control" assumes that for individual models of evacuating people the momentary directions of movement are chosen in individual simulation steps so that their individual evacuation time is as short as possible (i.e. in each subsequent time step evacuating people choose the most advantageous escape route for themselves,

ewakuacyjnych, jak również przy najbardziej restrykcyjnej konfiguracji kabiny pasażerskiej. Aby na etapie projektowania wnętrza samolotu możliwe było wstępne sprawdzenie możliwości przeprowadzenia ewakuacji spełniającej wymagania w tym zakresie, podejmuje się próby wykorzystania narzędzi symulacyjnych do wykonania tego typu testów [4–7]. Niezmienną pozostaje jednakże konieczność przeprowadzenia testów praktycznej ewakuacji spełniającej wyżej wymienione kryteria dla wstępnie przygotowanych wariantów konfiguracji kabiny pasażerskiej oraz przyjętych procedur ewakuacji.

## Wykorzystanie oprogramowania Pathfinder do symulacji ewakuacji pasażerów z samolotu

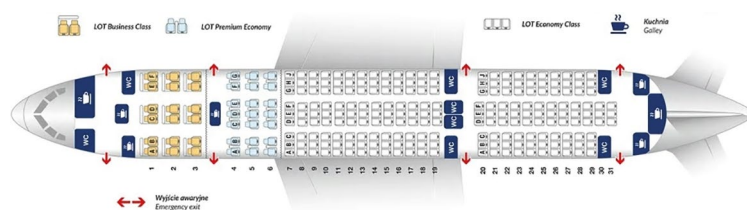
Pathfinder jest symulatorem ewakuacji osób, wyznaczania czasu jej przeprowadzenia oraz wielu innych parametrów związanych z ewakuacją. Program posiada zarówno graficzny interfejs do tworzenia modelu symulacyjnego ewakuacji w środowisku 2D i 3D, jak i narzędzia służące do wizualizacji wyników [25]. Pathfinder używa algorytmów z zakresu sztucznej inteligencji, w których każdy zdefiniowany użytkownik ma szereg indywidualnych cech osobowości mogących wpływać na jego ruchy i decyzje podczas symulacji. Osoba, która przemieszcza się podczas ewakuacji, w każdym kroku czasowym symulacji „bierze wirtualnie pod uwagę” całe otaczające go środowisko tj. geometrię obiektu i zachowania otaczających go ludzi. Symulacja poruszania się osób jest determinowana przez ich profile i zachowania. Profil osoby definiowany jest przez prędkość jej poruszania się, wymiary (np. średnica walca otaczającego postać), czas reakcji na kolizję z elementami kabiny lub innymi pasażerami oraz szeregiem dodatkowych parametrów szczegółowych. Osoby o określonym profilu posiadają przypisany im wygląd zewnętrzny awatara, który jest wykorzystywany podczas wizualizacji 3D. Z kolei zachowania osób określają sekwencję akcji w trakcie trwania symulacji, tj. kierowanie się do najbliższego lub wskazanego wyjścia, przejście we wskazane miejsce, postój i oczekiwanie oraz wyjście z obiektu jako ostatnia sekwencja dla każdego zachowania. Zadawane charakterystyki poszczególnych osób lub grup osób (np. prędkość poruszania się czy też szerokość ramion) mogą być wyrażane zarówno wielkościami stałymi, jak również za pomocą rozkładu prawdopodobieństwa danej zmiennej. Istnieje możliwość wyboru typu rozkładu prawdopodobieństwa oraz jego parametrów, np. dla rozkładu normalnego są to: wartość oczekiwana oraz odchylenie standardowe, a także dopuszczalne wielkości maksymalne i minimalne. Dzięki możliwości wprowadzania parametrów profili osób za pomocą rozkładów prawdopodobieństwa wykorzystywane oprogramowanie daje możliwość uwzględnienia stochastycznego charakteru procesu ewakuacji [25].

Oprogramowanie daje możliwość przeprowadzenia symulacji w oparciu o dwa rodzaje modeli matematycznych poruszania się osób w programie Pathfinder. Pierwszy z nich, tzw. zmiennosterujący, zakłada, iż dla poszczególnych modeli ewakuujących się ludzi wybierane są w poszczególnych krokach symulacji chwilowe kierunki poruszania się tak, aby ich indywidualny czas ewakuacji był jak najkrótszy (tj. w każdym kolejnym kroku czasowym ewakuujący się ludzie wybierają najkorzystniejszą dla siebie drogę

unless a specific escape route or other behaviour is imposed on them). This model takes into account the interactions that occur with other people, elements of infrastructure, the inertia of reactions and all the set parameters of profiles and behaviours of evacuating people. Pathfinder also contains an alternative model of crowd movement based on empirical equations described in the literature, i.e. the Society of Fire Protection Engineers Handbook (SFPE Handbook) guidelines [23]. This simplified model of movement of people allows relatively quick determination of the evacuation time even for a large model of building complex with a significant number of evacuated people.

The results of the simulation – apart from 3D visualisation of its course and its duration – include charts of the density of people on a given area, the speed of people flowing through individual exits, the ways of movement of individual people together with the detection of congestions and collisions.

For the tests presented in this paper, it was decided to select the Boeing 787 Dreamliner as the facility for which the evacuations of 252 passengers on board and eight members of on-board personnel were simulated. It was assumed that the arrangement of the passenger cabin space was made as in Figure 1 [24].



**Figure 1.** Passenger cabin layout of Boeing 787 Dreamliner

**Rycina 1.** Aranżacja przestrzeni kabiny pasażerskiej samolotu Boeing 787 Dreamliner

Source: <https://www.lot.com/pl/pl/dreamliner-787> [24].

Źródło: <https://www.lot.com/pl/pl/dreamliner-787> [24].

The model of the aircraft which provided the geometric framework for simulating the evacuation of air passengers could be made with using three possible techniques:

- a graphical interface with tools for drawing the geometry based on the given object dimensions;
- a graphic interface with an added background image, which is a 2D graphic file based on which we add geometric elements in places and dimensions as suggested by the background image;
- a graphic interface with imported 2D or 3D graphics, from which we select the elements of geometry necessary to make the model [25].

When starting the construction of a model, the second option presented above was used by introducing the image presented in Figure 1. as a background and using appropriate scaling (using the known length of the passenger cabin). The effects of modelling are illustrated in Figure 2. The cabin model takes into account the geometry of passenger seats, corridor width,

ucieczki, o ile nie została im narzucona określona droga ewakuacji lub inne zachowania). Model ten uwzględnia występowanie interakcji z innymi osobami, elementami infrastruktury, bezwładność reakcji oraz wszystkie zadane parametry profili i zachowań ewakuujących się ludzi. Pathfinder zawiera również alternatywny model poruszania się tłumu, bazujący na równaniach empirycznych opisanych w literaturze przedmiotu, tj. wytycznych SFPE Handbook (Society of Fire Protection Engineers Handbook) [23]. Ten uproszczony model poruszania się osób pozwala na względnie szybkie określenie czasu ewakuacji nawet dla dużego modelu kompleksu budynków ze znaczną liczbą ewakuowanych osób.

Wyniki symulacji – oprócz wizualizacji 3D, jej przebiegu oraz czasu jej trwania – zawierają wykresy gęstości przebywania ludzi na określonej powierzchni, prędkości przepływu ludzi przez poszczególne wyjścia, drogi poruszania się poszczególnych osób wraz z wykrywaniem zatorów i kolizji.

Do badań przedstawionych w niniejszym artykule wybrano samolot pasażerski Boeing 787 Dreamliner jako obiekt, dla którego zostały prowadzone symulacje ewakuacji 252 pasażerów znajdujących się na jego pokładzie oraz ośmiu osób personelu pokładowego. Przyjęto, że aranżacja przestrzeni kabiny pasażerskiej została wykonana jak na rycinie 1 [24].

Model samolotu, który stanowił ramy geometryczne do przeprowadzenia symulacji ewakuacji pasażerów samolotu, mógł zostać wykonany przy wykorzystaniu trzech możliwych technik:

- interfejsu graficznego wraz z narzędziami do rysowania geometrii w oparciu o podane wymiary obiektu;
- interfejsu graficznego z dodanym obrazem tła (plik graficzny 2D), na bazie którego dodajemy elementy geometrii w miejscach oraz wymiarach takich, jakie podpowiada nam obraz tła;
- interfejsu graficznego z zaimportowaną grafiką 2D lub 3D, z której wybieramy elementy geometrii niezbędnej do prawidłowego wykonania modelu [25].

Przystępując do budowy modelu, wykorzystano drugą z przedstawionych powyżej opcji, wprowadzając obraz widoczny na rycinie 1 jako tło oraz stosując odpowiednie skalowanie (wykorzystano przy tym znaną długość kabiny pasażerskiej). Efekty modelowania zostały zobrazowane na rycinie 2. W modelu kabiny uwzględniono geometrię siedzeń pasażerskich, szerokość

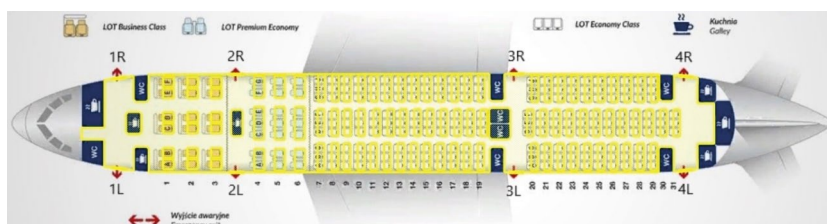


catering facilities, toilets and eight emergency exits (marked 1R, 1L, 2R, 2L, 3R, 3L, 4R, 4L).

Then, the placing of passenger models in the seats was started, assuming that they are in a standing position (due to the limitations of the software application on the acceptable avatar position). The distribution of simplified passenger models is shown in Figure 3.

korytarzy, obiekty gastronomii, toalety oraz osiem wyjść ewakuacyjnych (oznaczonych kolejno: 1R, 1L, 2R, 2L, 3R, 3L, 4R, 4L).

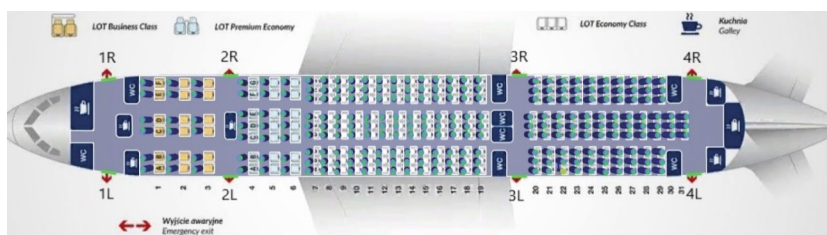
Następnie przystąpiono do umieszczenia w miejscach foteli pasażerskich modeli pasażerów, zakładając, iż znajdują się oni w pozycji stojącej (ze względu na ograniczenia programu w zakresie możliwej do przyjęcia pozycji awatara). Rozmieszczenie uproszczonych modeli pasażerów zostało pokazane na rycinie 3.



**Figure 2.** The model of a board of a selected passenger aircraft, made in Pathfinder  
**Rycina 2.** Model pokładu wybranego samolotu pasażerskiego wykonany w Pathfinder

Source: The in-house elaboration with usage of [24].

Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem <https://www.lot.com/pl/pl/dreamliner-787> [24].



**Figure 3.** Arrangement of the models for 252 passengers in the passenger compartment, made in the Pathfinder software application  
**Rycina 3.** Rozmieszczenie modeli 252 pasażerów w przestrzeni przedziału pasażerskiego wykonane w programie Pathfinder

Source: The in-house elaboration with usage of [24].

Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem <https://www.lot.com/pl/pl/dreamliner-787> [24].

In the next step, a detailed description of the individual models of passengers was started by assigning a profile and behaviour to the models. A small differentiation of passengers in terms of sizes of their bodies has been adopted here, assuming that the majority of passengers will be adults of male dimensions. This is a more unfavourable situation from the point of view of efficient evacuation, because the larger the size of people, the more likely it is that there will be a collision with elements of the passenger compartment or with other people. Therefore, it was assumed that out of 252 passengers on board there are 243 people with shoulder width of 45.58 cm (this is the diameter of the cylinder surrounding the person's figure) and height of 1.83 m and 9 people with shoulder width of 40 cm and height of 1.60 m. In addition, the programme assumes the possibility of momentary reduction of the diameter of the cylinder representing a person to 0.7 of its nominal value in case of congestion (it is a situation, in which a person moves "sideways" for a moment, squeezing his or her arms in the direction of movement). A collision response time of 1.5 s (standard value in the Pathfinder software application) was

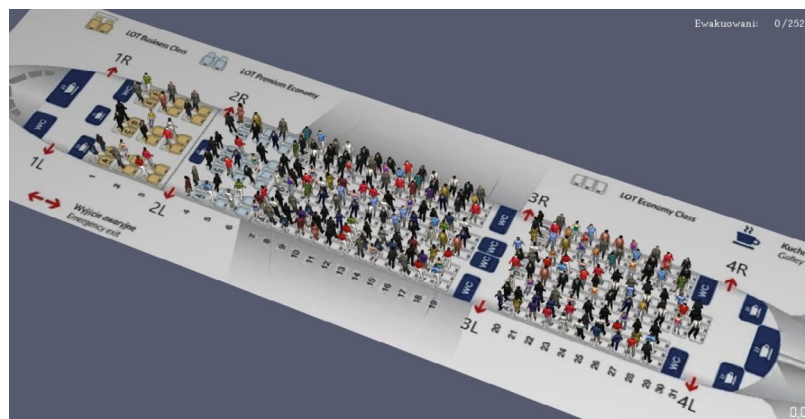
W kolejnym kroku przystąpiono do szczegółowego opisu poszczególnych modeli pasażerów poprzez przypisanie im profilu oraz zachowania. Przyjęto w tym miejscu niewielkie zróżnicowanie pasażerów w zakresie ich wymiarów gabarytowych, zakładając, że większość pasażerów będą stanowić osoby o wymiarach dorosłego mężczyzny. Jest to sytuacja bardziej niekorzystna z punktu widzenia sprawnej ewakuacji – im większe wymiary gabarytowe osób, tym większe prawdopodobieństwo wystąpienia kolizji z elementami przedziału pasażerskiego lub innymi osobami. Stąd też przyjęto, iż z pośród 252 pasażerów na pokładzie znajdują się 243 osoby o szerokości ramion 45,58 cm (jest to średnica walca okalającego sylwetkę osoby) i wysokości 1,83 m oraz 9 osób o szerokości ramion 40 cm i wysokości 1,60 m. Dodatkowo przyjęto w programie możliwość chwilowego zmniejszenia średnicy walca reprezentującego osobę do 0,7 jej wartości nominalnej w przypadku wystąpienia zatoru (jest to sytuacja, w której osoba porusza się przez chwilę „bokiem”, przeciskając się ramionami w kierunku ruchu). Założono również czas reakcji na kolizję równy 1,5 s (standardowo przyjęta wartość w programie

also adopted. Another important parameter that defines the passenger profile is the speed of the passenger movement. According to the literature on the subject, with undisturbed pedestrian traffic on horizontal escape routes, the average speed of movement below 1.4 m/s, usually 1.2 m/s [20–22], is usually assumed. Other speed values were also indicated in the literature, for example 1.25 m/s according to Paul (in office buildings), 1.19 m/s according to Nelson and Mowrer, 1.7 m/s for men and 0.8 m/s for women according to Thompson and Marchant [18,19]. In this simulation model it was decided to adopt the standard passenger, for Pathfinder, speed of 1.19 m/s (according to Nelson and Mowrer). It could have been expected that, in the relatively tight passages of the passenger compartment, this speed would be difficult to achieve due to collisions and congestions.

In the first calculation variant, the behaviours of individual passengers is further defined, assuming that they will be dictated by instructions from the on-board personnel to direct passengers to individual evacuation exits. Therefore, it was assumed that passengers in the "Business Class" compartment will evacuate through two front exits 1R and 1L (18 persons), passengers in the Premium Economy compartment (rows 4–6) and six rows of Economy Class, i.e. from 7 to 12 rows (75 persons) will evacuate through 2R and 2L exits. Then Economy Class passengers from rows 13 to 19 and 20 to 21 will evacuate via exits 3R and 3L (81 persons) and Economy Class passengers from rows 22 to 31 will evacuate via exits 4R and 4L (78 persons). When assigning passengers to the individual emergency exits, an attempt was made to divide exits 2R, 2L, 3R, 3L and 4R, 4L as evenly as possible, which has led to the following division: exits 2R and 2L – 75 persons, exits 3R and 3L – 81 persons, exits 4R and 4L – 78 persons. When assigning people into individual entrances, it was stated that the 1R and 1L entrances will only be used by passengers in the Business Class, as it cannot be assumed that passengers in the Premium Economy compartment will bypass the closest 2R and 2L exits and head for 1R and 1L exits. The first calculation variant was treated as a preliminary check of the possibility to evacuate passengers in the proposed division into individual evacuation exits and did not include the evacuation of on-board personnel. A view of a model of an aircraft with passengers, which such aircraft is prepared for evacuation simulation, is shown in Figure 4.

Pathfinder). Kolejnym ważnym parametrem, który definiuje profil pasażera, jest prędkość jego poruszania się. Według literatury przedmiotu, przy niezakłóconym ruchu pieszych po poziomych drogach ewakuacyjnych, zwykle przyjmuje się średnią prędkość przemieszczania poniżej 1,4 m/s (najczęściej jest to 1,2 m/s) [20–22]. W literaturze zostały wskazane także inne wartości prędkości, np.: 1,25 m/s według Paulsa (w budynkach biurowych), 1,19 m/s według Nelsona i Mowrera, 1,7 m/s dla mężczyzn i 0,8 m/s dla kobiet według Thompsona i Marchanta [18–19]. W niniejszym modelu symulacyjnym postanowiono przyjąć standardową dla Pathfinder'a prędkość poruszania się pasażerów 1,19 m/s (wg Nelsona i Mowrera). Można się było spodziewać, iż w stosunkowo ciasnych przejściach przedziału pasażerskiego prędkość ta będzie trudna do osiągnięcia ze względu na występujące kolizje i zatory.

W pierwszym wariantie obliczeniowym zdefiniowano dodatkowo zachowania poszczególnych pasażerów, zakładając, że będą one podyktowane wskazówkami personelu pokładowego kierującego ich do poszczególnych wyjść ewakuacyjnych. Stąd też przyjęto, iż pasażerowie przedziału Business Class będą się ewakuowali przez dwa przednie wyjścia 1R i 1L (18 osób), pasażerowie przedziału Premium Economy (rzędy 4–6) oraz sześć rzędów Economy Class tj. od 7 do 12 rzędu (75 osób), będą się ewakuowali przez wyjścia 2R i 2L. Następnie pasażerowie przedziału Economy Class z rzędów od 13 do 19 oraz od 20 do 21 będą się ewakuowali przez wyjścia 3R i 3L (81 osób), zaś pasażerowie przedziału Economy Class z rzędów od 22 do 31 – przez wyjścia 4R i 4L (78 osób). Podczas przydzielania pasażerów do poszczególnych wyjść ewakuacyjnych starano się dokonać możliwie równomiernego podziału pomiędzy wyjścia 2R, 2L, 3R, 3L oraz 4R, 4L, co doprowadziło do następującego przyporządkowania: wyjścia 2R i 2L – 75 osób, wyjścia 3R i 3L – 81 osób, wyjścia 4R i 4L – 78 osób. Przy przypisywaniu osób do poszczególnych wejść stwierdzono, iż wejścia 1R i 1L będą wykorzystywane jedynie przez pasażerów przedziału Business Class, ponieważ nie można zakładać, iż pasażerowie przedziału Premium Economy ominą najbliższe sobie wyjścia 2R i 2L i skierują się do wyjść 1R i 1L. Pierwszy wariant obliczeniowy został potraktowany jako wstępne sprawdzenie możliwości ewakuacji pasażerów w zaproponowanym podziale na poszczególne wyjścia ewakuacyjne i nie uwzględniał ewakuacji personelu pokładowego. Widok modelu samolotu z pasażerami przygotowanego do przeprowadzenia symulacji ewakuacji został pokazany na rycinie 4.



**Figure 4.** View of the aircraft model with 252 passengers, which such aircraft is prepared for evacuation simulation in the first calculation variant

**Rycina 4.** Widok modelu samolotu z 252 pasażerami przygotowanego do przeprowadzenia symulacji ewakuacji w pierwszym wariantie obliczeniowym

**Source:** The in-house elaboration with usage of [24].

**Źródło:** Opracowanie własne z wykorzystaniem <https://www.lot.com/pl/pl/dreamliner-787> [24].

The first simulation option resulted in a total evacuation time of 68 seconds. However, it was found that there is passenger congestion in rows 22 and 23, which affects the final evacuation time. It was therefore decided to carry out a second variant of the simulation, in which the allocation of passengers to individual emergency exits was uneven. Namely, passengers in the Business Class, Premium Economy and six rows of Economy Class will evacuate as before. The difference in the second option is that Economy Class passengers from rows 13 to 23 will evacuate via exits 3R and 3L (99 persons), while Economy Class passengers from rows 24 to 31 will evacuate via exits 4R and 4L (60 persons). In the simulation carried out according to the second variant, an evacuation time of 58.5 seconds was obtained, which is 9.5 seconds shorter than the previous one. It can therefore be concluded that shorter evacuation times can be achieved not by distributing the number of passengers evenly over the various emergency exits, but by eliminating potential congestions and collisions between evacuees.

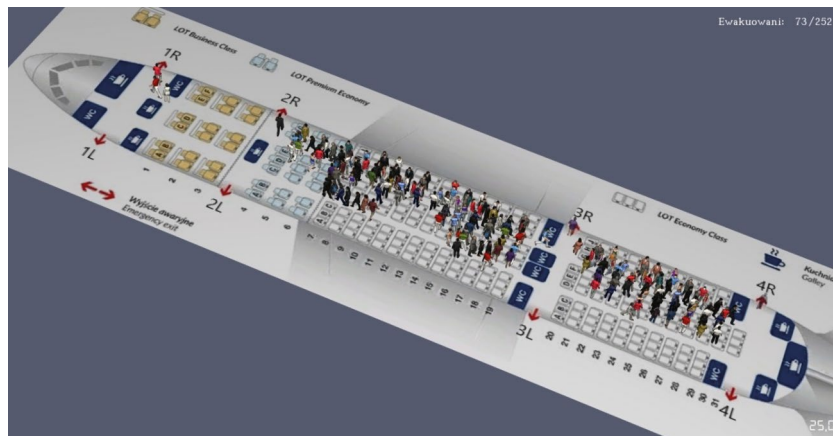
In a further, third simulation option, it was decided to examine the impact of increasing the maximum passenger speed on evacuation times. It was assumed that passengers could move, in the absence of a collisions, at a speed described by a normal distribution with an expected value of 1.3 m/s, standard deviation of 0.03 m/s (in the first and second variant the speed was 1.19 m/s). The simulation resulted in the time period of 61.5 seconds, which is worse than in the previous variant. It can therefore be concluded that, in the case of passengers moving in tight corridors of the passenger compartment, paradoxically, the higher maximum speed of passenger movement caused more collisions and therefore had a negative impact on evacuation times.

In the next fourth variant, it was decided to make an attempt to simulate the evacuation for the conditions, in which the certification tests for evacuation from the aircraft are carried out, i.e. for not being able to use half of the evacuation exits. In this simulation variant, the assignment of passengers to individual pairs of doors was used as in the second variant, however, the possibility to use the evacuation doors on the left side of the aircraft was closed (this imitates a situation in which the left outer side of the aircraft is covered by a fire, e.g. spilled aviation fuel). The other parameters of profiles and parameters of passengers' behaviours remained the same as in the second variant of the simulation. As expected, passengers, looking for the shortest way to the exits on the right-hand side of the aircraft, crowded into tight spaces between rows of seats causing a significant increase in evacuation time of 121.5 seconds. In addition, it should be noted that in this option, there was no additional steering of passenger traffic by on-board personnel in terms of using the most effective escape routes. The view of the situation of crowding and congestions, on the right side of the aircraft, in this simulation variant, is shown in Figure 5.

W wyniku przeprowadzenia pierwszego wariantu symulacji wyznaczono całkowity czas ewakuacji wynoszący 68 sekund. Stwierdzono jednak, że występuje zator pasażerów w rzędach 22 i 23, co wpływa na końcowy czas ewakuacji. Postanowiono więc wykonać drugi wariant symulacji, w którym dokonano nierównomiernego przydziału pasażerów do poszczególnych wyjść ewakuacyjnych. Mianowicie, pasażerowie przedziału Business Class, Premium Economy oraz sześć rzędów Economy Class będą się ewakuowali podobnie jak w przypadku wariantu pierwszego. Różnica w drugim wariantcie polega tym, iż pasażerowie przedziału Economy Class z rzędów od 13 do 23 będą się ewakuowali przez wyjścia 3R i 3L (99 osób), natomiast pasażerowie przedziału Economy Class z rzędów od 24 do 31 będą się ewakuowali przez wyjścia 4R i 4L (60 osób). W symulacji przeprowadzonej według drugiego wariantu uzyskano czas ewakuacji wynoszący 58,5 sekundy, czyli krótszy od poprzedniego o 9,5 sekundy. Można więc wysnuć wniosek, iż krótszy czas ewakuacji możemy uzyskać nie poprzez równomierny rozkład ilości pasażerów na poszczególne wyjścia ewakuacyjne, lecz likwidując potencjalne zatory i kolizje ewakuowanych osób.

W kolejnym, trzecim wariantcie symulacji postanowiono zbadać wpływ zwiększenia maksymalnej prędkości poruszania się pasażerów na czas ewakuacji. Założono, iż pasażerowie mogą poruszać się – przy braku kolizji – z prędkością opisaną rozkładem normalnym o wartości oczekiwanej 1,3 m/s, odchyleniu standardowym 0,03 m/s (w pierwszym i drugim wariantcie prędkość wynosiła 1,19 m/s). W wyniku przeprowadzonej symulacji uzyskano czas ewakuacji 61,5 sekundy, czyli gorszy niż w poprzednim wariantcie. Można więc stwierdzić, iż w przypadku poruszania się pasażerów w ciasnych korytarzach przedziału pasażerskiego, większa prędkość maksymalna poruszania się pasażerów powodowała większą ilość kolizji, a co za tym idzie negatywnie wpłynęła na czas ewakuacji.

W czwartym wariantcie podjęto próbę wykonania symulacji ewakuacji dla warunków, w których prowadzone są testy certyfikacyjne ewakuacji z samolotu, tj. dla braku możliwości użycia połowy wyjść ewakuacyjnych. W tym wariantcie symulacji wykorzystano przydział pasażerów do poszczególnych par drzwi jak w wariantcie drugim, jednakże zablokowano możliwość korzystania z drzwi ewakuacyjnych z lewej strony samolotu (imituje to sytuację, w której lewa zewnętrzna strona samolotu objęta jest pożarem, np. rozlanego paliwa lotniczego). Pozostałe parametry profili oraz zachowań pasażerów pozostały takie same jak w wariantcie drugim. Jak można było się spodziewać, pasażerowie – poszukując najkrótszej drogi do wyjść znajdujących się po prawej stronie samolotu – stłoczyli się w ciasnych przestrzeniach pomiędzy rzędami siedzeń, co znacznie wydłużyło czas ewakuacji, który wyniósł 121,5 sekundy. Dodatkowo należy zaznaczyć, iż w tym wariantcie brak było dodatkowego kierowania ruchem pasażerów przez personel pokładowy w zakresie wykorzystania najbardziej efektywnych dróg ewakuacji. Widok sytuacji powstania tłoku i zatorów, po prawej stronie samolotu, w tym wariantcie symulacji obrazuje rycina 5.



**Figure 5.** View of congestions in the fourth simulation variant (available door: 1R–4R)

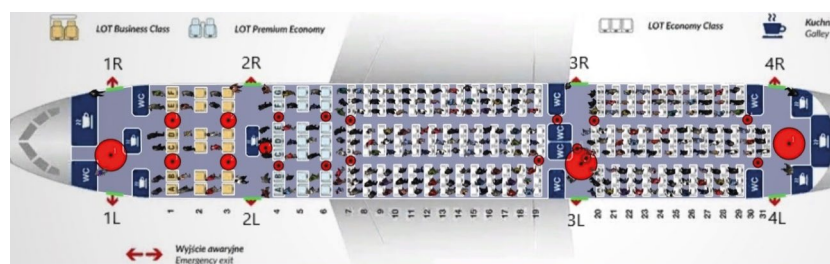
**Rycina 5.** Widok zatorów w czwartym wariantcie symulacji (dostępne drzwi: 1R–4R)

**Source:** The in-house elaboration with usage of [24].

**Źródło:** Opracowanie własne z wykorzystaniem <https://www.lot.com/pl/pl/dreamliner-787> [24].

It was therefore decided to carry out a simulation in the fifth variant, in which one member of on-board personnel was deployed at each emergency exit (according to their actual deployment during take-off and landing). It has been assumed that the on-board personnel directs the movement of passengers by instructing them to move first through corridors on both sides of the fuselage near the evacuation exits and only then directs them to the evacuation exits on the right side of the aircraft (the evacuation exits on the left side are still closed in this variant simulating a fire on the left side of the aircraft). In addition, it has been assumed that after evacuation of people from a particular compartment of the passenger cabin, the on-board personnel must walk along that compartment to check between rows of seats to see if all passengers have left their seats (this is a requirement of the evacuation procedure). In the simulation model, the traffic of passengers and on-board personnel was executed by adding to their behaviours the need to pass through specific places on board the aircraft (so-called waypoints) and only afterwards heading to an evacuation exit. The visualisation of the deployment of on-board personnel, passengers and “road points” is presented in Figure 6. Red circles with a larger diameter are waypoints for passengers, while red circles with smaller diameters are waypoints for on-board personnel.

Piąty wariant symulacji zakładał rozmieszczenie po jednym członku załogi pokładowej przy każdym wyjściu (zgodnie z ich faktycznym rozmieszczeniem podczas startu i lądowania). Założono, iż personel pokładowy najpierw zarządza ruchem pasażerów, nakazując, aby przemieszczali się oni korytarzami po obu stronach kadłuba w pobliżu wyjść ewakuacyjnych, a dopiero później kieruje ich do wyjść ewakuacyjnych po prawej stronie samolotu (wyjścia ewakuacyjne po lewej stronie są w tym wariantcie nadal zamknięte z powodu pożaru po lewej stronie samolotu). Dodatkowo przyjęto, iż po ewakuacji ludzi z określonego przedziału kabiny pasażerskiej członkowie załogi pokładowej muszą przejść wzdłuż tego przedziału, aby sprawdzić pomiędzy rzędami siedzeń, czy wszyscy pasażerowie opuścili swoje miejsca (jest to wymóg procedury ewakuacyjnej). W modelu symulacyjnym kierowanie ruchem pasażerów i personelu pokładowego było realizowane poprzez dodanie do ich zachowań konieczności przejścia przez określone miejsca na pokładzie samolotu (tzw. punkty drogi), a dopiero później skierowanie ich do wyjścia ewakuacyjnego. Wizualizacja rozmieszczenia personelu pokładowego, pasażerów oraz punktów drogi została przedstawiona na rycinie 6. Czerwone okręgi o większej średnicy to punkty drogi pasażerów, natomiast czerwone okręgi o mniejszych średnicach to punkty drogi personelu pokładowego.



**Figure 6.** Deployment of on-board personnel, passengers and “way-points” in the fifth simulation variant

**Rycina 6.** Rozmieszczenie personelu pokładowego, pasażerów oraz punktów drogi w piątym wariantcie symulacji

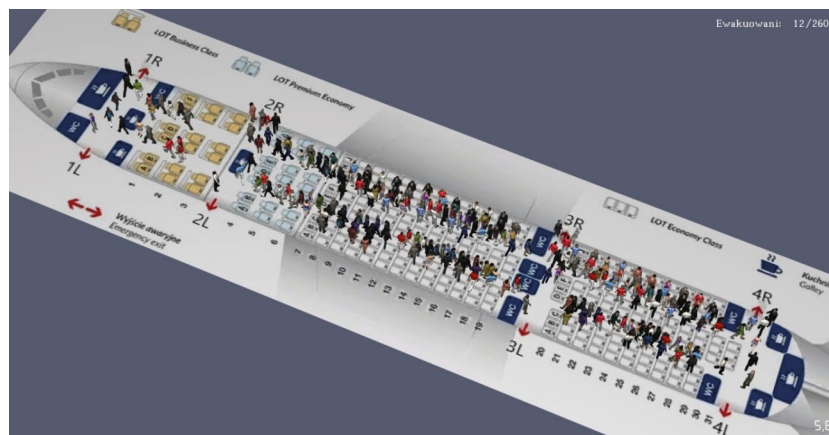
**Source:** The in-house elaboration with usage of [24].

**Źródło:** Opracowanie własne z wykorzystaniem <https://www.lot.com/pl/pl/dreamliner-787> [24].



As a result of the evacuation simulation, a satisfactory time of 88.5 seconds was obtained for the assumptions of the fifth evacuation variant, (which is within the maximum time of 90 seconds, required by the regulations for evacuation by half of all evacuation exits). It should also be noted that after adding members of on-board personnel, the number of people evacuated has increased to 260. The visualisation of a more even distribution of evacuating passengers, compared to the previous variant, is shown in Figure 7.

W wyniku przeprowadzenia symulacji ewakuacji dla tak przyjętych założeń wariantu piątego uzyskano zadowalający czas 88,5 sekundy (czas ten mieści się w wymaganym przez przepisy maksymalnym czasie 90 sekund dla ewakuacji prowadzonej w warunkach połowy dostępnych wyjść ewakuacyjnych). Należy również zaznaczyć, iż po dodaniu członków personelu pokładowego liczba osób ewakuowanych wzrosła do 260. Wizualizacja bardziej równomiernego – w porównaniu do poprzedniego wariantu – rozmieszczenia ewakuujących się pasażerów, została przedstawiona na rycinie 7.



**Figure 7.** The visualisation of the even distribution of evacuating passengers for the fifth simulation variant (252 passengers and 8 on-board personnel members)

**Rycina 7.** Wizualizacja równomiernego rozmieszczenia ewakuujących się pasażerów dla piątego wariantu symulacji (252 pasażerów i 8 członków personelu pokładowego)

**Source:** The in-house elaboration with usage of [24].

**Źródło:** Opracowanie własne z wykorzystaniem <https://www.lot.com/pl/pl/dreamliner-787> [24].

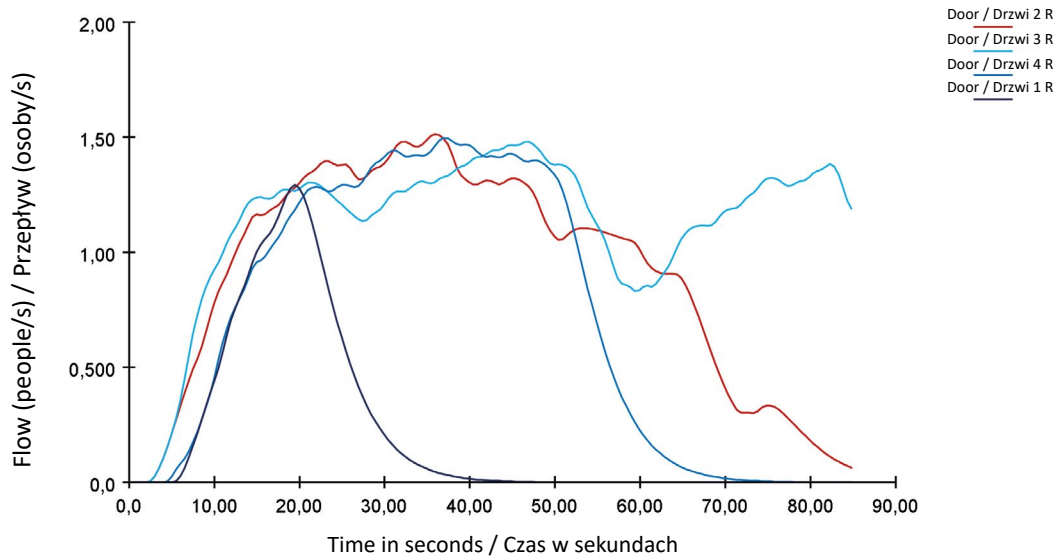
The last sixth variant of the simulation model attempts to reduce the evacuation time as much as possible on the basis of detailed observation of the behaviours of the on-board personnel in the final evacuation stage. Correction of the personnel's behaviour was made so that they leave the aircraft faster, thanks to which the evacuation time of 85.8 seconds was obtained (for certification conditions of passenger aircraft in terms of evacuation requirements, i.e. half of the evacuation exits available).

As it has already been mentioned, the Pathfinder software application allows to obtain, apart from the evacuation time, a number of useful resultant values, such as, for example, the distribution of the flow of passengers per second through available evacuation exits, presented in Figure 8, or the distribution of the change in time of the number of passengers in the aircraft cabin during the evacuation in the sixth variant of the simulation, presented in Figure 9.

W ostatnim, szóstym wariacie modelu symulacyjnego podjęto próbę maksymalnego skrócenia czasu ewakuacji na podstawie szczegółowej obserwacji zachowania się personelu pokładowego w ostatnim etapie ewakuacji. Dokonano korekty zachowań personelu, tak aby szybciej opuścili samolot. Dzięki temu uzyskano czas ewakuacji wynoszący 85,8 sekundy (dla warunków certyfikacji samolotu pasażerskiego w aspekcie wymagań ewakuacji, tj. dostępna połowa wyjść ewakuacyjnych).

Jak już zostało to wspomniane, oprogramowanie Pathfinder poza czasem ewakuacji pozwala uzyskać, szereg przydatnych wielkości wynikowych, jak np. przedstawiony na rycinie 8 rozkład przepływu pasażerów w ciągu sekundy przez dostępne wyjścia ewakuacyjne, czy też zaprezentowany na rycinie 9 rozkład zmiany w czasie liczby pasażerów w kabinie samolotu w trakcie ewakuacji w szóstym wariacie symulacji.

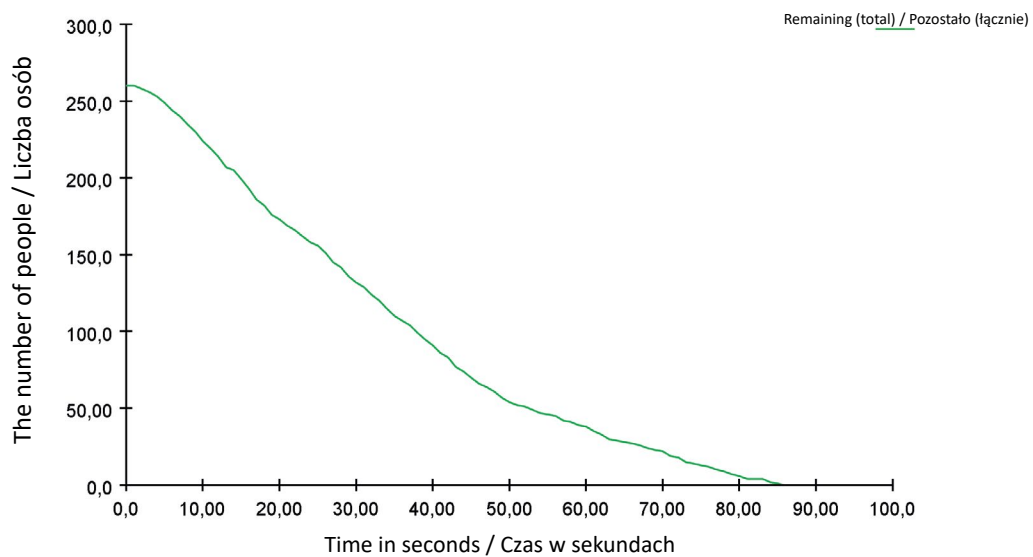




**Figure 8.** The distribution of passenger flows through available evacuation exits in the sixth variant of the simulation (in seconds)  
**Rycina 8.** Rozkład przepływu pasażerów przez dostępne wyjścia ewakuacyjne w szóstym wariantcie symulacji (w sekundach)

**Source:** Own elaboration.

**Źródło:** Opracowanie własne.



**Figure 9.** Timetable of change in time of the number of passengers in the passenger compartment of the aircraft during an evacuation in the sixth simulation variant

**Rycina 9.** Rozkład zmiany w czasie liczby pasażerów w kabinie samolotu w trakcie ewakuacji w szóstym wariantcie symulacji

**Source:** Own elaboration.

**Źródło:** Opracowanie własne.

The use of the Pathfinder software application makes it possible to search for optimal solutions in terms of evacuation time, by analysing films presenting the visualisation of the evacuation process together with additional information on the parameters

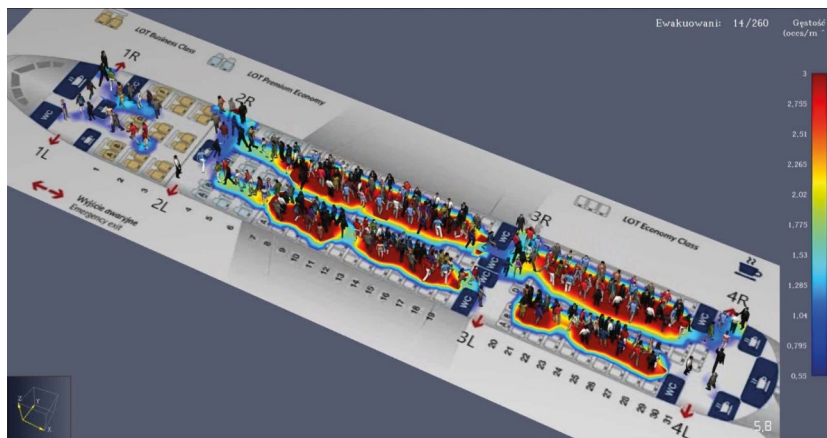
Wykorzystanie oprogramowania Pathfinder ułatwia poszukiwanie optymalnych rozwiązań pod kątem czasu ewakuacji, a także analizę filmów przedstawiających wizualizację procesu ewakuacji wraz z wyświetlaniem dodatkowych informacji

of people's movement. The examples of selected shots, from films presenting simulation results, are showing:

- illustration of the number of passengers per square metre (density) at the selected moment of evacuation – Figure 10;
- illustration of passengers' speed of movement at the selected moment of evacuation – Figure 11;
- illustration of the number of passengers queuing at the selected moment of evacuation – Figure 12.

dotyczących parametrów przemieszczania się osób. Przykłady wybranych kadrów z filmów prezentują wyniki symulacji poprzez zobrazowanie:

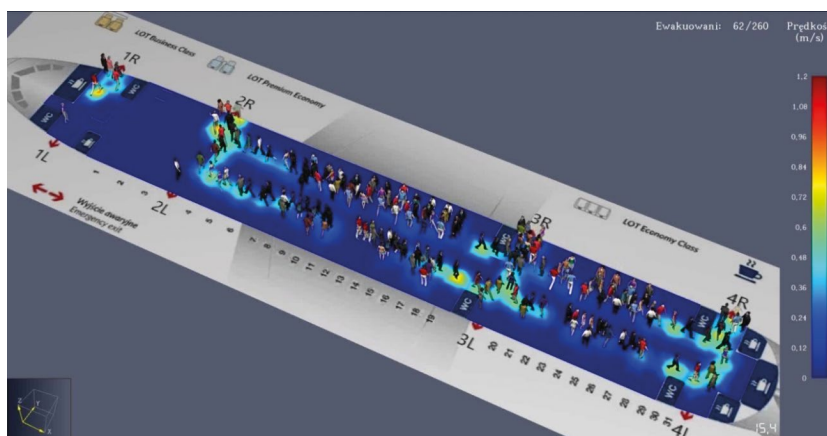
- liczby pasażerów przypadających na metr kwadratowy (gęstość) w wybranym momencie ewakuacji – rycina 10;
- prędkości poruszania się pasażerów w wybranym momencie ewakuacji – rycina 11;
- liczby pasażerów oczekujących w kolejce w wybranym momencie ewakuacji – rycina 12.



**Figure 10.** Illustration of the number of passengers per square metre during an evacuation for the sixth simulation variant  
**Rycina 10.** Zobrazowanie liczby pasażerów przypadającej na metr kwadratowy w trakcie ewakuacji dla szóstego wariantu symulacji

Source: Own elaboration with usage of [24].

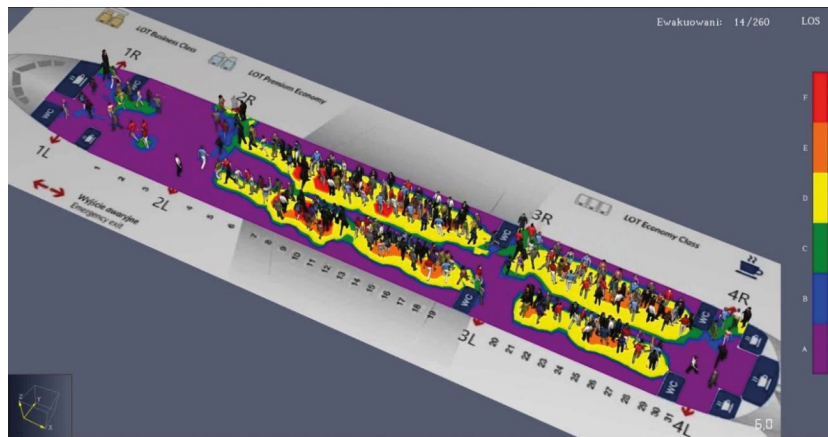
Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem <https://www.lot.com/pl/pl/dreamliner-787> [24].



**Figure 11.** Illustration of passengers' speed of movement at the selected moment of evacuation for the sixth simulation variant  
**Rycina 11.** Zobrazowanie prędkości poruszania się pasażerów w wybranym momencie ewakuacji dla szóstego wariantu symulacji

Source: Own elaboration with usage of [24].

Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem <https://www.lot.com/pl/pl/dreamliner-787> [24].



**Figure 12.** Illustration of the number of passengers queuing at the selected time of evacuation for the sixth simulation option  
**Rycina 12.** Zobrazowanie liczby pasażerów oczekujących w kolejce w wybranym momencie ewakuacji dla szóstego wariantu symulacji

**Source:** Own elaboration with usage of [24].

**Źródło:** Opracowanie własne z wykorzystaniem <https://www.lot.com/pl/pl/dreamliner-787> [24].

The simulation models presented in this paper and the results obtained as well as the possibilities of three-dimensional visualization of the research results, presented above, allow to draw many interesting conclusions and prove the possibility of using the Pathfinder software application to investigate the process of evacuation from passenger aircrafts.

## Summary

On the basis of the analysis of the problem presented in the study, it can be concluded that the highest possible survival rate for passengers and crew in air accidents is due to constantly improved regulations in the area of airworthiness, operational requirements, improvement of aircraft design in the area of emergency evacuation systems and their technical reliability, as well as in the area of constantly improved procedures and training for flight crew and on-board personnel.

The evacuation simulations carried out and the results obtained provide an opportunity to get a number of conclusions. Namely, the proper efficiency of the evacuation process was achieved after the implementation of a change in the mathematically calculated even distributing the quantities of passengers to individual emergency exits, which made it possible to direct them in such a way as to avoid congestions in sensitive areas of the passenger cabin. Also, the increase in passengers' maximum speed has not led to a reduction in evacuation times; on the contrary, it has increased the number of collisions arising and increased the time needed to leave the aircraft. Analysing the results of the fifth simulation variant, it can be said that one of the key issues affecting the efficiency of an evacuation is the proper organisation of the evacuation by the on-board personnel, who, by guiding the passengers through the proper escape routes (geometrically most advantageous gangways), leads to the most efficient execution. It should also be added that the simulations

Przedstawione w niniejszym artykule modele symulacyjne oraz uzyskane rezultaty, jak również zamieszczone powyżej trójwymiarowe wizualizacje wyników badań, pozwalają na wyciągnięcie wielu cennych wniosków. Tym samym dowodzą przydatności oprogramowania Pathfinder podczas badania procesu ewakuacji z samolotów pasażerskich.

## Podsumowanie

Na podstawie przedstawionej w niniejszej pracy analizy problemu można stwierdzić, iż obecna wysokość przeżywalności pasażerów oraz załogi w wypadkach lotniczych jest zasługą ciągle udoskonalanych regulacji dotyczących zdolności do lotu, wymagań operacyjnych, ulepszania konstrukcji statków powietrznych w zakresie systemów awaryjnej ewakuacji oraz ich niezawodności technicznej, a także nieustannie aktualizowanych procedur i szkoleń załogi lotniczej i pokładowej.

Przeprowadzone symulacje ewakuacji oraz uzyskane rezultaty prowadzą do szeregu wniosków. Mianowicie, właściwa efektywność przebiegu ewakuacji została osiągnięta po wprowadzeniu zmiany wyliczonego matematycznie równomiernego podziału liczby pasażerów do poszczególnych wyjść ewakuacyjnych, na takie ich pokierowanie, które pozwoliło uniknąć powstawania zatorów w newralgicznych miejscach kabiny pasażerskiej. Zwiększenie maksymalnej prędkości poruszania się pasażerów nie doprowadziło do skrócenia czasu ewakuacji, wprost przeciwnie – zwiększyło liczbę powstających kolizji i wydłużyło czas potrzebny do opuszczenia samolotu. Analizując wyniki piątego wariantu symulacji, można stwierdzić, iż jedną z kluczowych kwestii wpływających na sprawność ewakuacji jest prawidłowa jej organizacja przez personel pokładowy, który kierując pasażerów przez właściwe drogi ewakuacji (najkorzystniejsze geometrycznie przejścia) czyni cały proces bardziej efektywnym. Należy dodać, że przeprowadzone symulacje w wariantach

carried out in the fifth and sixth variants allowed to obtain satisfactory evacuation times, which are within the required 90 seconds of the maximum time needed for an aircraft emergency abandonment (as required by the certification of the passenger aircraft in terms of evacuation). Of course, the positive result of the simulation was also due to the use of the cabin geometry of the existing aircraft, which meets all passenger safety requirements. Unfortunately, the lack of publicly available information on the actual time of evacuation obtained in the certification tests, for the passenger compartment arrangement analysed in the paper, made it impossible to make a direct quantitative comparison between the results of simulation and experimental tests.

It is worth stressing that already in the process of designing the interior of an aircraft cabin, one should remember to prepare it for certification tests in terms of evacuation. The proper arrangement of passenger space must take into account the preservation of the appropriate width of corridors and passage ways, which largely determines the time of evacuation.

The simulation models presented in this paper and the results obtained in six different variants as well as the presented wide possibilities of three-dimensional visualization of the research results allow to draw many interesting conclusions and give a rational basis for using the Pathfinder software to investigate the process of evacuation from passenger aircraft. Such simulation programmes can be used in the aircraft design process, in preparing the aircrafts for testing, in forming evacuation procedures, in training on-board personnel and in investigating air accidents.

piątym i szóstym pozwoliły uzyskać zadowalające czasy ewakuacji, które mieszczą się w wymaganych 90 sekundach maksymalnego czasu potrzebnego na awaryjne opuszczenie samolotu (wg wymagań certyfikacji samolotu pasażerskiego w aspekcie ewakuacji). Oczywiście uzyskanie pozytywnego wyniku symulacji było również efektem wykorzystania geometrii kabiny pasażerskiej istniejącego samolotu, który spełnia wszystkie wymagania w zakresie bezpieczeństwa pasażerów. Niestety brak publicznie dostępnej informacji na temat rzeczywistego czasu ewakuacji uzyskanego w testach certyfikacyjnych dla analizowanej w pracy aranżacji kabiny pasażerskiej uniemożliwił bezpośrednie porównanie ilościowe wyników badań symulacyjnych i eksperymentalnych.

Warto podkreślić, że już w procesie projektowania wnętrza kabiny samolotu należy pamiętać o przygotowaniu jej do badań certyfikacyjnych pod względem ewakuacji. Właściwa aranżacja przestrzeni pasażerskiej musi uwzględniać odpowiednią szerokość korytarzy i przejść, co w znacznej mierze determinuje czas ewakuacji.

Przedstawione w niniejszym artykule modele symulacyjne i uzyskane rezultaty w sześciu różnych wariantach oraz zaprezentowane szerokie możliwości w zakresie trójwymiarowych wizualizacji wyników badań pozwalają na wyciągnięcie wielu ciekawych wniosków i dają racjonalne podstawy do wykorzystania oprogramowania Pathfinder do badania procesu ewakuacji z samolotów pasażerskich. Tego typu programy symulacyjne mogą być wykorzystywane w procesie projektowania samolotów, przygotowywania ich do badań testowych, kształtowania procedur ewakuacyjnych, szkoleń personelu pokładowego oraz badania wypadków lotniczych.

## Literature / Literatura

- [1] Krasnowska V., Sałustowicz N., *Najbardziej niesamowite katastrofy lotnicze*, Bellona, Warszawa 2006.
- [2] <http://www.aviation-safety.net/> [dostęp: 22.09.2020].
- [3] Klich E., *Bezpieczeństwo lotów w transporcie lotniczym*, Naukowy Instytut Technologii Eksploatacji, 2012.
- [4] Galea E., Owen M., Lawrence P., Filippidis L., *The airEXODUS Evacuation Model and its Application to Evacuation Certification, Crew Training and Accident Investigation*, w: *Proceedings of the Aircraft Cabin Safety Conference*, 20–21 March 1997, Royal Aeronautical Society, 15.1–15.14.
- [5] Gwynne S., Galea E., Owen M., Lawrence P., Filippidis L., *A Review of the Methodologies Used in Evacuation Modelling*, "Fire and Materials" 1999, 23, 6, 383–389, [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1018\(199911/12\)23:6<383::AID-FAM715>3.0.CO;2-2](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1018(199911/12)23:6<383::AID-FAM715>3.0.CO;2-2).
- [6] Galea E., Owen M., Lawrence P., Filippidis L., *The Numerical Simulation of Aircraft Evacuation and its Application to Aircraft Design and Certification*, "The Aeronautical Journal" 1998, 301–312.
- [7] Galea E., Owen M., Lawrence P., Filippidis L., *The Numerical Simulation of Aircraft Evacuation and its Application to Aircraft Safety*, w: *Proc Human Behaviour in Fire*, J. Shields (red.), 1998, 529–540.
- [8] Burian B. K., Jameson S., Sindall T., Terry P. D. J., Whittingham D. L., *Emergency Evacuation of Commercial Passenger Aeroplanes*, Royal Aeronautical Society, London 2018.
- [9] Butcher N. J., Barnett J. C., Buckland T., *Emergency Evacuation of Commercial Passenger Aeroplanes*, Second edition 2020, Royal Aeronautical Society, London 2020.
- [10] <https://www.aerosociety.com/news/emergency-evacuation-time-for-a-rethink/> [dostęp: 22.09.2020].
- [11] Grant R. L., Muir H. C., *Design Considerations for Enhanced Passenger Aircraft Evacuation*, w: *Encyclopaedia of Aerospace Engineering*, Volume 8, R. Blockley, W. Shyy (red.), John Wiley and Sons Ltd., West Sussex 2010, <https://doi.org/10.1002/9780470686652.eae444>.
- [12] Greene G., Friedrich P., Muir H. C., Wilson R. L., Thomas L. J., *Very Large Transport Aircraft (VLTA) Emergency Requirements Research Evacuation Study (VERRES) – A Project Summary*, "JAA Research Paper" 2003, 1.
- [13] Cherry R. G. W. and Associates, *A Study Analyzing the Trends in Accidents and Fatalities in Large Transport Airplanes*, 2013.
- [14] European Transport Safety Council (ETSC), *Increasing the Survival Rate in Aircraft Accidents: Impact Protection, Fire survivability and evacuation*, December 1996.

- [15] National Transportation Safety Board (NTSB), *Safety Study Emergency Evacuation of Commercial Airplanes* – PB2000-917002 – NTSB/SS-00/01.
- [16] Galea E.R., Wang Z., Jia F., *Numerical investigation of the fatal 1985 Manchester Airport B737 fire*, "The Aeronautical Journal" 2017, 121, 1237, 287–319, <https://doi.org/10.1017/aer.2016.122>.
- [17] Civil Aviation Authority of United Kingdom (UK CAA), *Flight Operations Bulletin – Cabin Safety*, Notice to Air Operator's Certificate Holders – NATOCH Number 7/95.
- [18] Orłowska I., Dziubiński M., *Stochastyczny charakter procesu ewakuacji ludzi z budynków*, BiTP Vol. 50 Issue 2, 2018, pp. 90–106, <https://10.12845/bitp.50.2.2018.7>.
- [19] Cłapa I., Porowski R., Dziubiński M., *Wybrane modele obliczeniowe czasów ewakuacji*, BITP Vol. 24 Issue 4, 2011, 71–79.
- [20] Kosiński R., Grabowski A., *Matematyczne modelowanie i badania symulacyjne zachowania się ludzi podczas ewakuacji z budynków*, „Bezpieczeństwo Pracy” 2013, 1, 20–25.
- [21] Chattaraj U., Chakroborty U., Subhashini A., *Empirical studies on impacts of obstacle inside corridor on pedestrian flow*, „Procedia – Social and Behavioral Sciences” 2013, 104, 668–677, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.11.161>.
- [22] Ko S., Spearpoint M., Teo A., *Trial evacuation of an industrial premises and evacuation model comparison*, „Fire Safety Journal” 2007, 42, 91–105, <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2006.07.001>.
- [23] *Engineering guide to human behaviour in fire*, SFPE, 2003.
- [24] Witryna internetowa: <https://www.lot.com/pl/pl/dreamliner-787> [dostęp: 20.04.2020].
- [25] *Pathfinder 2011, instrukcja obsługi – wersja 2011.2*, Thunderhead Engineering, Stigo.

**LT. COL. MICHAŁ JASZTAL, PH.D. ENG.** – graduated in 1999 at the Faculty of Electromechanics of the Military University of Technology in the field of Aviation. After completing his studies, he started working at the Institute of Aviation Technology of the Faculty of Electromechanics of the MUT and currently holds the position of assistant professor, conducting didactic classes and research. He is also the Head of the Team of Safety Engineering and Aircraft Armament and is the tutor of studies in the field of Safety Engineering.

**PPLK DR INŻ. MICHAŁ JASZTAL** – ukończył studia w 1999 r. na Wydziale Elektromechanicznym Wojskowej Akademii Technicznej na kierunku Lotnictwo. Po ukończeniu studiów rozpoczął pracę w Instytucie Techniki Lotniczej Wydziału Elektromechanicznego WAT i obecnie zajmuje stanowisko adiunkta, prowadząc zajęcia dydaktyczne oraz prace badawcze. Pełni również funkcję Kierownika Zakładu Inżynierii Bezpieczeństwa i Uzbrojenia Lotniczego i jest opiekunem studiów na kierunku Inżynieria Bezpieczeństwa.



Robert Piec<sup>a)\*</sup>, Marcin Cisek<sup>b)</sup>, Rafał Wróbel<sup>a)</sup>, Michał Sowa<sup>a)</sup>, Marcin Wiechetek<sup>a)</sup>, Wiktor Gawroński<sup>a)</sup>, Barbara Szykuła-Piec<sup>a)</sup>, Katarzyna Michalak<sup>a)</sup>

<sup>a)</sup> The Main School of Fire Service / Szkoła Główna Służby Pożarniczej

<sup>b)</sup> PROTECT s.j.

\* Corresponding author / Autor korespondencyjny: rpiec@sgsp.edu.pl

## Passenger Safety in the Warsaw Metro. Research Report

### Bezpieczeństwo pasażerów w metrze warszawskim. Raport z badań

#### ABSTRACT

**Purpose:** The article presents the results of research on the evacuation times of passengers of three different trains used by the Warsaw metro. In emergency situations on metro trains, fast and safe evacuation is crucial for saving passengers' health and lives. Evacuation from the tunnels of the Warsaw metro can only take place properly on underground platforms. The key parameter determining passenger safety is required safe evacuation time.

**Subject and methods:** Four evacuation experiments were carried out. In the first experiment, people on the train left the train into the tunnel, walked towards the station and climbed the stairs to the platform level. The experiment ended when all people entered the platform level. In the second experiment, the passengers went to the end of the train. After a fixed sound signal, the persons moved along the train and went out onto the platform. The study ended when all the people entered the platform. Experiment 3 investigated the times when a certain number of people passed through one or more doors of the train. In experiment 4, the aim was to investigate the time of people walking along the platform and up the stairs to the mezzanine level.

**Results:** The longest recorded average time of passage through the whole train is 133.5 s during longitudinal evacuation. The shortest recorded exit time is 9 seconds, evacuees were deployed throughout the car without restrictions. In the train of type 81, for technical reasons, no experiment was carried out consisting of moving along the entire train, and it should be noted that this train has separate, closed carriages and to walk through the whole train it would be necessary to open each door between the train.

**Conclusions:** The data from experiments II and IV were combined and extrapolated taking into account the evacuation time for the maximum number of passengers who can occupy the trains, i.e. 1,500 people on the Inspiro train, 1,454 people on the Alstom train and 1,200 people on Type 81 train. The results of the experiment indicate that the longest passage time in very unfavourable conditions, when passengers have to pass the whole train and then exit the platform registered for type 81 train and is almost 433 seconds. For Inspiro and Alstom trains, the time is almost 25% shorter. Such a large difference in time is related to the way of connecting individual carriages – to move from car to car in type 81 train, it is necessary to open two doors each time (from the abandoned car and the car to which you are passing), while this activity is not performed on Inspiro and Alstom trains.

**Keywords:** safety, subway, evacuation, evacuation time

**Type of article:** short scientific report

---

Received: 15.04.2020; Reviewed: 28.09.2020; Accepted: 01.12.2020;

Authors' ORCID IDs: R. Piec – 0000-0002-5234-5639; M. Cisek – 0000-0003-3828-2691; R. Wróbel – 0000-0002-2338-0267; M. Sowa – 0000-0003-4382-3974; M. Wiechetek – 0000-0001-6286-4558; W. Gawroński – 0000-0003-2067-6801; B. Szykuła-Piec – 0000-0002-4533-232X; K. Michalak – 0000-0002-6588-5802;

Percentage contribution: R. Piec – 20%; M. Cisek – 16%; R. Wróbel – 12%; M. Sowa – 10%; M. Wiechetek – 10%; W. Gawroński – 10%; B. Szykuła-Piec – 11%; K. Michalak – 11%;

**Please cite as:** SFT Vol. 56 Issue 2, 2020, pp. 40–61, <https://doi.org/10.12845/sft.56.2.2020.3>;

This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

---

#### ABSTRAKT

**Cel:** W artykule przedstawiono wyniki badań czasów ewakuacji pasażerów trzech różnych pociągów wykorzystywanych przez Metro Warszawskie. Ewakuacja z tuneli metra warszawskiego może odbywać się właściwie tylko poprzez perony podziemne. W sytuacjach awaryjnych w pociągach metra szybka i bezpieczna ewakuacja ma kluczowe znaczenie dla ratowania zdrowia i życia pasażerem. Kluczowym parametrem determinującym bezpieczeństwo pasażerów jest bezpieczny, przewidywany czas ewakuacji.

**Projekt i metody:** Przeprowadzono cztery eksperymenty ewakuacyjne. W pierwszym osoby wychodziły z pociągu do tunelu, szły w kierunku stacji i wchodziły po schodach na poziom peronu. Badanie kończyło się po wejściu wszystkich osób na poziom peronu. Podczas drugiego testu pasażerowie przechodzili na koniec pociągu. Po sygnale pozoranci wracali w kierunku peronu wewnątrz pociągu i wychodzili na peron. Badanie kończyło się po wejściu

wszystkich osób na peron. Trzeci eksperyment miał na celu zbadanie czasów przejścia określonej liczby osób przez jedno lub więcej drzwi pociągu. W ostatnim badaniu miało na celu sprawdzenie czasów przejścia ludzi znajdujących się na peronie na trasie: peron-schody-antresola.

**Wyniki:** Najdłuższy średni zarejestrowany czas przejścia przez cały skład podczas ewakuacji wzdłużnej to 133,5 s. Najkrótszy odnotowany czas wyjścia z pociągu wynosi 9 s, ewakuujący byli rozmieszczeni bez narzuconych ograniczeń – w całym wagonie. Zauważono, że pociąg typu 81 posiada oddzielne, zamknięte wagony i aby przejść przez cały wagon maszynista musi przejść pomiędzy pasażerami i otworzyć drzwi.

**Wnioski:** Interpretując wyniki, zespół badawczy ekstrapolował dane przy uwzględnieniu czasu ewakuacji dla maksymalnej liczby pasażerów mogących przebywać w pociągach, czyli 1500 osób w pociągu Inspiro, 1454 osób dla pociągu Alstom oraz dla 1200 osób w pociągu typu 81. Do celów analizy założono, że osoby ewakuowane podzielą się na trzy równe grupy, które następnie wyjdą przez trzy dostępne wyjścia ewakuacyjne ze stacji. Czas przejścia oszacowano, przyjmując najbardziej niekorzystne warianty. Wyniki eksperymentu wskazują, że najdłuższy czas przejścia przy bardzo niekorzystnych warunkach, gdy pasażerowie muszą przejść przez cały pociąg, a następnie wyjść z peronu wynosi prawie 433 sekundy. Został on zaobserwowany w pociągu typu 81. Dla pociągów Inspiro i Alstom czas jest krótszy o prawie 25%. Tak duża różnica pomiaru jest związana ze sposobem łączenia poszczególnych wagonów – do przejścia z wagonu do wagonu w pociągu Typu 81 każdorazowo konieczne jest otwarcie dwójga drzwi (z opuszczanego wagonu oraz wagonu, do którego się przechodzi), podczas gdy w pociągach Inspiro i Alstom nie ma takiej potrzeby.

**Słowa kluczowe:** bezpieczeństwo, ewakuacja, czas ewakuacji, metro

**Typ artykułu:** wstępny raport z badań

---

**Przyjęty:** 15.04.2020; **Zrecenzowany:** 28.09.2020; **Zaakceptowany:** 01.12.2020;

Identyfikatory ORCID autorów: R. Piec – 0000-0002-5234-5639; M. Cisek – 0000-0003-3828-2691; R. Wróbel – 0000-0002-2338-0267; M. Sowa – 0000-0003-4382-3974; M. Wiechetek – 0000-0001-6286-4558; W. Gawroński – 0000-0003-2067-6801; B. Szykuła-Piec – 0000-0002-4533-232X; K. Michalak – 0000-0002-6588-5802;

Procentowy wkład merytoryczny: R. Piec – 20%; M. Cisek – 16%; R. Wróbel – 12%; M. Sowa – 10%; M. Wiechetek – 10%; W. Gawroński – 10%; B. Szykuła-Piec – 11%; K. Michalak – 11%;

**Proszę cytować:** SFT Vol. 56 Issue 2, 2020, pp. 40–61, <https://doi.org/10.12845/sft.56.2.2020.3>;

Artykuł udostępniany na licencji CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

---

## Introduction

In large urban areas, efficient public transport is one of the elements improving the quality of life. The metro, whose trains travel at a high frequency and do not stand in traffic jams, is one of the most popular ways of getting around the city. It should be remembered, however, that a train carrying people in the tunnels may break down, a fire may occur, or other hazards may threaten life or health of people. History shows that in the event of a threat in the subway tunnels, the effects can be very severe. On August 10, 1903, a train fire took place on the Paris metro at the Couronnes station and 84 people were killed [1]. In South Korea, February 18, 2003, 192 people were killed in a fire in the Daegu subway [2]. Kings Cross London Underground Station on November 18, 1987 was destroyed by fire, 31 people were killed (passengers and underground staff) [3–4].

There was also a fire incident on the Warsaw metro on November 17, 2013 on the Inspiro train. This event took place in a tunnel between Centrum and Politechnika stations. Fortunately there were no casualties. There was sparking while the train moved several dozen meters. The train driver, in accordance with the accepted procedure, tried to bring the train to the station. After certain problems with power supply, he managed to bring the train to the Politechnika station. One of the people in the train opened the door in the tunnel, left the train and went on foot to the Centrum station [5].

In emergency situations on metro trains, fast and safe evacuation is crucial to saving passengers' health and lives. Evacuation from the tunnels of the Warsaw metro can only take place properly on underground platforms. Evacuation of people through

## Wprowadzenie

W dużych aglomeracjach miejskich sprawna komunikacja miejska jest jednym z elementów poprawiających jakość życia. Metro, którego pociągi poruszają się z dużą częstotliwością i nie stoją w korkach, stanowi jedno z popularniejszych sposobów poruszania się w mieście. Należy jednak pamiętać, że pociąg przewożący pasażerów w tunelach może ulec awarii. Może dojść do pożaru lub innego zagrożenia dla życia lub zdrowia ludzi. Historia uczy, że w przypadku wystąpienia zagrożenia w tunelu metra skutki mogą być bardzo dotkliwe. 10 sierpnia 1903 r. na stacji Couronnes w paryskim metrze miał miejsce pożar pociągu. Zginęły w nim 84 osoby [1]. Z kolei 18 lutego 2003 r. w Korei Południowej w pożarze metra Daegu śmierć poniosły 192 osoby [2]. 18 listopada 1987 r. stacja metra Kings Cross w Londynie została zniszczona przez pożar, który przyniósł 31 ofiar wśród pasażerów i personelu metra [3–4]. Pożar zdarzył się także w metrze warszawskim. Doszło do niego 17 listopada 2013 r. w pociągu Inspiro, pomiędzy stacjami Centrum a Politechnika. Po przejechaniu kilkudziesięciu metrów w pociągu doszło do iskrzenia. Maszynista, zgodnie z przyjętą procedurą, próbował doprowadzić skład do stacji, co udało się po opanowaniu problemów z zasilaniem (pociąg zakończył bieg na stacji Politechnika). Jedna z osób jadących pociągiem podczas awarii w tunelu otworzyła drzwi, wyszła z pociągu i tunelem udało się do stacji Centrum [5]. W zdarzeniu nikt nie zginął.

Dla ratowania zdrowia i życia pasażerów w sytuacjach awaryjnych w pociągach metra kluczowe znaczenie ma szybka i bezpieczna ewakuacja. Ewakuacja z tuneli metra warszawskiego może odbywać się właściwie tylko na peronach podziemnych. Ewakuacja ludzi przez tunele nie jest scenariuszem standardowo

tunnels is a scenario which is not considered. The key parameter determining passenger safety is required safe evacuation time [15–16].

The Regulation of the Minister of Infrastructure on the technical conditions to be met by subway structures and their location [6] defines, among others, what safety requirements should be met by those structures. Underground metro buildings are designed and constructed so that the width of the metro station communication paths, which act as evacuation routes from the building, the capacity of stairs and the total width of the doors, which are the emergency exit from the station to a safe place, allow the evacuation of people in the furthest point of the platform in time not longer than 10 minutes – this criterion is called evacuation capacity. Regardless of that time, the expected evacuation time is calculated for representative adverse event scenarios, which cannot be longer than the critical evacuation time. Calculation of evacuation time is not required for subway tunnels. During the evacuation of metro building structures, it is acceptable to use escalators if their movement is in accordance with the direction of evacuation or when they are stopped and when the engine room of these stairs is protected by an automatic fire extinguishing device. In this case, escalators are taken into account when calculating the width of the escape routes.

Expected evacuation time is the result of the calculated time necessary for evacuation and a safety factor assessed separately, but not less than 1.3 [6]. Critical evacuation time is the time allowing to reach the critical state of the environment. The coefficient of 1.3 results from an arbitrary decision of the authors of the regulations.

The critical state of the environment was defined as the occurrence of critical environmental conditions for the life or health of people in a metro building, i.e. one of the following parameters:

- air temperature higher than 60°C at a height less than or equal to 1.8 m measured from the level of the escape route,
- a density of heat radiation flux equal to 2.5 kW/m<sup>2</sup> for exposure times longer than 30 seconds,
- hot fire gas temperature above 200 °C at a height of more than 2.5 m measured from the level of the escape route,
- visibility range less than 10 m at a height less than or equal 1.8 m measured from the level of the escape route,
- oxygen content below 15% [6].

The length of the escape route from the furthest place where a passenger can be on the subway platform to the exit to a safe place should not be more than 100 m. The level of the ticket hall or the so-called commercial entresol still underground is considered to be a safe place. In a safe place during the design time of the fire, no critical condition of the environment and toxicity threatening the life and health of people may arise and will ensure the possibility of leaving this place at ground level. Evacuation routes should be marked with illuminated safety signs that operate in continuous operation mode. The total width of the emergency exits from the ticket area, i.e. the total width of turnstiles and gates should not be less than the width of the stairs leading to these emergency exits. Turnstiles and ticket control gates

branyam uwagę. Kluczowym parametrem determinującym bezpieczeństwo pasażerów jest bezpieczny, przewidywany czas ewakuacji [15–16].

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane metra i ich usytuowanie [6], określa między innymi wymagania związane z bezpieczeństwem. Podziemne budynki metra są projektowane i wykonywane w taki sposób, by szerokość dróg komunikacyjnych stacji metra, które pełnią rolę dróg ewakuacyjnych z budowli, przepustowość schodów oraz łączna szerokość drzwi, które są wyjściem ewakuacyjnym ze stacji do miejsca bezpiecznego, umożliwiły ewakuację osób znajdujących się w najdalszym miejscu peronu w czasie nie dłuższym niż 10 minut. Niezależnie od przepustowości dla reprezentatywnych scenariuszy zdarzeń niekorzystnych obliczany jest przewidywany czas ewakuacji, który nie może być dłuższy od krytycznego czasu ewakuacji. Obliczanie czasu ewakuacji dla tuneli metra nie jest wymagane. Podczas ewakuacji z obiektów budowlanych metra akceptowalne jest korzystanie ze schodów ruchomych, jeśli ich ruch zgodny jest z kierunkiem ewakuacji lub gdy zostają zatrzymane, a także gdy maszynownia tych schodów jest zabezpieczona samoczynnym urządzeniem gaśniczym. W takim przypadku schody ruchome uwzględnia się przy obliczaniu szerokości dróg ewakuacyjnych.

Przewidywany czas ewakuacji jest to iloczyn obliczonego czasu niezbędnego do ewakuacji i współczynnika bezpieczeństwa ocenianego odrębnie – nie może być on mniejszy niż 1,3. Natomiast krytyczny czas ewakuacji to czas do osiągnięcia stanu krytycznego środowiska [6]. Współczynnik 1,3 został ustanowiony arbitralną decyzją autorów przepisów.

Stan krytyczny środowiska określony został jako wystąpienie w budowni metra krytycznych warunków środowiskowych dla życia lub zdrowia ludzi, czyli jednego z następujących parametrów:

- temperatura powietrza wyższa niż 60°C na wysokości mniejszej bądź równej 1,8 m mierzonej od poziomu drogi ewakuacyjnej,
- gęstość strumienia promieniowania cieplnego równa wartości 2,5 kW/m<sup>2</sup> przez czas narażenia dłuższy niż 30 sekund,
- temperatura gorących gazów pożarowych powyżej temperatury 200°C na wysokości większej niż 2,5 m mierzonej od poziomu drogi ewakuacyjnej,
- zasięg widzialności mniejszy niż 10 m na wysokości mniejszej bądź równej 1,8 m mierzonej od poziomu drogi ewakuacyjnej,
- zawartość tlenu poniżej 15% [6].

Długość drogi ewakuacyjnej z najbardziej oddalonego miejsca, w którym może znajdować się pasażer na peronie stacji metra, do wyjścia w bezpieczne miejsce nie powinna być większa niż 100 m. Do miejsc bezpiecznych zalicza się wyjście ewakuacyjne, które jest zabezpieczone od zadymienia i prowadzi na drogę publiczną lub inne miejsce – takie, które znajduje się poza terenem stacji metra lub na obszarze obiektu budowlanego metra. Często również za miejsce bezpieczne uznawany jest poziom hali biletowej/antresoli handlowej. W miejscu bezpiecznym w czasie projektowym trwania pożaru nie może wystąpić ani stan krytyczny środowiska, ani toksyczność zagrażająca życiu i zdrowiu ludzi. Znajdujące się w nim

should be designed and constructed in such a way that their termination allows the continuous evacuation of passengers. Their passage should not be less than 0.6 m. Next to turnstiles and gates there should be an emergency exit having at least 3.6 m of width, equipped with an anti-panic push-bars and their opening direction must be consistent with the direction of evacuation [6].

According to the Regulation of the Minister of Interior and Administration on fire protection of buildings, other construction facilities and areas [7] at metro stations a fire signalling system is required, which includes signalling and alarm devices for automatic detection and transmission of information about a fire and receiving devices fire alarms and devices receiving fault signals. It is also required to use a voice alarm system that allows warning signals and voice messages to be broadcast for the safety of persons in the metro structure, which are transmitted automatically after receiving a signal from the fire alarm system and by the operator.

Similar rules regarding evacuation times apply in the United States of America. The National Fire Protection Association standard [10] requires that evacuation of people from platforms takes a maximum of 4 minutes, and it takes no more than 6 minutes to reach the safest place or assembly point from the most distant place on the platform. Exit from the platform should not be longer than 100 m. It defines the number of people who must pass through a single-leaf door in one minute for 60 people [8]. In the design of the Warsaw metro, the quoted NFPA 130 requirements are sometimes used for evacuation capacity calculations.

## Warsaw metro

The first plans for the construction of the metro in Warsaw were made in the 1920s. In 1950, further attempts were made, the government decided to build a deep underground, also not implemented. It was not until January 1982 that it was decided to start construction of the first metro line in Warsaw the following year. April 15, 1983 was a symbolic day of driving in the first pile of excavation housing. After starting the construction, the process of adaptation to operation began. In Poland it was the first such investment, so information was collected from other public transport companies, foreign literature was used, training was organized, and experience was gained from St. Petersburg (then Leningrad), Budapest and Prague [9].

osoby ewakuowane powinny mieć możliwość wyjścia na poziom terenu. Drogi ewakuacyjne powinny być oznakowane znakami bezpieczeństwa podświetlanymi, które działają trybem pracy ciągłej. Łączna szerokość w świetle wyjść ewakuacyjnych ze strefy biletowej, czyli łączna szerokość kołowrotów i bramek, nie powinna być mniejsza od szerokości w świetle schodów prowadzących do tych wyjść ewakuacyjnych. Kołowroty i bramki kontroli biletów powinny zostać zaprojektowane i wykonane w taki sposób, by ich wyłączenie pozwoliło na nieprzerwaną ewakuację pasażerów. Przejście w świetle bramki nie powinno być mniejsze niż 0,6 m. Obok kołowrotów i bramek powinny znaleźć się wyjścia ewakuacyjne mające w świetle co najmniej 3,6 m, wyposażone w system przeciwpaniczny – kierunek ich otwierania musi być zgodny z kierunkiem ewakuacji [6].

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów [7] na stacjach metra wymagany jest system sygnalizacji pożarowej, który obejmuje urządzenia:

- sygnalizacyjno-alarmowe, służące do samoczynnej detekcji i przekazywania informacji o pożarze,
- odbierające alarmy pożarowe
- odbierające sygnały uszkodzeniowe.

Wymagane jest także stosowanie dźwiękowego systemu ostrzegawczego pozwalającego na rozgłaszanie sygnałów ostrzegawczych oraz komunikatów głosowych na potrzeby bezpieczeństwa osób znajdujących się w budowli metra. Komunikaty nadawane są automatycznie po odebraniu sygnału z systemu sygnalizacji pożarowej oraz przez operatora.

Podobne zasady dotyczące czasu ewakuacji obowiązują w Stanach Zjednoczonych Ameryki. Standard Narodowego Związku Ochrony Przeciwpożarowej (ang. National Fire Protection Association) [10] wymaga, aby ewakuacja osób z peronów trwała maksymalnie 4 minuty, a dojście z najbardziej odległego miejsca na peronie do miejsca bezpiecznego lub punktu zbornego zajęło nie więcej niż 6 minut. Wyjście z peronu nie powinno być dłuższe niż 100 m. Powyższy dokument określa liczbę osób, która musi przejść przez drzwi jednoskrzydłowe w ciągu jednej minuty – jest to 60 osób [8]. Na etapie projektowania warszawskiego metra przytoczone wymagania NFPA 130 wykorzystywane są często do obliczeń przepustowości.

## Metro w Warszawie

Pierwsze plany budowy metra w Warszawie powstały w drugiej dekadzie XX wieku. W 1950 r. powrócono do projektu. Rząd zdecydował o budowie metra głębokiego, jednak ponownie nie doszło do realizacji planów. Dopiero w styczniu 1982 r. podjęto decyzję o rozpoczęciu w następnym roku budowy I linii metra w Warszawie. 15 kwietnia 1983 r. nastąpił symboliczny dzień wbita w ziemię pierwszego pała obudowy wykopu. Po rozpoczęciu budowy rozpoczęto proces przystosowania metra do eksploatacji. W Polsce była to pierwsza taka inwestycja, więc zbierano informacje z innych przedsiębiorstw komunikacji miejskiej, wykorzystywano literaturę zagraniczną, organizowano szkolenia, czerpano z doświadczeń z St. Petersburga (ówczesnego Leningradu), Budapesztu i Pragi [9].



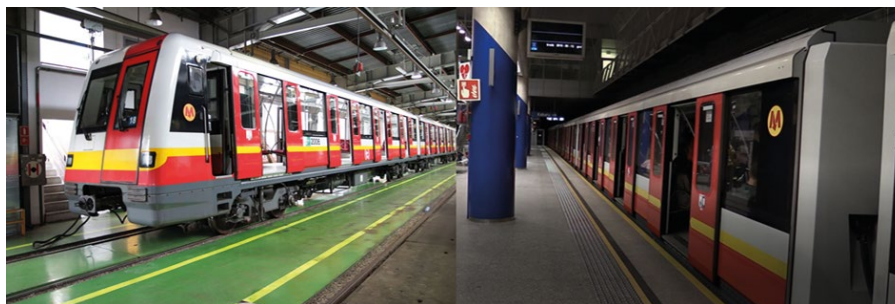
The first section of the metro to the station was launched on April 7, 1995, and on October 25, 2008, the first entire metro line was commissioned. Currently, the length of the first line is 23 km, the entire Warsaw metro has 34 stations, the platform depression below the ground level is from 6.2 to 12.2 m. Passengers are transported by INSPIRO series trains, from the ALSTOM group and Russian type 81 trains [9].

Pierwszy odcinek metra od stacji Kabaty do stacji Politechnika uruchomiono 7 kwietnia 1995 r., 25 października 2008 r. oddano do użytku całą pierwszą linię metra. Obecnie długość pierwszej linii metra warszawskiego wynosi 23 km. W sumie całe warszawskie metro składa się obecnie z 34 stacji, zagłębienie peronu poniżej poziomu terenu wynosi od 6,2 do 12,2 m. Pasażerów przewożą wagony serii INSPIRO, z koncernu ALSTOM oraz wagony produkcji rosyjskiej typu 81 [9].



**Figure 1.** INSPIRO wagons  
**Rycina 1.** Wagony serii INSPIRO

**Source:** <https://www.metro.waw.pl> [accessed: 01.04.2020] and research material from the recording.  
**Źródło:** <https://www.metro.waw.pl> [dostęp: 01.04.2020] oraz materiał badawczy z nagrania.



**Figure 2.** ALSTOM wagons  
**Rycina 2.** Wagony z koncernu ALSTOM

**Source:** <https://www.metro.waw.pl> [accessed: 01.04.2020] and research material from the recording.  
**Źródło:** <https://www.metro.waw.pl> [dostęp: 01.04.2020] oraz materiał badawczy z nagrania.



**Figure 3.** Type 81 trains  
**Rycina 3.** Wagony produkcji rosyjskiej

**Source:** <https://www.metro.waw.pl> [accessed: 01.04.2020] and research material from the recording.  
**Źródło:** <https://www.metro.waw.pl> [dostęp: 01.04.2020] oraz materiał badawczy z nagrania.



**Table 1. Technical data of tested trains**  
**Tabela 1. Dane techniczne badanych pociągów**

	INSPIRO	ALSTOM	TYPE 81
Number of seats on the train (6 wagons) / Liczba miejsc siedzących w pociągu (6 wagonów)	232	264	no data
Nominal capacity / Nominalna pojemność	1500 persons / osób	1454 persons / osoby	1200 (car capacity – 200 persons) / (pojemność wagonu – 200 osób)
Number of wagons (tested) / Liczba wagonów (badanych)	6	6	6
Width of passenger door [mm] / Szerokość drzwi pasażerskich [mm]	1400	1300	1208
Length of inner wagon (measured) [mm] / Długość wewnętrzna wagon (zmierzona) [mm]	17800	18940	18560
Other information / Inne informacje	2 dedicated places for people with disabilities (with the possibility of parking a wheelchair) / 2 miejsca dla niepełnosprawnych (z możliwością zaparkowania wózka)	6 seats in the wagon for people with disabilities / 6 miejsc w wagonie dla osób niepełnosprawnych	
	2 wheelchair ramps for the vehicle in the front wagon / 2 rampy dla wózków inwalidz- kich na pojazd w wagonie czołowym	1 place for a wheelchair / 1 miejsce w wagonie dla wózków inwalidzkich	
	1268 standing places on the train / 1268 miejsc stojących w pociągu		

Source: <https://www.metro.waw.pl> [accessed: 01.04.2020], [9].

Źródło: <https://www.metro.waw.pl> [dostęp: 01.04.2020], [9].

Construction elements and finishing materials in the Warsaw metro are made as non-flammable or non-spreading fire and should not emit toxic substances and irritant smoke under the influence of high temperatures. Tunnels and platforms are equipped with ventilation that also support evacuation by removing fumes and supplying fresh air. Emergency lighting is provided throughout the evacuation and rescue operation. Evacuation is also supported by a voice alarm system. In addition, a fire alarm system is installed, as well as automatic warning sensors and manual warning buttons [9].

## Safe evacuation time

When calculating the time of safe evacuation, the guidelines contained in PD 7974-6: 2019 standard [17] can be used which presents the methodology describing how to calculate the required time. According to document mentioned above

Elementy budowlane i materiały wykończeniowe zastosowane w metrze warszawskim są niepalne lub nierozprzestrzeniające ognia, nie powinny także wydzielać pod wpływem wysokich temperatur substancji toksycznych i dymów gryzących. Tunele i perony posiadają wentylację spełniającą również rolę wspomagającą ewakuację przez odprowadzanie dymów oraz doprowadzanie świeżego powietrza. Również przez cały okres ewakuacji i akcji ratowniczej zapewnione jest oświetlenie awaryjne. Ewakuacja wspomagana jest też przez nagłośnienie. Dodatkowo zamontowany jest system sygnalizacji pożarowej, samoczynne czujniki ostrzegawcze i ręczne przyciski ostrzegawcze [9].

## Czas bezpiecznej ewakuacji

Obliczając czas bezpiecznej ewakuacji, można wykorzystać wytyczne zawarte w standardzie PD 7974-6:2019, w którym przedstawiono metodykę opisującą sposób wyznaczania wymaganego czasu. Według ww. dokumentu należy obliczyć

ASET (Available Safe Evacuation Time) and RSET (Required Safe Escape Time) should be calculated. ASET is the time that determines the interval from the moment a threat is detected to exceeding the critical parameters. In contrast, RSET is the time from the start of the incident to the end of the evacuation. In order to calculate ASET, it is necessary to estimate the values threatening the life or health of occupants, such as: temperature or flux of heat radiation, visibility, smoke ceiling or parameters of concentrations of hazardous toxic combustion products. RSET determines the range from the moment a threat is detected until people are evacuated to a safe place [10]. It consists of the detection time ( $t_{det}$ ), the alarm time ( $t_a$ ), and the evacuation time which is influenced by the recognition time ( $t_{roz}$ ), the reaction time ( $t_{reak}$ ) and the time of passage of the evacuated people ( $t_p$ ) [11–12].

dostępny czas bezpiecznej ewakuacji (ASET – ang. *available safe evacuation time*) oraz wymagany czas bezpiecznej ewakuacji (RSET – ang. *required safe escape time*). ASET jest to czas, który określa przedział od powstania zagrożenia aż do przekroczenia parametrów krytycznych. Aby ustalić ASET, należy oszacować wartości zagrażające życiu lub zdrowiu użytkownikom takie jak: temperatura lub strumień promieniowania cieplnego, widzialność, warstwa podsufitowa dymu czy parametry stężeń niebezpiecznych toksycznych produktów spalania. RSET określa przedział od momentu wykrycia zagrożenia do czasu, gdy ludzie zostaną ewakuowani w bezpieczne miejsce [10]. Składa się on z czasu detekcji ( $t_{det}$ ), czasu alarmu ( $t_a$ ), i czasu ewakuacji, na który wpływa czas rozpoznania ( $t_{roz}$ ), czas reakcji ( $t_{reak}$ ) i czas przejścia osób ewakuowanych ( $t_p$ ) [11–12].

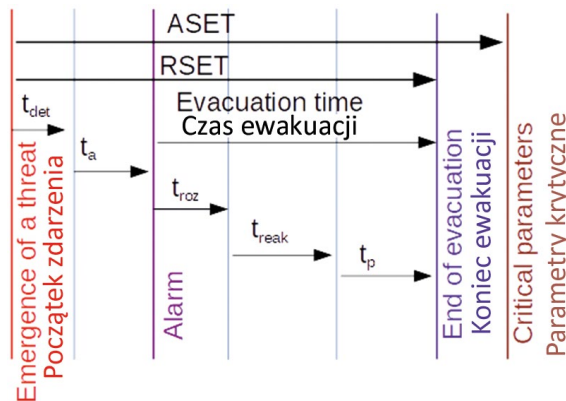


Figure 4. Evacuation time components  
Rycina 4. Składowe czasu ewakuacji

Source / Źródło: I. Člapa, R. Porowski, M. Dziubiński, *Wybrane modele obliczeniowe czasów ewakuacji*, BITP Vol. 24, Issue 4, 2011, 71–79, [11].

According to PD 7974-6 standard, to ensure safe evacuation of the occupants of a building a, the difference between ASET and RSET should be taken into account, which is referred to as the safety margin.

RSET is calculated using the equation:

$$RSET = \Delta t_{det} + \Delta a + (\Delta t_{pre} + \Delta t_p) \quad (1)$$

where:

- $t_{det}$  – detection time (time from threat to its detection) [s],
- $t_a$  – alarm time (time from detection until the alarm is announced) [s],
- $t_{pre}$  – initial reaction time of occupant, i.e. the reaction time  $t_{reak}$  and recognition  $t_{roz}$  [s],
- $t_p$  – movement time of occupants to a safe place [s].

Estimating the time of safe evacuation and more precisely the Required Safe Escape Time, the requirements described in the New Zealand standard [13] can be used. RSET is calculated using the formula:

$$RSET = (t_d + t_n + t_{reakcji}) + (t_{przejścia} \text{ lub } t_{przeptywu}) \quad (2)$$

where:

- $t_d$  – detection time determined using deterministic models,
- $t_n$  – alarm time from detection to the time of alarm,

Według standardu PD 7974-6, aby zapewnić użytkownikom budynku bezpieczną ewakuację, należy uwzględnić różnicę pomiędzy ASET i RSET. Nazywamy ją marginesem bezpieczeństwa.

RSET obliczamy za pomocą równania:

$$RSET = \Delta t_{det} + \Delta a + (\Delta t_{pre} + \Delta t_p) \quad (1)$$

gdzie:

- $t_{det}$  – czas detekcji (czas od powstania zagrożenia do jego wykrycia) [s],
- $t_a$  – czas alarmowania (czas od momentu detekcji do czasu ogłoszenia alarmu) [s],
- $t_{pre}$  – czas wstępnych reakcji użytkowników, czyli czas reakcji  $t_{reak}$  i rozpoznania  $t_{roz}$  [s],
- $t_p$  – czas przejścia użytkowników do bezpiecznego miejsca [s].

Szacując czas bezpiecznej ewakuacji (a dokładniej wymagany czas bezpiecznej ewakuacji) można też posłużyć się wymaganiami opisanymi w normie nowozelandzkiej [13]. RSET obliczany jest za pomocą wzoru:

$$RSET = (t_d + t_n + t_{reakcji}) + (t_{przejścia} \text{ lub } t_{przeptywu}) \quad (2)$$

gdzie:

- $t_d$  – czas detekcji określany za pomocą modeli deterministycznych,

$t_{reakcji}$  – response time measured from the alarm to the time of evacuation,  
 $t_{przejścia}$  – time to went to a safe place,  
 $t_{przepływu}$  – flow time, which depends on the characteristics of the flow of the stream of people.

$t_n$  – czas alarmowania trwający od momentu detekcji do czasu zaalarmowania,  
 $t_{reakcji}$  – czas reakcji mierzony od momentu alarmu do czasu rozpoczęcia ewakuacji,  
 $t_{przejścia}$  – czas przejścia do bezpiecznego miejsca,  
 $t_{przepływu}$  – czas przepływu, który zależy od charakterystyki przepływu strumienia ludzi.

## The course of the Metro Marymont 2018 evacuation experiment

The purpose of the Metro Marymont 2018 evacuation experiment (MEMA18) was to examine the possibility of people leaving the train to the tunnel and going to the platform, examining the parameters related to the evacuation of people inside a train and examining the time of people passing through one or more train doors. In most tests, a very unfavourable situation was assumed in which a train stops in such a way that only the first door of the train is on the platform, the rest of the train is in the tunnel. Evacuation takes place only through one emergency door. Research methodology assumed filming all experiments and measuring the times during research. All results were verified on the basis of film documentation. The experiments took place at the Metro Marymont station for 3 nights (during metro operation breaks) using all 3 types of trains running on the Warsaw metro.

The research was attended by: students of the Main School of Fire Service (SGSP) acting as subway passengers, fire-fighters of the State Fire Service of JRG SGSP, rescuers from the Rescue Service of the Warsaw metro, people conducting the experiment. The research was preceded by OHS training conducted by Metro's OHS service. Students were volunteers. The following passengers took part in the tests: passengers on the first day – 60 persons, on the second day – 100 persons, on the third day – 30 persons. Each attempt was repeated three times.

The following is a description of the individual experiments planned.

### A. Part I. Train position – front at the station, the rest in the tunnel.

## Przebieg eksperymentu ewakuacyjnego Metro Marymont 2018

Celem eksperymentu ewakuacyjnego Metro Marymont 2018 (MEMA18) było: zbadanie możliwości wyjścia ludzi z pociągu do tunelu i ich przejścia na peron, określenie parametrów związanych z ewakuacją ludzi wewnątrz pociągu oraz czasów przejścia określonej liczby osób przez jedne lub więcej drzwi pociągu. W większości prób założono bardzo niekorzystną sytuację, w której pociąg zatrzymuje się w taki sposób, że tylko pierwsze drzwi pociągu znajdują się na peronie – pozostała część pociągu jest w tunelu. Ewakuacja odbywa się więc tylko przez jedne drzwi otwarte w trybie awaryjnym.

Metodyka badawcza zakładała filmowanie całości eksperymentów i pomiary czasów w trakcie badań. Wszystkie wyniki podlegały weryfikacji na podstawie dokumentacji filmowej. Eksperymenty odbywały się na stacji Marymont przez trzy noce (w czasie przerwy w kursowaniu pociągów) przy wykorzystaniu wszystkich trzech rodzajów pociągów jeżdżących w metrze warszawskim.

W badaniach, w roli pasażerów metra, udział wzięli: studenci cywilni Szkoły Głównej Służby Pożarnej (SGSP), strażacy Państwowej Straży Pożarnej z JRG SGSP, ratownicy z Zakładowej Służby Ratowniczej Metra Warszawskiego. Badania poprzedziło szkolenie z zakresu BHP przeprowadzone przez służbę BHP metra. Studenci byli ochotnikami. W badaniach w roli pasażerów udział wzięło: w pierwszym dniu – 60 osób, drugiego dnia – 100 osób, trzeciego dnia – 30 os. Każdą próbę powtarzano trzykrotnie.

Poniżej przedstawiono opis zaplanowanych poszczególnych eksperymentów.

### A. Część I. Pozycja pociągu – front na stacji, pozostała część w tunelu



**Figure 5.** Train position during experiments 1 and 2  
**Rycina 5.** Pozycja pociągu podczas eksperymentów 1 i 2

**Source / Źródło:** Own archives / Archiwum własne.

**Experiment 1:**

The experiment was to explore the possibility of people leaving the train into the tunnel and moving to the platform.

1. Train position: only the first train door was on the platform, the rest of the train was in the tunnel.
2. Course of the experiment: People taking part in the experiment entered the train through the door on the platform. Then they passed to the end of the train. The examination started when the door at the end of the train was opened at a signal from the examiner. People on the train got out of the train into the tunnel, walked towards the station and went up the stairs to the platform level. The test ends after all people have entered the platform level.
3. The test shall cover:
  - a. time of descent to the tunnel;
  - b. tunnel time;
  - c. speed of movement in the tunnel.

Note: In one experiment, volunteers selected from among the researchers took part in the experiment. After the local vision, the research team decided that due to the lack of a side walkway in the first metro line and the possibility of safely exiting the train to the tunnel, this experiment would not be carried out.

**Eksperyment 1:**

Eksperyment miał na celu zbadanie możliwości wyjścia ludzi z pociągu do tunelu i przejścia na peron.

1. Pozycja pociągu: tylko pierwsze drzwi pociągu znajdowały się na peronie, pozostała część pociągu była w tunelu.
2. Przebieg eksperymentu: Osoby biorące udział w eksperymencie wchodziły do pociągu przez drzwi znajdujące się na peronie. Następnie przechodziły do ostatniego wagonu. Badanie rozpoczynało się w momencie otwarcia drzwi na końcu pociągu, na sygnał od prowadzącego badanie. Osoby wychodziły z pociągu do tunelu, szły w kierunku stacji i wchodziły po schodach na poziom peronu. Badanie kończyło się po wejściu wszystkich osób na poziom peronu.
3. Badaniu podlegały:
  - a. czas zejścia do tunelu,
  - b. czas przejścia w tunelu,
  - c. prędkość poruszania się w tunelu.

Uwaga: W jednej próbie – pilotażowo – udział wzięli ochotnicy wybrani spośród prowadzących eksperyment. Po wizji lokalnej zespół badawczy zdecydował, że ze względu na brak bocznego chodnika w pierwszej linii metra i możliwości bezpiecznego wyjścia z pociągu do tunelu eksperyment ten nie będzie powtarzany.



**Figure 6.** Passing through the tunnel of people participating in experiment 1  
**Rycina 6.** Przejście przez tunel osób biorących udział w eksperymencie 1

Source / Źródło: Own archives / Archiwum własne.

**Experiment 2:**

The experiment was to examine parameters related to the evacuation of people inside the train.

1. Train position: only the first train door was on the platform, the rest of the train was in the tunnel.
2. Course of the experiment: People taking part in the experiment entered the train through the door on the platform. Then they passed to the end of the train. The study started with a signal from the investigator. People on the train returned to the platform inside the train and went out onto the platform. The study ended after all people entered the platform.
3. The study covered:
  - a. the time of movement of individual persons to the platform;
  - b. train speed.

**Eksperyment 2:**

Eksperyment miał na celu zbadanie parametrów związanych z ewakuacją ludzi wewnątrz pociągu.

1. Pozycja pociągu: tylko pierwsze drzwi pociągu znajdowały się na peronie, pozostała część pociągu była w tunelu.
2. Przebieg eksperymentu: Osoby biorące udział w eksperymencie wchodziły do pociągu przez drzwi znajdujące się na peronie. Następnie przechodziły do ostatniego wagonu. Badanie rozpoczynało się na sygnał od prowadzącego badanie. Osoby wewnątrz wracały w kierunku peronu wewnątrz pociągu i wychodziły na peron. Badanie kończyło się po wejściu wszystkich osób na peron.
3. Badaniu podlegały:
  - a. czas przejścia poszczególnych osób na peron,
  - b. prędkość poruszania się w pociągu.



**Figure 7.** Going to the platform of people taking part in experiment 2

**Rycina 7.** Wyjście na peron osób biorących udział w eksperymencie 2

**Source / Źródło:** Own archives / Archiwum własne.

## B. Part II. The train is standing at the station - evacuation of people from the train

### Experiment 3:

The experiment aimed to examine the times of passing through one or more train doors a certain number of people.

1. Train position: stop at the platform.
2. The course of the experiment. People boarded the train, were deployed in accordance with the adopted assumptions for a given test and begin evacuations when the door is opened or at the signal from the examiner. The exit of the last person ended the examination.
3. The study covered:
  - a. time to leave the last person's train;
  - b. time of disembarkation of a person with accessories.

## B. Część II. Postój pociągu na stacji – ewakuacja ludzi z pociągu

### Eksperyment 3:

Eksperyment miał na celu zbadanie czasów przejścia określonej liczby osób przez jedno lub więcej drzwi pociągu.

1. Pozycja pociągu: postój przy peronie.
2. Przebieg eksperymentu. Osoby wchodziły do pociągu, były rozstawiane zgodnie z przyjętymi założeniami dla danego badania i rozpoczynały ewakuację w chwili otwarcia drzwi lub na sygnał od prowadzącego badanie. Wyjście ostatniej osoby kończyło badanie.
3. Badaniu podlegały:
  - a. czas do wyjścia z pociągu ostatniej osoby,
  - b. czas wyjścia z pociągu osoby z akcesorium.



**Figure 8.** Going to the platform of people taking part in experiment 3

**Rycina 8.** Wyjście na peron osób biorących udział w eksperymencie 3

**Source / Źródło:** Own archives / Archiwum własne.

## Part III Evacuation of people on the platform and stairs

### Experiment 4:

The experiment aimed to examine the movement times of

## Część III. Ewakuacja ludzi po peronie i po schodach

### Eksperyment 4.:

Eksperyment miał na celu zbadanie czasów przejścia ludzi znajdujących się na peronie po peronie i po schodach na poziom

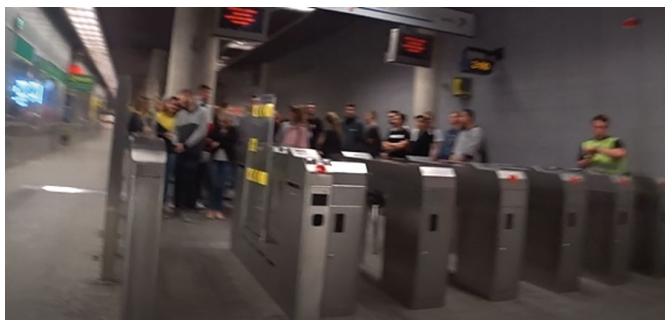


people on the platform after the platform and stairs to the mezzanine level. In addition, the speed of movement of people with accessories will be tested.

1. Train position: stop at the platform.
2. The course of the experiment. The people were set up in accordance with the adopted assumptions for a given study and began to move when the alarm was announced using voice alarm system or at the signal from the investigator. The last person entering the mezzanine level ended the study.
3. The study covered:
  - a. time to enter the mezzanine level;
  - b. interpersonal interactions and the number of people needed to help the person with the accessories;
  - c. the speed of people moving on the platform and stairs.
4. The experiment was extended by testing the speed of rescuers with a stretcher.

antresoli. Dodatkowo badane były prędkości poruszania się ludzi z akcesoriami.

1. Pozycja pociągu: postój przy peronie.
2. Przebieg eksperymentu. Osoby były rozstawiane zgodnie z przyjętymi założeniami dla danego badania i rozpoczęły przemieszczanie się w chwili ogłoszenia alarmu za pomocą DSO lub na sygnał od prowadzącego badanie. Wejście ostatniej osoby na poziom antresoli kończyło badanie.
3. Badaniu podlegały:
  - a. czas do wejścia na poziom antresoli,
  - b. interakcje międzyludzkie i liczba osób potrzebnych do pomocy osobie z akcesorium,
  - c. prędkości poruszania się ludzi po peronie i po schodach.
4. Eksperyment rozszerzono o badanie prędkości poruszania się ratowników z noszami.



**Figure 8.** Going to the platform of people taking part in experiment 3  
**Rycina 8.** Wyjście na peron osób biorących udział w eksperymencie 3

**Source / Źródło:** Own archives / Archiwum własne.

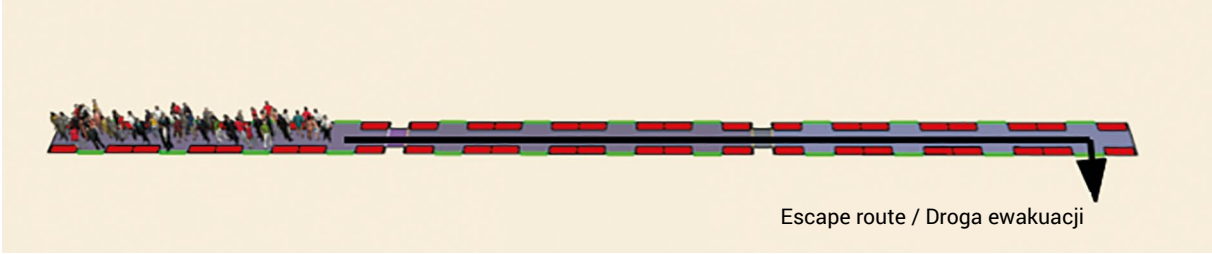
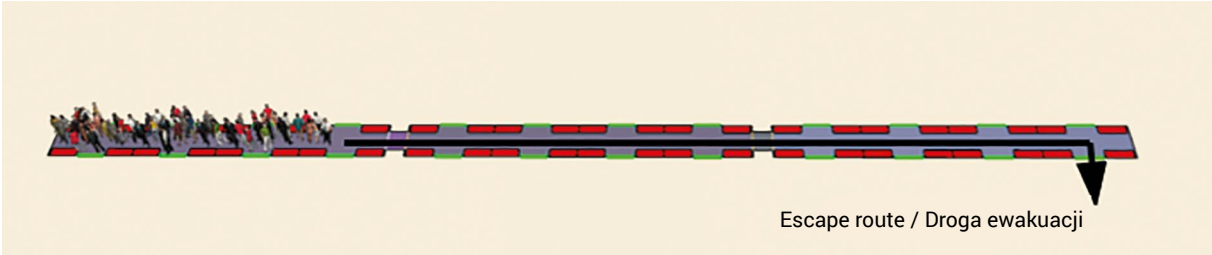
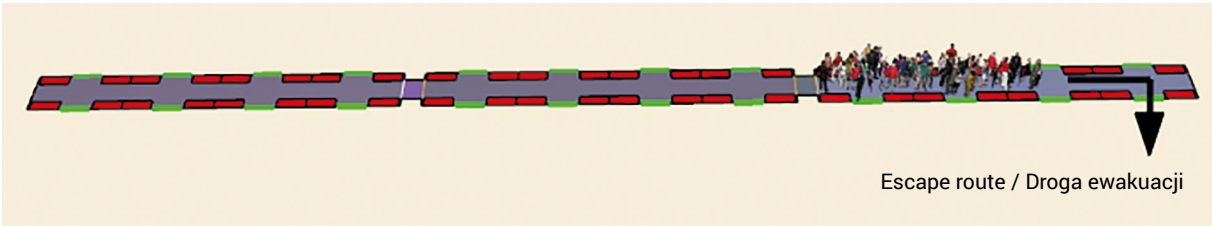
Attempts to perform experiment 1 were made on the first day of the study. One pilot test was performed. Exit from a wagon that stands in the tunnel is very difficult due to the close distance of the wagon from the tunnel wall and the large distance of the wagon floor from the tunnel pavement. Difficult conditions, the inability to ensure safe exit from the wagon directly into the tunnel meant that the decision was made that this experiment would not be carried out. Other experiments were carried out for all available trains and selected escape routes. Table 3 in the description of individual movements gives what experiment was carried out using the abbreviations E2 for experiment 2, E3 for experiment 3 and E4 for experiment 4, respectively, a visualization of the evacuation of passengers from trains was also presented (scenarios 1 to 16).

Próbę wykonania eksperymentu 1 podjęto w pierwszym dniu badań. Przeprowadzono jeden pilotażowy test. Wyjście z wagonu, który stoi w tunelu jest mocno utrudnione, ze względu na bliską odległość wagonu od ściany tunelu oraz dużą odległość podłogi wagonu od chodnika w tunelu. Trudne warunki, brak możliwości zapewnienia bezpiecznego wyjścia z wagonu bezpośrednio do tunelu spowodowały, że podjęto decyzję o zaniechaniu eksperymentu. Pozostałe eksperymenty zostały przeprowadzone dla wszystkich dostępnych pociągów i wybranych dróg ewakuacyjnych. W tabeli 3 w opisie poszczególnych przejść wskazano zrealizowane eksperymenty, używając odpowiednio skrótów E2 dla eksperymentu 2, E3 dla eksperymentu 3 i E4 dla eksperymentu 4. Przedstawiono również wizualizację ewakuacji pasażerów z pociągów (scenariusze od 1 do 16).

## Results of measurement of movement times during the evacuation experiment

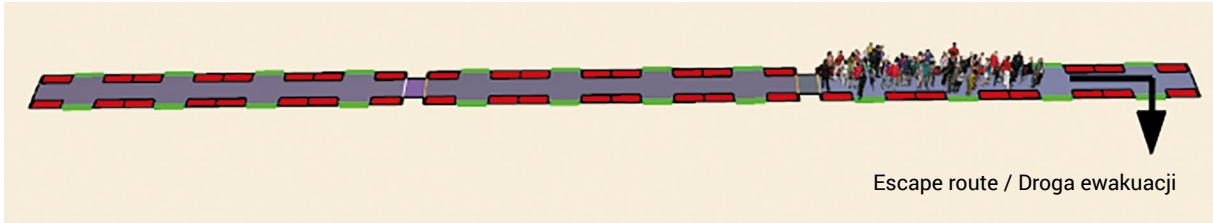
## Wyniki pomiaru czasów przejścia podczas eksperymentu ewakuacyjnego

**Table 2.** Average recorded movement times in individual trials  
**Tabela 2.** Średnie zarejestrowane czasy przejść w poszczególnych próbach

Description of individual movements / Opis poszczególnych przejść	Measurement description / Opis pomiaru	Average movement times [s] / Średnie czasy przejść [s]	Number of people / Liczba osób
<b>Day one, the Inspiro train / Dzień pierwszy, pociąg Inspiro</b>			
1. Passage through the entire train, exit through the first door of the first car (S1) (E2) / Przejście przez cały skład, wyjście pierwszymi drzwiami pierwszego wagonu (S1) (E2)	First person exit time / Czas przejścia pierwszej osoby	71,67	60
	Last person exit time / Czas przejścia ostatniej osoby	128,67	60
			
2. Passage through the entire train, exit via the first door of the first wagon, among the evacuated persons there are people with obstacles, i.e.: bicycle, suitcases (S2) (E2) / Przejście przez cały skład, wyjście pierwszymi drzwiami pierwszego wagonu, wśród ludzi ewakuujących się znajdują osoby z przeszkodami, tj.: rower, walizki (S2) (E2)	First person exit time / Czas przejścia pierwszej osoby	63	60
	Last person exit time / Czas przejścia ostatniej osoby	133,5	60
			
3. Evacuated persons are located in the first part of the wagon, exit through the second door (S3) (E3) / Ewakuujący znajdują się w pierwszej części wagonu, wyjście przez drugie z kolei drzwi (S3) (E3)	Last person exit time / Czas przejścia ostatniej osoby	24	60
			

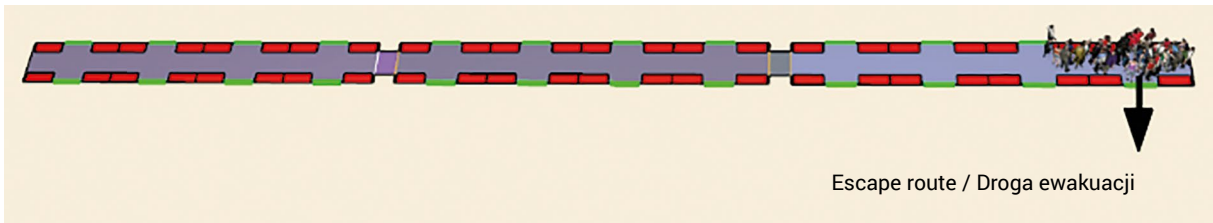
4. Evacuated persons are located in the first part of the wagon, exit through the second door, among them is a person with a suitcase (S4) (E3) / Ewakuujący znajdują się w pierwszej części wagonu, wyjście przez drugie z kolei drzwi, wśród nich jest osoba z walizką (S4) (E3)

Last person exit time / Czas przejścia ostatniej osoby	33	60
---	----	----



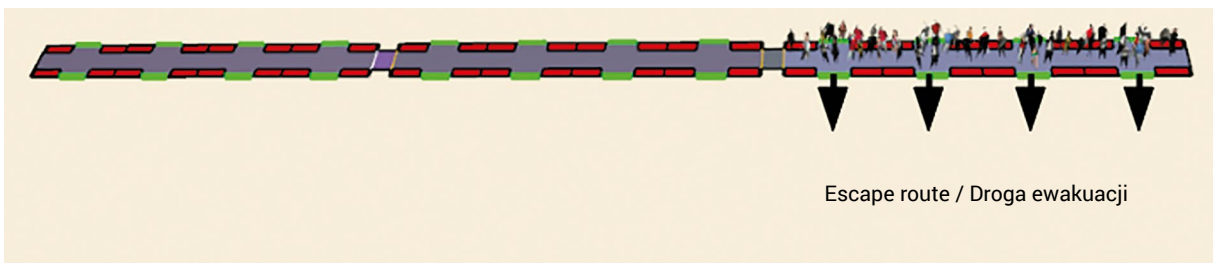
5. Evacuated persons are gathered around one pair of doors through which they exit (S5) (E3) / Ewakuujący są skupieni wokół jednej pary drzwi, którymi wychodzą (S5) (E3).

Last person exit time / Czas przejścia ostatniej osoby	23,33	60
---	-------	----



6. Exit through 4 doors, evacuated persons are placed freely throughout the wagon (S6) (E3) / Wyjście przez 4 pary drzwi, ewakuujący są rozmieszczeni swobodnie w całym wagonie (S6) (E3)

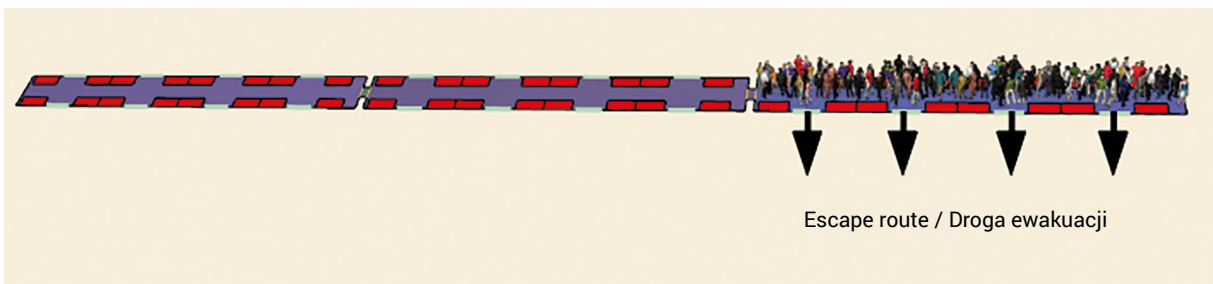
Last person exit time / Czas przejścia ostatniej osoby	9	60
---	---	----



**Day two, the Alstom train / Dzień drugi, pociąg Alstom**

7. Exit through 4 pairs of doors, evacuated persons are placed freely throughout the wagon (S7) (E3) / Wyjście przez cztery pary drzwi, ewakuujący są rozmieszczeni swobodnie w całym wagonie (S7) (E3)

Last person exit time / Czas przejścia ostatniej osoby	14,33	100
---	-------	-----

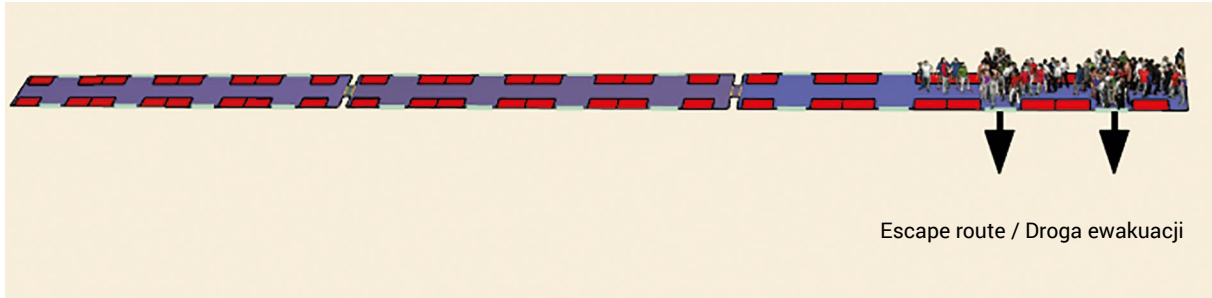


8. Evacuated persons are gathered around two pairs of doors through which they exit (S8) (E3) / Ewakuujący są skupieni wokół dwóch par drzwi, którymi wychodzą (S8) (E3)

Last person exit time /  
Czas przejścia ostatniej osoby

20

100

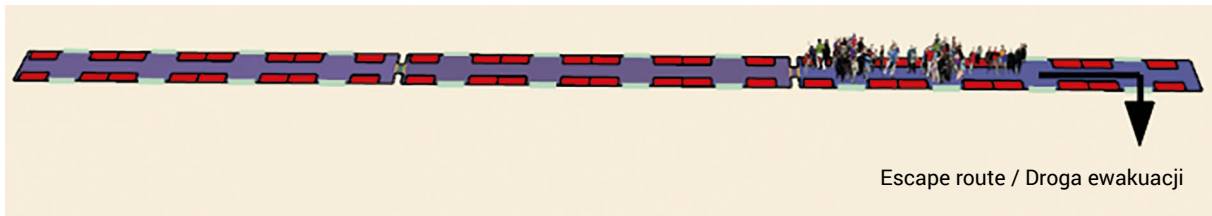


9. The evacuated persons are at the end of the train, they exit through the last door of the car (S9) (E2) / Ewakuujący się znajdują się na końcu wagonu, wychodzą ostatnimi drzwiami wagonu (S9) (E2)

Last person exit time /  
Czas przejścia ostatniej osoby

42

100

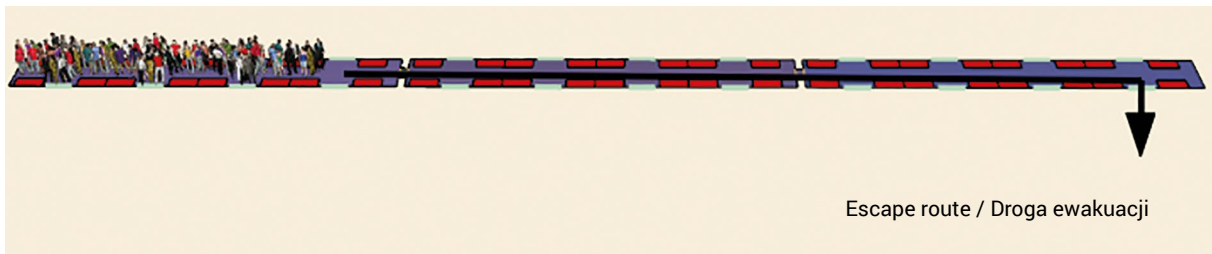


10. Passage from the second to last train, exit via the first door (S10) (E2) / Przejście z ostatniego wagonu, wyjście pierwszymi drzwiami (S10) (E2)

Last person exit time /  
Czas przejścia ostatniej osoby

120

100



11. Free exit from the wagon closest to the stairs, passage on the stairs, exit through the gates (S11) (E3 and E4) / Swobodne wyjście z wagonu znajdującego się najbliżej schodów, przejście po schodach, wyjście za bramki (S11) (E3 i E4)

First person exit time /  
Czas przejścia pierwszej osoby

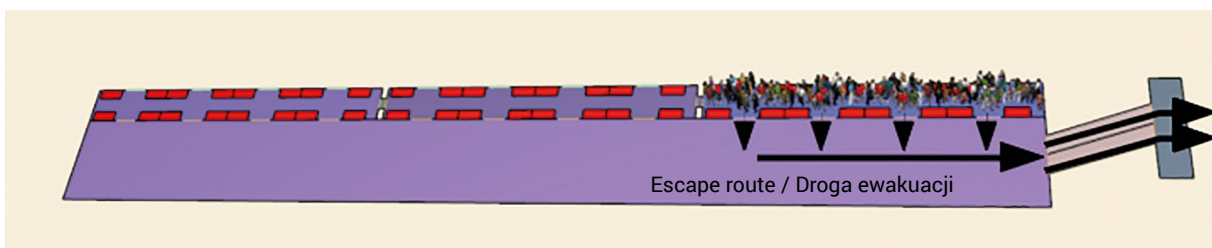
19

100

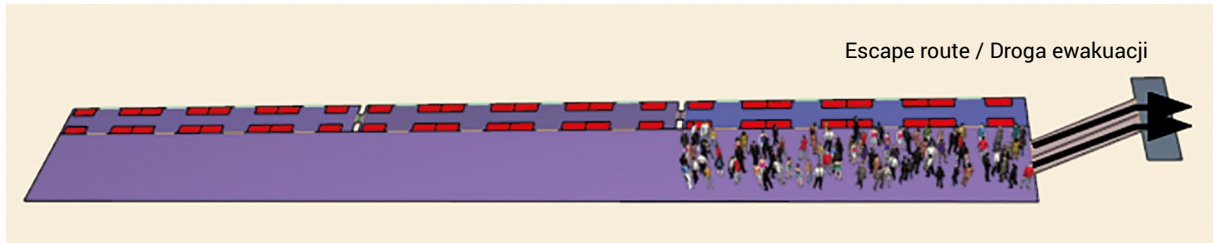
Last person exit time /  
Czas przejścia ostatniej osoby

50

100

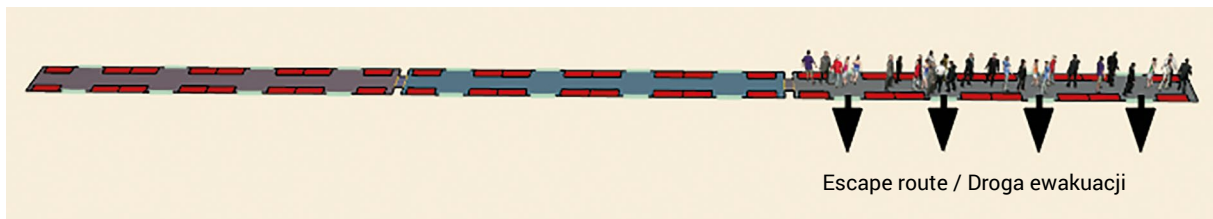


12. Going through the stairs and exit behind the gates (S12) (E4) / Przejście przez schody i wyjście za bramki (S12) (E4)	First person exit time / Czas przejścia pierwszej osoby	12	100
	Last person exit time / Czas przejścia ostatniej osoby	34	100

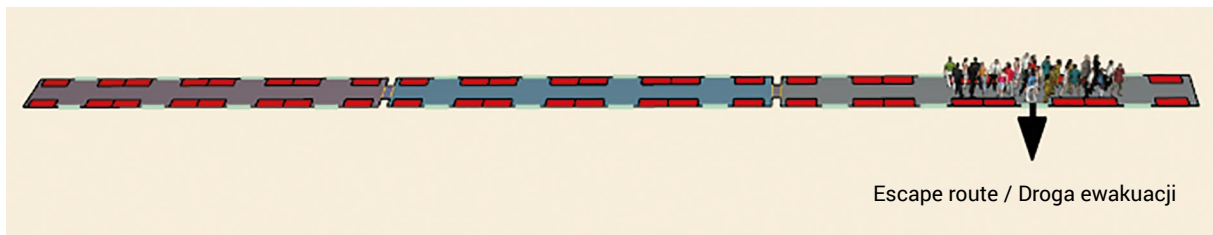


**Day three, train type 81 / Dzień trzeci, pociąg typu 81**

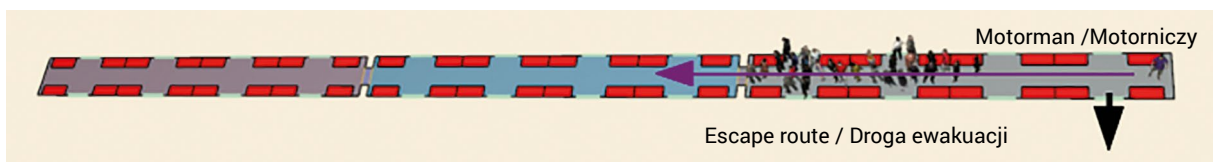
13. Exit through 4 pairs of doors, evacuated persons are placed freely throughout the wagon (S13) (E3) / Wyjście przez cztery pary drzwi, ewakuujący są rozmieszczeni swobodnie w całym wagonie (S13) (E3)	Last person exit time / Czas przejścia ostatniej osoby	9	30
---	---	---	----



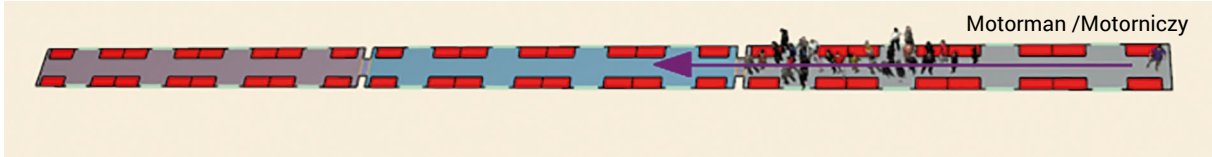
14. Evacuated persons are gathered around one pair of doors through which they exit (S14) (E3) / Ewakuujący są skupieni wokół jednej pary drzwi, którymi wychodzą (S14) (E3)	Last person exit time / Czas przejścia ostatniej osoby	14	30
---	---	----	----



15. Passing through the first door of the wagon, the evacuated persons are focused at the end of the wagon, one person goes against the stream (S15) (E3) / Przejście przez pierwsze drzwi wagonu, ewakuujący skupieni są na końcu wagonu, pod prąd idzie jedna osoba (S15) (E3)	First person exit time / Czas przejścia pierwszej osoby	7	30
	Last person exit time / Czas przejścia ostatniej osoby	29,66	30





16. Passage of one person from the beginning of the wagon, to the other door through a crowd of people (S16) (E4) / Przejście jednej osoby od początku wagonu, do drugich drzwi przez tłum osób (S16) (E4)	Last person exit time / Czas przejścia ostatniej osoby	13	30
			
17. Passage through one turnstile (S17) (E4) / Przejście przez jeden kołowrót (S17) (E4)	Last person exit time / Czas przejścia ostatniej osoby	28,5	30
18. Passage through two turnstiles (S18) (E4) / Przejście przez dwa kołowroty (S18) (E4)	Last person exit time / Czas przejścia ostatniej osoby	18,5	30
19. Passage through the large gate for people with luggage (S19) (E4) / Przejście przez dużą bramkę dla osób z bagażami (S19) (E4)	Last person exit time / Czas przejścia ostatniej osoby	21	30
20. Going through the stairs and exit behind the gates (S20) (E4) / Przejście przez schody i wyjście za bramki (S20) (E4)	First person exit time / Czas przejścia pierwszej osoby	33	30
	Last person exit time / Czas przejścia ostatniej osoby	51	30
21. Going through the stairs and leaving behind the gates, among the evacuated persons there are people with obstacles, such as a bicycle, pram, suitcases (S21) (E4) / Przejście przez schody i wyjście za bramki, wśród ewakuujących znajdują się osoby z przeszkodami, tj.: rower, wózek dziecięcy, walizki (S21) (E4).	First person exit time / Czas przejścia pierwszej osoby	18	30
	Last person exit time / Czas przejścia ostatniej osoby	54	30

Source: Own elaboration.  
Źródło: Opracowane własne.

It is worth noticing that the extra luggage did not cause a significant delay when passing through the entire Inspiro train. Considering the most unfavourable scenario of evacuation, when passengers had to go along the whole train and some of them had luggage, the average recorded passage time was 133.5 s. At the exit through 4 doors, when the evacuated persons were deployed, they were placed without restrictions in the whole car – the average passage time was 9 s. In the Type 81 train, for technical reasons, no experiment was carried out consisting of moving along the entire train, and it should be noted that this train has separate, closed wagons and to walk through the whole train it would be necessary to open each door between cars.

The studies additionally compared the times of going up and down the stairs.

Warto zauważyć, że dodatkowe bagaże nie spowodowały znacznego opóźnienia podczas przejścia przez cały pociąg Inspiro. Biorąc pod uwagę najbardziej niekorzystny scenariusz ewakuacji, gdy pasażerowie musieli przejść przez cały pociąg i część z nich posiadała bagaże, średni zarejestrowany czas przejścia wyniósł 133,5 s. Przy wyjściu przez cztery pary drzwi, gdy ewakuujący rozmieszczeni byli bez narzuconych ograniczeń w całym wagonie, średni czas przejścia ukształtował się na poziomie 9 s. W pociągu typu 81 z przyczyn technicznych nie wykonano eksperymentu polegającego na przejściu przez cały skład, a należy zwrócić uwagę, że ten skład posiada oddzielne, zamknięte wagony. Aby przemieścić się z jednego końca pociągu na drugi, maszynista musi przejść przez wagony, pomiędzy pasażerami i otworzyć poszczególne drzwi.

W badaniach dodatkowo dokonano porównania czasów przejścia w górę i w dół schodów.

**Table 3.** Comparison of upward and downward stairs times  
**Tabela 3.** Porównanie czasów przejścia w górę i w dół schodów

Evacuation direction / Kierunek ewakuacji	Average movement time [s] / Średni czas przejścia [s]
<i>up stairs / w górę schodów</i>	32
<i>down stairs / w dół schodów</i>	26

**Source:** Own elaboration based on the experiment.  
**Źródło:** Opracowanie na podstawie przeprowadzonego eksperymentu.

The comparison of times from Table 3 shows that the difference in the time of going up the stairs is greater by 23% compared to the time of going down the stairs.

## Conclusions

It should be remembered that the movement time is only one of the components of the calculated evacuation time, and Required Safe Evacuation Time. Using the methodology given in the British standard [10], New Zealand standard [13] or recommendations for fire engineers [14], it is possible to estimate the time of detection, alarm and reaction of occupants.

Interpreting the results, the research team found that the most interesting is the compilation of results of experiments II and IV. The calculation results presented below indicate the evacuation time for adverse scenarios. The exception is the result for Type 81 train, which does not take into account the time needed to open the door between trains.

The data from experiments II and IV were combined and extrapolated taking into account the evacuation time for the maximum number of passengers who can occupy the trains, i.e. 1,500 people on the Inspiro train, 1,454 people for the Alstom train and 1,200 people on Type 81 train. For the purposes of the analysis, it was assumed that the evacuated people would exit the train through one door and then will divide into three equal groups that will exit through the three available emergency exits from the station. A maximum of 100 people participated in the experiment and there was no correlation between the density of people in the car and the speed of movement of evacuees, described in the literature and presented in Figure 9.

Porównanie czasów z tabeli nr 3 prowadzi do konkluzji, że różnica w czasie przejścia w górę schodów jest większa o 23% w porównaniu do czasu przejścia w dół schodów.

## Wnioski

Należy pamiętać, że czas przejścia jest tylko jedną ze składowych przewidywanego czasu ewakuacji czyli dostępnego lub wymaganego bezpiecznego czasu ewakuacji. Z wykorzystaniem metodyki podanej w standardzie brytyjskim [10], normie nowozelandzkiej [13] lub zaleceniach dla inżynierów pożarnictwa [14] można oszacować czas detekcji zagrożenia, alarmu i reakcji użytkowników, uzyskując wartości RSET i ASET.

Zespół badawczy, interpretując wyniki, za najbardziej interesującą uznał kompilację wyników eksperymentów 2 i 4. Przedstawione poniżej wyniki obliczeń wskazują czas ewakuacji w przypadku niekorzystnych scenariuszy. Wyjątkiem jest wynik dla pociągu typu 81, który nie uwzględnia czasu potrzebnego do otwarcia drzwi między pociągami.

Dane z eksperymentów 2 i 4 zostały połączone i ekstrapolowane z uwzględnieniem czasu ewakuacji dla maksymalnej liczby pasażerów, którzy mogą pozostać w pociągach, tj. 1500 osób w pociągu Inspiro, 1454 osób w pociągu Alstom i 1200 osób w pociągu typu 81. Do celów analizy przyjęto, że ewakuowani ludzie wyjdą z pociągu jednymi drzwiami, a następnie podzielą się na trzy równe grupy, które wyjdą przez trzy dostępne wyjścia awaryjne ze stacji. Ruch ludzi wzdłuż pociągu przebiegał swobodnie. W związku z tym nie obserwowano wpływu zatłoczenia na szybkość przemieszczania się, opisanego w literaturze (ryc. 10). Prędkość była bliska maksymalnej, ograniczona ewentualnym omijaniem przeszkód wewnątrz wagonu (pochwyty, siedziska). W momencie dojścia ewakuujących się osób do drzwi wyjściowych wychodzenie na zewnątrz pociągu przebiegało płynnie. Natomiast podjęto próbę odtworzenia większego stopnia zatłoczenia w eksperymentach skupiających się na samym opuszczeniu pojedynczego wagonu. Z uwagi na dużą szerokość drzwi wyjściowych oraz zatłoczenie w granicy 2 os/m<sup>2</sup>, szybkość wychodzenia ludzi na zewnątrz wagonu nie była związana z zatłoczeniem, lecz z liczbą dostępnych wyjść.

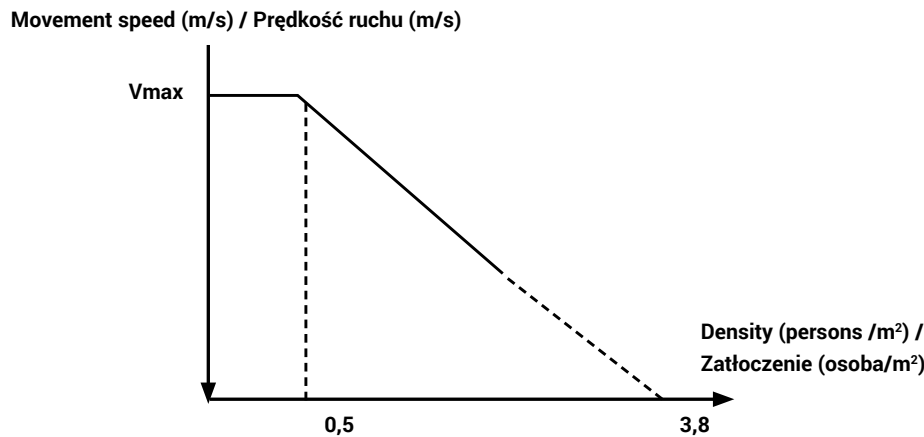


Figure 10. Evacuation speed as a function of density [14]

Rycina 10. Wykres funkcji prędkości przemieszczania się w zależności od zatłoczenia

Source / Źródło: M. J. Hurley, D. Gottuk, J.R. Hall, K. Harada, E. Kuligowski, M. Puchovsky, C. Wieczorek, *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, Fifth Edition, <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2565-0sfpe> [14].

To estimate the travel time ( $t_p$ ), the results of the experiments for the most unfavourable scenario variants were adopted:

- for the Inspiro train:  $t_p = S2 + [S11 * (1500 \text{ people} / 100 \text{ people} / 3 \text{ exits})]$
- for the Alstom train:  $t_p = S10 + [S11 * (1,454 \text{ people} / 100 \text{ people} / 3 \text{ exits})]$
- for type 81 train:  $t_p = (S15 * 6) + [(S11 - S6) * (1200 \text{ people} / 100 \text{ people} / 3 \text{ exits})]$

The results of the calculations are presented in Table 4.

Do oszacowania czasu ruchu ( $t_p$ ) przyjęto wyniki eksperymentów dla najbardziej niekorzystnych wariantów scenariuszy:

- dla pociągu Inspiro:  $t_p = S2 + [S11 * (1500 \text{ os.} / 100 \text{ os.} / 3 \text{ wyjścia})]$
- dla pociągu Alstom:  $t_p = S10 + [S11 * (1454 \text{ os.} / 100 \text{ os.} / 3 \text{ wyjścia})]$
- dla pociągu Typ 81:  $t_p = (S15 * 6) + [(S11 - S6) * (1200 \text{ os.} / 100 \text{ os.} / 3 \text{ wyjścia.})]$

Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli 4.

Table 4. Calculated movement time for full trains

Tabela 4. Obliczony czas przejścia dla pełnych pociągów

	Inspiro	Alstom	Type 81 / Typ 81
Movement time calculated based on the results of conducted experiments [s] / Czas przejścia obliczony na podstawie wyników przeprowadzonych eksperymentów [s]	388,5	375	432,96

Source: Own elaboration based on the experiment.

Źródło: Opracowanie na podstawie przeprowadzonego eksperymentu.

The results of the experiment indicate that the longest movement time in unfavourable conditions, when passengers had to walk through the whole train and then leave the platform for type 81 train is almost 433 seconds. For Inspiro and Alstom trains, the time is shorter by almost 25%. The evacuation time from Type 81 train is given for comparison purposes. Real time would require taking into account the passage of the driver or rescuer along the entire train and the opening of individual doors. During these experiments, a significant dependence presented in Figure 10 was not observed, but in other conditions, a reduction in the speed of movement at the maximum density of passengers in the train cannot be ruled out.

It is worth noting that in the experiment, striving to provide maximum safety and comfort to study participants, passengers were physically fit people aged 21–26. The subjects were fully aware that they were not in any danger. According to the authors

Wyniki eksperymentu wskazują, że najdłuższy czas przejścia – przy bardzo niekorzystnych warunkach, gdy pasażerowie muszą pokonać całą długość pociągu, a następnie wyjść z peronu – dla pociągu typu 81 wynosi prawie 433 sekundy. Dla pociągów Inspiro i Alstom czas jest krótszy o prawie 25%. Czas rzeczywisty dla pociągu typu 81 wymagałby uwzględnienia przejazdu maszynisty lub ratownika wzdłuż całego pociągu oraz odblokowania poszczególnych drzwi. Podczas tych eksperymentów nie odnotowano istotnej zależności przedstawionej na rycinie 10, ale w innych warunkach nie można wykluczyć zmniejszenia prędkości poruszania się przy maksymalnej gęstości pasażerów w pociągu.

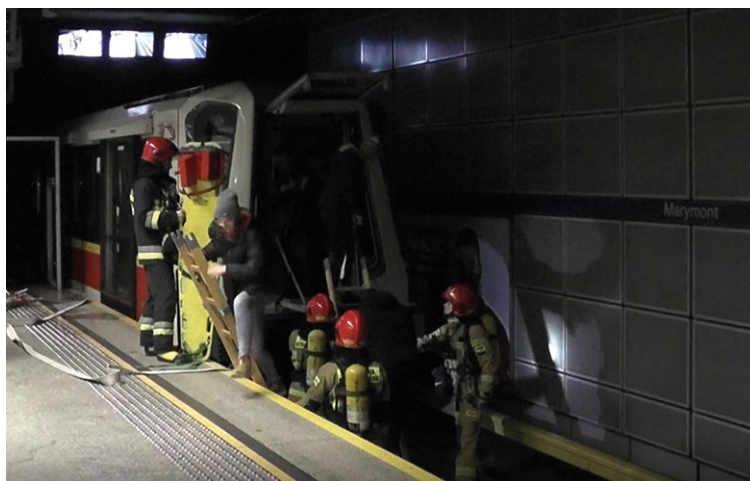
Warto zwrócić uwagę, że w eksperymencie, dążąc do zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa i komfortu uczestnikom badań, w pasażerów wcielały się sprawne fizycznie osoby w wieku 21–26 lat. Osoby badane były w pełni świadome, że

of the study, physical fitness and young age of the people participating in the research had a positive effect on the results of the research. The results of measurements (tests) obtained by them are the best possible (optimistic) results, which may indicate that under similar conditions, the obtained times do not have to be faster. It should also be noted that the obtained results will in fact constitute a reference point for further research, including those conducted on a research sample (group) that is more diverse in age and in terms of physical fitness. The aim of the research carried out on such a selected research sample was to obtain a starting point for further discussions. Subsequent studies should concern other groups and attempts to observe the relationship between the density of passengers and the speed of movement of evacuees.

The research results caused the research team to decide that the research will be continued in the coming years. Next tests took place in January 2020, among others, the emergency exit through the driver's cab was examined, as shown in the photo. The continuation is scheduled for few months.

nie grozi im żadne niebezpieczeństwo. W ocenie autorów badania sprawność fizyczna oraz młody wiek osób biorących udział w eksperymentach wpłynął dodatnio na ich rezultaty. Są to wyniki możliwie najlepsze (optymistyczne), mogące wskazywać na to, iż w analogicznych warunkach czasy nie muszą być wcale krótsze. Należy również odnotować, iż uzyskane rezultaty stanowią będą de facto punkt odniesienia do dalszych badań, w tym tych prowadzonych na bardziej zróżnicowanej pod kątem wieku i sprawności fizycznej grupie badawczej. Celem przeprowadzenia badań na tak dobranej próbie badawczej było uzyskanie punktu wyjścia do dalszych dyskusji. Kolejne z badań z założenia powinny dotyczyć innych grup oraz próby zaobserwowania zależności pomiędzy gęstością pasażerów a prędkością poruszania się osób ewakuowanych.

Ciekawe w ocenie autorów wyniki badań spowodowały, że zespół badawczy zdecydował, iż badania będą kontynuowane w kolejnych latach. Pierwsze badania odbyły się w styczniu 2020 r. – testowano m.in. wyjście awaryjne przez kabinę maszynisty, co przedstawia rycina 11. Kontynuację zaplanowano w kolejnych miesiącach.



**Figure 11.** Emergency exit through the driver's cab  
**Rycina 11.** Wyjście awaryjne przez kabinę maszynisty  
**Source / Źródło:** Own archives/Archiwum własne.

## Literature / Literatura

- [1] Carvel R., Beard A.N. (red.), *The Handbook of Tunnel Fire Safety*, Thomas Telford, 2005.
- [2] Lee M., Hur N., *A detailed CFD simulation of the 2003 Daegu metro station fire*, "International Journal of Air-Conditioning and Refrigeration" 2012, 20, 3, <https://doi.org/10.1142/S2010132512500149>.
- [3] Crossland B., *The King's Cross Underground fire and the setting up of the investigation*, "Fire Safety Journal" 1992, 18(1), 3–11, [https://doi.org/10.1016/0379-7112\(92\)90044-D](https://doi.org/10.1016/0379-7112(92)90044-D).
- [4] Allinson R.E., *The King's Cross Underground Fire*, Springer, Dordrecht, 2005, 223, <https://doi.org/10.1007/1-4020-2980-2>.
- [5] Kotulek G., Kuziora Ł., *Analiza przyczyny powstania pożaru pociągu Inspiro nr 52 Metra Warszawskiego*, „Zeszyty Naukowe SGSP” 2018, 66(2), 40–41.
- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 czerwca 2011 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane metra i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 144, poz. 859).
- [7] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony

- przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. Nr 109, poz. 719).
- [8] NFPA 130: Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems, 2020/10.
- [9] Witryna internetowa warszawskiego metra, <https://www.metro.waw.pl> [dostęp: 01.04.2020].
- [10] PD 7974-6:2019 The application of fire safety engineering principles to fire safety design of buildings, Part 6: Human factors: Life safety strategies-Occupant evacuation, behaviour and condition, BSI, 2019.
- [11] Cłapa I., Porowski R., Dziubiński M., *Wybrane modele obliczeniowe czasów ewakuacji*, BITP Vol. 24, Issue 4, 2011, 71–79.
- [12] Chołuj Ł., *Bezpieczna ewakuacja a założenia scenariusza pożarowego*, BITP Vol. 27 Issue 3, 2012, 127–130.
- [13] C/VM2 Verification Method: Framework for Fire Safety Design For New Zealand Building Code Clauses C1-C6 Protection from Fire, 2014.
- [14] Hurley M. J., Gottuk D., Hall J. R., Harada K., Kuligowski E., Puchovsky M., Wieczorek C., *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, Fifth Edition, 2016, <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2565-0sfpe>.
- [15] Togawa K., *Study of fire escapes basing on the observation of multitude currents*, Report no. 14, Building Research Institute, Ministry of Construction, Tokyo 1955.
- [16] Carolina Power and Light Company and Nutech, Evacuation Time Estimates, H. B. Robinson Steam Electric Plant, Unit 2, May 1981, [dok. elektr.] <https://www.nrc.gov/docs/ML1417/ML14174A948.pdf>.
- [17] BS PD 7974-6:2019 Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Human factors. Life safety strategies. Occupant evacuation, behaviour and condition (Sub-system 6).

**SENIOR BRIG. ROBERT PIEC, PH.D. ENG.** – earned his Ph.D. degree in technical sciences, specialising in environmental engineering. He also completed postgraduate studies in the field of Emergency Management at the Main School of Fire Service, postgraduate studies in the field of Databases at the Warsaw School of Information Technology, and postgraduate studies with Ph.D. seminars devoted to Risk Analysis at the Academy of Finance. He has authored or co-authored numerous articles, monograph chapters and papers presented at domestic and international conferences. Currently, he holds the position of Head of the Chair of Engineering Safety at the Main School of Fire Service.

**MARCIN CISEK, PH.D. ENG.** – licenced fire safety expert, fire protection engineer, specialist in fire protection, evacuation safety, computer simulations of fire and evacuation as well as risk analysis. A graduate from the Main School of Fire Service in Warsaw and Military University of Technology in Warsaw. Shareholder in Protect T. Cisek i Wsp. Sp. J. company.

**CAPT. RAFAŁ WRÓBEL, PH.D. ENG.** – a graduate of the Main School of Fire Service and the National Defense Academy; officer of the State Fire Service; head of the Business Continuity and Decision Process Engineering Department at the Main School of Fire Service in Warsaw. Author and co-author of four monographs and several dozen scientific articles; participant in national and international projects.

**SENIOR CAPT. MICHAŁ SOWA, M.SC. ENG.** – graduated from the Faculty of Fire Safety Engineering and Faculty of Civil Safety Engineering at the Main School of Fire Service. He has been a lecturer at the Faculty of Civil Safety Engineering and a Head of the Laboratory of Harmful Factors Research in the Main School of Fire Service in Warsaw. During the implementation of the scientific and didactic process he has specialised in environmental engineering, mainly occupational health and safety. He currently holds the position of Deputy Head of the planning and analysis Department in Chief Commandant's Office of the National Headquarters of the State Fire Service.

**ST. BRYG. DR INŻ. ROBERT PIEC** – doktor nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska. Ukończył również studia podyplomowe Zarządzanie w stanach zagrożenia w Szkole Głównej Służby Pożarnej, studia podyplomowe Bazy danych w Wyższej Szkole Informatyki Stosowanej i Zarządzania oraz studia podyplomowe z seminariami doktoranckimi Analiza ryzyka w Akademii Finansów. Jest autorem lub współautorem wielu artykułów, rozdziałów monografii oraz referatów prezentowanych na konferencjach krajowych i zagranicznych. Obecnie jest Dyrektorem Instytutu Bezpieczeństwa Wewnętrznego Szkoły Głównej Służby Pożarnej.

**DR INŻ. MARCIN CISEK** – rzeczoznawca ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych, specjalista w zakresie ochrony przeciwpożarowej, bezpieczeństwa ewakuacji, komputerowych symulacji pożaru i ewakuacji oraz analizy ryzyka. Absolwent Szkoły Głównej Służby Pożarnej oraz Wydziału Cybernetyki Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie. Wspólnik w firmie Protect T. Cisek i Wsp. Sp. J.

**ML. KPT. DR INŻ. RAFAŁ WRÓBEL** – absolwent Szkoły Głównej Służby Pożarnej i Akademii Obrony Narodowej, funkcjonariusz Państwowej Straży Pożarnej, kierownik Zakładu Inżynierii Procesów Decyzyjnych Szkoły Głównej Służby Pożarnej. Autor i współautor czterech monografii i kilkudziesięciu artykułów naukowych, autor i wykonawca krajowych i zagranicznych projektów.

**ST. KPT. MGR INŻ. MICHAŁ SOWA** – ukończył studia na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego oraz na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa Cywilnego Szkoły Głównej Służby Pożarnej w Warszawie. Pełnił funkcję wykładowcy na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa Cywilnego oraz Kierownika Pracowni Badań Czynników Szkodliwych w Szkole Głównej Służby Pożarnej w Warszawie. W trakcie realizowania procesu naukowo-dydaktycznego specjalizował się w obszarze inżynierii środowiska, przede wszystkim z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy. Obecnie pełni funkcję Zastępcy Naczelnika w Wydziale Planowania i Analiz Gabinetu Komendanta Głównego Państwowej Straży Pożarnej.



**MARCIN WIECHETEK, M.SC. ENG.** – graduated from the Main School of Fire Service in Warsaw at the faculties of Civil Safety Engineering and Fire Safety Engineering. From 2019, he is a Ph.D. student at the Faculty of Civil Safety Engineering at SGSP (currently the Faculty of Safety Engineering and Civil Protection). He developed educational programmes for children and adolescents, organized safety classes for over 80,000 children and adolescents. He is the author of publications on social prevention and social security.

**BRIG. WIKTOR GAWROŃSKI, PH.D. ENG.** – graduated from the Faculty of Fire Safety Engineering at the Main School of Fire Service in 2003 and in 2019 he defended his doctoral dissertation at the National Security Faculty of the War Studies University. He fulfilled the function of the Head of the Business Continuity and Decision Process Engineering Department. His basic duties, apart from carrying out the didactic process, include participation in the implementation of tests and fulfilling the function of commander and dispatcher at JRG SGSP. He is the author or co-author of several articles and chapters in monographs; participant in national and international projects related to safety issues.

**JUNIOR BRIG. BARBARA SZYKUŁA-PIEC, PH.D.** – graduated from the University of Warsaw, the Philosophy and Sociology Department, the Institute of Sociology. She defended her doctoral dissertation in sociology at the University of Białystok. She completed postgraduate studies with Ph.D. seminars devoted to "Risk Analysis" at the Academy of Finance. She is the author and co-author of numerous articles, chapters in monographs on, i.a., social resilience, needs, culture of trust. Currently, she serves as a Head of Social Education Department in the Main School of Fire Service.

**KATARZYNA MICHALAK, M.SC. ENG.** – graduated in engineering with a specialization in occupational safety at the Main School of Fire Service in Warsaw at the Faculty of Civil Safety Engineering and at the same university with a second-cycle degree in fire safety at the Faculty of Security and Civil Protection.

**MGR. INŻ. MARCIN WIECHETEK** – ukończył studia w Szkole Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie na Wydziałach Inżynierii Bezpieczeństwa Cywilnego i Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego. Od 2019 r. jest doktorantem na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa Cywilnego SGSP (obecnie Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa i Ochrony Ludności). Opracował programy edukacyjne dla dzieci i młodzieży, zorganizował zajęcia traktujące o bezpieczeństwie dla ponad 80000 dzieci i młodzieży. Jest autorem publikacji dotyczących prewencji społecznej i bezpieczeństwa społecznego.

**BRYG. DR INŻ. WIKTOR GAWROŃSKI** – ukończył studia na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego w 2003 r., a w 2019 r. obronił rozprawę doktorską na Wydziale Bezpieczeństwa Narodowego Akademii Sztuki Wojennej. Pełnił obowiązki kierownika Zakładu Inżynierii Procesów Decyzyjnych w Szkole Głównej Służby Pożarniczej. W działalności dydaktycznej skupia się na wykorzystaniu systemów informacji przestrzennej w ratownictwie i ochronie ludności. Dowódca i dyspozytor JRG SGSP. Autor oraz współautor artykułów i rozdziałów w monografiach, uczestnik krajowych i międzynarodowych projektów badawczych w obszarze bezpieczeństwa.

**MŁ. BRYG. DR BARBARA SZYKUŁA-PIEC** – absolwentka Uniwersytetu Warszawskiego, Wydziału Filozofii i Socjologii, Instytutu Socjologii. Stopień doktora socjologii uzyskała na Uniwersytecie w Białymstoku. Ukończyła studia podyplomowe z zakresu zarządzania kryzysowego i analizy ryzyka. Jest autorką oraz współautorką wielu artykułów, rozdziałów w monografiach m.in. o odporności społecznej, potrzebach, kulturze zaufania. Obecnie pełni funkcję Kierownika Zakładu Edukacji Społecznej w Szkole Głównej Służby Pożarniczej.

**MGR INŻ. KATARZYNA MICHALAK** – ukończyła studia inżynierskie o specjalności bezpieczeństwo pracy w Szkole Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa Cywilnego oraz na tej samej uczelni ukończyła studia drugiego stopnia o specjalności bezpieczeństwo przeciwpożarowe na Wydziale Bezpieczeństwa i Ochrony Ludności.

Najważniejsze informacje w jednym miejscu\*

## Kieszonkowy poradnik kierującego działaniem ratowniczym

Informacje i listy kontrolne dla dowódców

Markus Gunter

Rolf Hermsen

Martin Neuhaus

Tłumaczenie i redakcja: Jan Kielin



po raz pierwszy w Polsce!



zawiera **podstawowe informacje i wskazówki** dotyczące akcji ratowniczo-gaśniczych



poradnik składa się z **4 działów tematycznych** oznaczonych innymi kolorami: Zagadnienia ogólne (biały), **Požary (czerwony)**, **Ratownictwo techniczne (niebieski)** i **CBRN (zielony)**



poradnik wydrukowany **na papierze wodoodpornym**

ZAMÓW SWÓJ EGZEMPLARZ NA [WWW.CNBOP.PL](http://WWW.CNBOP.PL)

\* Publikacja stanowi przekład z języka niemieckiego. Uwzględniono w niej regulacje obowiązujące w Polsce, które funkcjonują w poszczególnych obszarach.

Natalia Schmidt-Polończyk<sup>a)\*</sup>, Jerzy Jaskuła<sup>b)</sup>

<sup>a)</sup> AGH University of Science and Technology / Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

<sup>b)</sup> Jagiellonian University Medical College, Faculty of Medicine / Uniwersytet Jagielloński, Wydział Medyczny

\* Corresponding author / Autor korespondencyjny: nschmidt@agh.edu.pl

## Assessment of Knowledge of Polish University Technical Students on Using an Automated External Defibrillator (AED) – Survey Results

### Ocena wiedzy polskich studentów technicznej uczelni wyższej w zakresie użytkowania automatycznego defibrylatora zewnętrznego – wyniki badań ankietowych

#### ABSTRACT

**Purpose:** The article presents the results of a survey, which assessed the knowledge of technical university students on the use of AED (Automated External Defibrillator). The authors put forward two research hypotheses. The first one assumes that the respondents do not have sufficient knowledge about the use of AED. According to the second, the respondents assess their knowledge on using AED at a higher level than it actually is.

**Project and methods:** The survey method was used to assess the knowledge about the location and proper use of the AED. Authors have conducted surveys with 133 respondents (42% women and 58% men) aged 20-24 (average  $21.56 \pm 0.95$  years). Of all subjects, 91% had not previously performed any basic life support before. The questionnaire contained a number of questions that verify both the theoretical knowledge of the respondents and detailed practical knowledge regarding the proper use of the defibrillator.

**Results:** The research results indicate that the level of knowledge about cardiopulmonary resuscitation (CPR) and automated external defibrillator (AED) among the surveyed students of technical universities is limited. As many as 92% of respondents declared that they know what a defibrillator is used, but only 5% of respondents actually know what defibrillation is. Only 23% of respondents claimed to know the location of the defibrillator at their university, but in fact only 7% of them were able to pinpoint it. As many as 87% of students were not familiar with the location of the defibrillator in their area of residence. Furthermore, only 32% of the respondents answered the question correctly when the defibrillator should be used.

**Conclusions:** The results of the survey indicate an important need for education – not only in terms of general knowledge and skills related to CPR and AED, but especially in practical information about the location of the nearest AED in the workplace, as well as place of residence. Information on the AED location should be included in the first aid training program. It is also important to instruct the audience where such data can be obtained. The authors would like to emphasize that efforts to increase the level of knowledge of lay people are necessary to improve the effectiveness of CPR and AED, and thus the survival of people during sudden life-threatening situations.

**Keywords:** safety, first aid, rescue, resuscitation training, Automated External Defibrillator (AED)

**Type of article:** original scientific article

---

Received: 13.08.2020; Reviewed: 24.08.2020; Accepted: 25.09.2020;

Authors' ORCID IDs: N. Schmidt-Polończyk – 0000-0003-0674-9680; J. Jaskuła – 0000-0001-9160-3955;

The authors contributed equally to this article;

Please cite as: SFT Vol. 56 Issue 2, 2020, pp. 62–75, <https://doi.org/10.12845/sft.56.2.2020.4>;

This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

---

#### ABSTRAKT

**Cel:** W artykule przedstawiono wyniki badań ankietowych oceniających wiedzę studentów technicznej uczelni wyższej na temat stosowania AED (automatycznego defibrylatora zewnętrznego). Autorzy postawili dwie hipotezy badawcze. Pierwsza z nich zakłada, że respondenci nie mają wystarczającej wiedzy na temat zastosowania AED. Zgodnie z drugą respondenci oceniają swoją znajomość zasad używania AED na wyższym poziomie niż kształtuje się ona w rzeczywistości.

**Projekt i metody:** Do oceny wiedzy na temat lokalizacji i prawidłowego użycia defibrylatora AED zastosowano metodę badań ankietowych. W ankiecie wzięło udział 133 respondentów (42% kobiet i 58% mężczyzn) w wieku od 20 do 24 lat (średnio  $21,56 \pm 0,95$  lat). Spośród wszystkich badanych 91% nie wykonywało wcześniej żadnych podstawowych zabiegów resuscytacyjnych. Kwestionariusz zawierał szereg pytań weryfikujących zarówno wiedzę teoretyczną respondentów, jak i szczegółową wiedzę praktyczną dotyczącą prawidłowego użytkowania defibrylatora.

**Wyniki:** Wyniki badań wskazują, że poziom wiedzy na temat resuscytacji krążeniowo-oddechowej (CPR) i automatycznego defibrylatora zewnętrznego (AED) wśród badanych studentów uczelni technicznych jest ograniczony. Aż 92% respondentów zadeklarowało, że wie do czego służy defibrylator, ale tylko 5% respondentów faktycznie wie, na czym polega defibrylacja. Jedyne 23% ankietowanych twierdziło, że zna lokalizację defibrylatora na swojej uczelni, ale faktycznie tylko 7% z nich potrafiło ją dokładnie wskazać. Aż 87% studentów nie znało lokalizacji defibrylatora w ich rejonie zamieszkania. Ponadto tylko 32% ankietowanych udzieliło poprawnej odpowiedzi na pytanie o to, kiedy należy użyć defibrylatora.

**Wnioski:** Wyniki ankiety wskazują na ważną potrzebę edukacji – nie tylko w zakresie ogólnej wiedzy i umiejętności związanych z RKO i AED, ale przede wszystkim informacji praktycznych o lokalizacji najbliższego AED w miejscu pracy i zamieszkania. Temat lokalizacji defibrylatora AED powinien być uwzględniony w uczelnianym programie szkolenia z pierwszej pomocy. Ważne jest również instruowanie słuchaczy, skąd takie dane można pozyskać. Autorzy chcieliby podkreślić, że wysiłki zmierzające do podniesienia poziomu wiedzy laików są konieczne, aby poprawić skuteczność RKO i AED, a tym samym przeżywalność osób podczas nagłego zagrożenia życia.

**Słowa kluczowe:** bezpieczeństwo, pierwsza pomoc, ratownictwo, defibrylator AED, szkolenie z resuscytacji

**Typ artykułu:** oryginalny artykuł naukowy

**Przyjęty:** 13.08.2020; **Zrecenzowany:** 24.08.2020; **Zaakceptowany:** 25.09.2020;

Identyfikatory ORCID autorów: N. Schmidt-Polończyk – 0000-0003-0674-9680; J. Jaskuła – 0000-0001-9160-3955;

Autorzy wnieśli równy wkład merytoryczny w opracowanie artykułu;

**Proszę cytować:** SFT Vol. 56 Issue 2, 2020, pp. 62–75, <https://doi.org/10.12845/sft.56.2.2020.4>;

Artykuł udostępniany na licencji CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

## Introduction

The authors' intention was to carry out preliminary assessment of the level of knowledge of construction students of a selected technical university on the functioning, operation and use of the Automated External Defibrillator (AED). For this purpose, two research hypotheses were formulated and were verified on the basis of the results of the survey. The first assumes that the respondents do not have sufficient knowledge on the use of AED, while the second one assumes that the respondents evaluate their knowledge about the use of AED at a higher level than it actually is. In the study, the authors also took into account the issue of knowing the closest location of the location of AED to the place of study, work and residence.

University students represent a large social group, and thus many of them find themselves in a situation where it is necessary to provide assistance to the victim. Moreover, the surveyed group of respondents are people who may be responsible for safety on construction sites in the future as site managers. Data from the Central Statistical Office indicates that the accident rate in the construction sector is 6.01 per 1,000 employees. This places the sector in the 8th place in terms of accident rates in Poland [compared to sectors ranked as 1st: mining and quarrying (14.73/1000), 2nd: water supply; sewage and waste management (14.25/1000) and 3rd: industrial processing (10.14/1000)] [1]. In 2017, there were 5,390 accidents in the Polish construction sector, including 58 fatal and 102 serious accidents. In 2015, in the EU-28 countries, the construction, manufacturing, transportation and storage sectors, as well as agriculture, forestry and fishing sectors together accounted for slightly more than two-thirds (67.8%) of all fatal accidents at work, and slightly less than half (44.9%) of all non-fatal accidents. In the same year, more than one in five (21.0%) fatal accidents at work in the EU-28 took place in the construction sector [2].

## Wstęp

Zamysłem autorów było przeprowadzenie wstępnej oceny poziomu wiedzy studentów kierunku budownictwo wybranej uczelni technicznej na temat działania, obsługi i użycia defibrylatora AED (automated external defibrillator). W tym celu postawiono dwie hipotezy badawcze, które zweryfikowano na podstawie wyników przeprowadzonej ankiety. Pierwsza z nich zakłada, że respondenci nie mają wystarczającej wiedzy na temat zastosowania AED, druga zaś przewiduje, że respondenci oceniają swoją wiedzę na temat stosowania AED na wyższym poziomie niż kształtuje się ona w rzeczywistości. W badaniu autorzy uwzględnili także kwestię znajomości najbliższej lokalizacji AED względem miejsca nauki, pracy i zamieszkania.

Studenci uczelni wyższych stanowią liczną grupę społeczną, a co za tym idzie, niejednokrotnie wielu z nich może znaleźć się w sytuacji konieczności udzielenia pomocy osobie poszkodowanej. Ponadto ankietowana grupa respondentów to osoby, które mogą w przyszłości odpowiadać za bezpieczeństwo na terenach robót budowlanych, jako kierownicy budowy. Z danych Głównego Urzędu Statystycznego wynika, że wskaźnik wypadkowości w budownictwie wynosi 6,01 na 1000 pracowników. Sprawia to, że sektor ten znajduje się na ósmym miejscu pod względem wypadkowości w Polsce [pozycję pierwszą zajmuje górnictwo i wydobywanie (14,73/1000), drugą dostawa wody i gospodarowanie ściekami i odpadami (14,25/1000), trzecią przetwórstwo przemysłowe (10,14/1000)] [1]. W 2017 roku w polskim budownictwie doszło do 5390 wypadków, w tym 58 śmiertelnych i 102 ciężkich. W 2015 roku w krajach UE-28 sektory budownictwa, produkcji, transportu i magazynowania oraz rolnictwa, leśnictwa i rybołówstwa łącznie odpowiadały za nieco ponad dwie trzecie (67,8%) wszystkich wypadków śmiertelnych przy pracy, a niewiele mniej niż połowę (44,9%) stanowiły wypadki przy pracy bez ofiar śmiertelnych. W tym samym roku więcej niż jeden na pięć (21,0%) wypadków śmiertelnych przy pracy w UE-28 miał miejsce w sektorze budowlanym [2].

Schools and higher education institutions play a special role to play in teaching basic life-saving procedures. Hence, the students' knowledge regarding the ability to use automated external defibrillators has been assessed at various universities in the entire world. Students' awareness of the possibility of using AED should also be built through its physical presence in the public space of schools and higher education institutions. In the state of Michigan (US), for example, more than 70% of schools are equipped with AEDs [3]. In comparison to the US, the availability of this device in Polish schools and universities requires significant improvement.

Research conducted among students at higher education institutions indicates that the implementation of knowledge on the use of AED, in particular, the location of these devices is a common problem. In a study conducted at the University of Illinois, 88.4% of surveyed students correctly identified AED in the picture, but only 17.6% knew about the existence of such a device at their institution, and 2% were able to indicate its exact location [4]. Interestingly, 66.3% of respondents would look for AEDs in places where fire extinguishers are located and 19.6% near the entrance to the building.

Polish studies conducted among students of non-medical faculties indicate that the level of knowledge on the use of AED is low. Only slightly more than half (51%) of the respondents know the correct placement of the electrodes, and only 38% of respondents know what defibrillation is [5]. Even a short, one-minute training session reduces the time needed to operate the AED (from the moment of providing assistance to the moment of delivering a shock). It should be emphasized that this time is extended again 6 months after the short training [6].

## Materials and methods

### Survey outline

The questionnaire contains a number of questions verifying both the theoretical knowledge of the respondents and detailed practical knowledge regarding the proper use of the AED. When preparing the questionnaire, the content included in the manual for the course "Basic Resuscitation with Automated External Defibrillator" (based upon the 2015 European Resuscitation Council Guidelines) was taken into account. Moreover, before respondents completed the survey, questions were consulted with basic life support instructors and paramedics. Additionally, prior to the survey, in order to avoid misinterpretations the questionnaire was verified by a small random sample. The order of the questions has been designed in such a manner as not to create a suggestion or a clue to further questions.

### Survey composition

The survey consists of 28 questions. The first two questions concerned basic data: age and gender. The next four questions related to: participation in occupational health and safety (OHS) training at the higher education institution; discussing the operation and application of AED in OHS training; practical exercises with the use of AED in OHS training; participation in other first aid courses with practical exercises using AED. Questions 7 and

Szczególną rolę w nauczaniu podstawowych zabiegów ratujących życie mają szkoły i uczelnie wyższe. Stąd też wiedzę studentów na temat umiejętności użycia automatycznych defibrylatorów zewnętrznych oceniano na różnorodnych uniwersytetach na całym świecie. Świadomość studentów w zakresie możliwości wykorzystania AED należy budować także przez jego fizyczną obecność w przestrzeni publicznej szkół i uczelni. Przykładowo w Stanie Michigan (USA) ponad 70% szkół wyposażonych jest w AED [3]. W porównaniu do USA dostępność tego urządzenia w polskich szkołach i uniwersytetach wymaga znacznej poprawy.

Badania przeprowadzane na uczelniach wyższych wśród studentów wskazują, iż częsty problem stanowi upowszechnianie wiedzy w zakresie użycia oraz lokalizacji AED. W badaniach przeprowadzonych na Uniwersytecie Illinois 88,4% ankietowanych studentów rozpoznało defibrylator AED na obrazku, ale jedynie 17,6% wiedziało o istnieniu takiego urządzenia na terenie uczelni, a 2% potrafiło wskazać jego szczegółową lokalizację [4]. Co ciekawe, 66,3% ankietowanych szukałoby AED w miejscach, gdzie znajdują się gaśnice, a 19,6% w pobliżu wejścia do budynku.

Polskie badania przeprowadzone wśród studentów kierunków niemedycznych wskazują, iż poziom wiedzy na temat użycia AED jest niski. Jedynie nieco ponad połowa (51%) ankietowanych zna prawidłowe ułożenie elektrod, a tylko 38% ankietowanych wie, czym jest defibrylacja [5]. Podkreślić przy tym należy, że nawet krótkie, jednonumitowe szkolenie skraca czas potrzebny na obsługę defibrylatora AED (od przystąpienia do udzielania pomocy do momentu dostarczenia wyładowania). Podkreślić należy przy tym, że czas ten ponownie wydłuża się po upływie 6 miesięcy od momentu krótkiego przeszkolenia [6].

## Materiały i metody

### Kształt ankiety

Kwestionariusz zawiera szereg pytań weryfikujących zarówno wiedzę teoretyczną ankietowanych, jak i szczegółową wiedzę praktyczną dotyczącą poprawnego użycia AED. Podczas tworzenia ankiety uwzględniono treści zawarte w podręczniku do kursu „Podstawowe Zabiegi Resuscytacyjne z użyciem Automatycznego Defibrylatora Zewnętrznego” (na podstawie wytycznych resuscytacji ERC 2015). Ponadto zanim respondenci wypełnili ankietę, pytania skonsultowano z instruktorami podstawowych zabiegów resuscytacyjnych i ratownikami medycznymi. Przed realizacją badania kwestionariusz poddano weryfikacji na niewielkiej grupie losowej, by uniknąć błędów wynikających z jego niewłaściwej interpretacji. Kolejność pytań została tak zaprojektowana, by nie stanowiła sugestii czy podpowiedzi do kolejnych pytań.

### Zawartość ankiety

Ankieta składała się z 28 pytań. Pierwsze dwa dotyczyły podstawowych danych: wiek, płeć. Kolejne cztery odnosiły się do: udziału w szkoleniu z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP) na uczelni, kwestii omówienia działania i zastosowania AED podczas szkolenia BHP, ćwiczeń praktycznych z zastosowaniem AED podczas szkolenia BHP, udziału w innych kursach obejmujących zagadnienia z pierwszej pomocy wraz z ćwiczeniami praktycznymi z użyciem AED.



8 related to the functions of the defibrillator and the evaluation of one's own ability to use it correctly. The following two questions asked about first aid in real-life situations, including the use of AEDs. Questions 11–15 referred to knowing the closest location of the AED from where the classes are held and where the respondents live, and from where this information can be obtained. Questions 16–21 related to the definition of defibrillation and the situation in which it should be applied. Detailed practical knowledge necessary to use the AED was verified in questions 22–28.

### Participant profile

The group of 133 respondents participating in the survey was not selected randomly. It was created by second and third year students of engineering studies, majoring in construction. After graduation and obtaining their building qualifications, these people will be responsible for safety at the construction site. Moreover, as part of their studies, they are required to complete several months of industrial internship at a construction site.

The respondents answered the questions anonymously, giving prior consent to participate in the survey. Before receiving the questionnaire, the participants were informed about the purpose and form of the questionnaire. The students took an average of 8 minutes to complete the form. Among respondents, 58% were men and 42% women. Age distribution of respondents ranged from 20 to 24 years (age median  $Me = 21$ , mean  $M = 21$ , 56 and standard deviation  $SD = 0,95$ ). Only 9% of the respondents provided first aid in real conditions (question 9), while 99% had not previously used AED (question 10). A vast majority of people, namely 92%, participated in OHS training at their higher education institution (question 3), but only half, 48% to be exact, said that the issues of using a defibrillator were discussed (20% of people said it had not been raised, 32% did not know – question 4). Almost all respondents (93%) said that no practical exercises with the use of AED were carried out during this training (question 5). 33% of the respondents attended a first aid course with practical exercises and the use of a defibrillator other than OHS training at higher education institutions (question 6). The content of the survey is attached as Appendix A.

### Results

A vast majority of respondents (91.7%) declare that they know what a defibrillator is for (question 7). The ability to use the AED in a correct manner was declared by 24% of respondents, 50% do not know if they could use it correctly, and 26% said they could not (question 8). 77% of students did not know where the AED defibrillator was located closest to their location at the university – the place of weekly classes and completing the survey (question 11). The remaining people who declared that they knew the nearest AED location were asked in question 12 to indicate the exact location. Only 7% of them precisely indicated the nearest location of the defibrillator. Question 13 related to the knowledge of the AED location in the place of residence. 87% of the respondents did not know the location of the AED in their place of residence, and 70% did not know where to find information on the AED location (Question 14, 15).

Pytania 7 i 8 dotyczyły funkcji defibrylatora i oceny własnych umiejętności w zakresie poprawności jego użycia. W kolejnych dwóch pytaniach zapytano o udzielanie pierwszej pomocy w sytuacji rzeczywistej, w tym z wykorzystaniem AED. Pytania 11–15 dotyczyły znajomości najbliższej lokalizacji AED od miejsca odbywania się zajęć dydaktycznych i od miejsca zamieszkania respondentów oraz wiedzy, skąd te informacje można pozyskać. Pytania 16–21 odnosiły się do definicji defibrylacji oraz sytuacji, kiedy procedurę tę należy zastosować. Szczegółową wiedzę praktyczną niezbędną podczas stosowania AED zweryfikowano w pytaniach 22–28

### Profil uczestnika

Grupa 133 respondentów biorących udział w badaniu nie została wybrana przypadkowo. Tworzyli ją studenci drugiego i trzeciego roku studiów inżynierskich na kierunku budownictwo. Osoby te, po ukończeniu studiów i zdaniu uprawnień budowlanych, będą odpowiadać za bezpieczeństwo na placu budowy. Ponadto w ramach studiów mają oni obowiązek odbycia kilku-miesięcznego stażu przemysłowego na placu budowy.

Respondenci odpowiadali na zadane pytania anonimowo po uprzednim wyrażeniu zgody na udział w badaniu. Przed otrzymaniem kwestionariusza uczestnicy zostali poinformowani o celu i formie ankiety. Czas wypełniania formularza zajął studentom średnio 8 minut. Wśród respondentów 58% stanowili mężczyźni, 42% kobiety. Rozkład wiekowy ankietowanych kształtował się w granicach 20–24 lat (mediana wieku  $Me = 21$ , średnia  $M = 21,56$ , odchylenie standardowe  $SD = 0,95$ ). Jedynie 9% ankietowanych udzielało pierwszej pomocy w warunkach rzeczywistych (pytanie 9), natomiast 99% nie używało wcześniej defibrylatora AED (pytanie 10). Przeważająca liczba osób – 92% brała udział w szkoleniu BHP na swojej uczelni (pytanie 3), jednak tylko połowa, a dokładnie 48%, stwierdziła, że poruszano na nim kwestie zastosowania defibrylatora (20% osób twierdziło, że nie poruszano, 32% nie widziało – pytanie 4). Prawie wszyscy respondenci (93%) byli zgodni, że podczas owego szkolenia nie przeprowadzono ćwiczeń praktycznych z zastosowaniem AED (pytanie 5). 33% ankietowanych brało udział w kursie pierwszej pomocy z ćwiczeniami praktycznymi wraz z użyciem defibrylatora – innym niż szkolenie BHP na uczelni (pytanie 6). Treść ankiety stanowi załącznik A.

### Wyniki ankiety

Znaczna większość ankietowanych (92%) twierdziła, że wie do czego służy defibrylator (pytanie 7). Poprawną umiejętność użycia AED zadeklarowało 24% ankietowanych, 50% nie wiedziało, czy potrafi poprawnie go użyć, a z kolei 26% twierdziło, że nie potrafi (pytanie 8). 77% studentów nie wiedziało, gdzie najbliższej miejsca ich lokalizacji na uczelni (miejsce cotygodniowych zajęć i również wypełniania ankiety) znajduje się defibrylator AED (pytanie 11). Pozostałe osoby, które zadeklarowały, że znają jego najbliższe miejsce, zostały poproszone w pytaniu 12 o wskazanie dokładnej lokalizacji. Jedynie 7% z nich precyzyjnie wskazało najbliższą lokalizację. Pytanie 13 dotyczyło znajomości lokalizacji AED w miejscu zamieszkania. 87% respondentów nie znało lokalizacji AED w ich miejscu zamieszkania, a 70% nie wiedziało, gdzie można znaleźć informacje dotyczące lokalizacji defibrylatorów AED (pytanie 14, 15).

In the next question (number 16), the respondents were asked what defibrillation is and only 5.3% of the respondents answered this question correctly. The answer should be “the process of delivering a shock to the myocardium in order to stop abnormal heart rhythm” (see Figure 1).

W kolejnym pytaniu (numer 16) respondenci zostali zapytani, czym jest defibrylacja i jedynie 5,3% ankietowanych poprawnie odpowiedziało na to pytanie. Odpowiedź powinny brzmieć następująco: „proces dostarczenia prądu do mięśnia sercowego mający na celu zatrzymanie nieprawidłowego rytmu serca” (zob. ryc. 1).

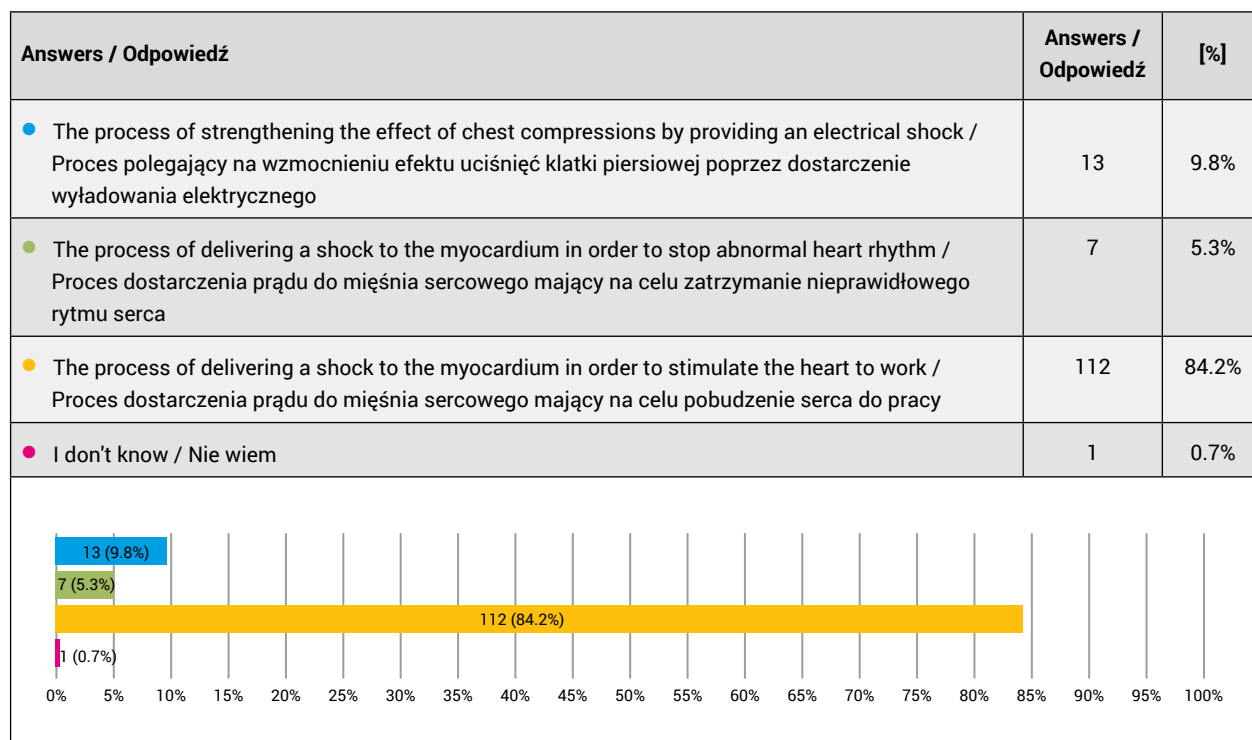


Figure 1. Answers to the question 16: What is defibrillation?  
Rycina 1. Odpowiedzi na pytanie 16: Czym jest defibrylacja?

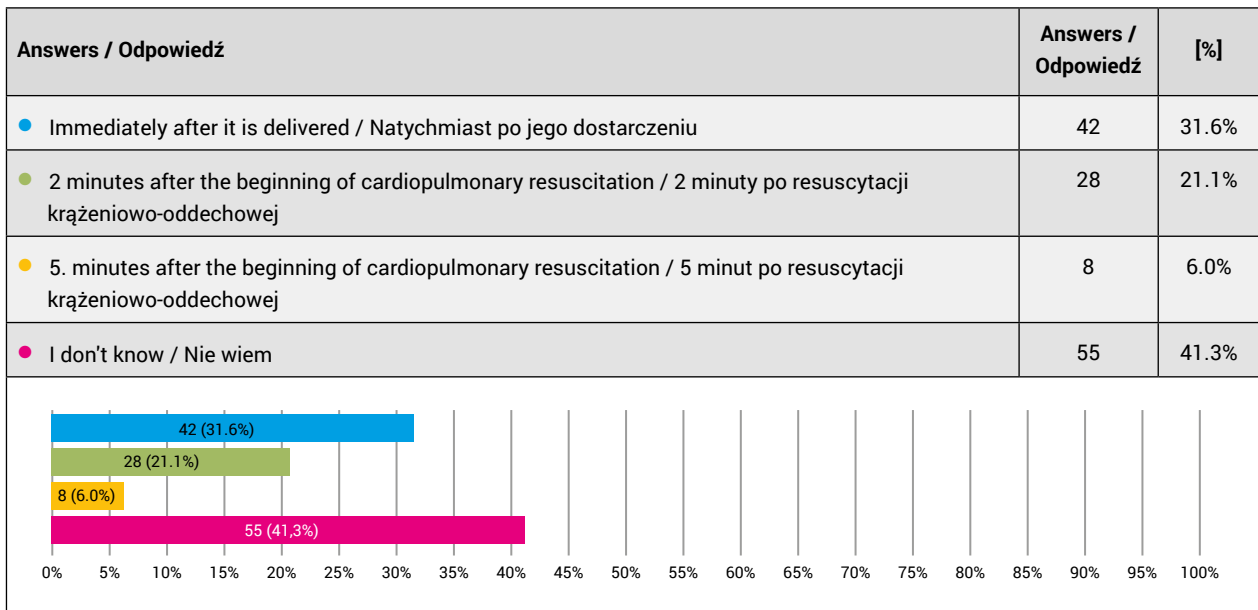
Source: Own elaboration.  
Źródło: Opracowanie własne.

As many as 95% of the respondents correctly assessed the situation in which the AED should be used (“when the victim is unconscious and not breathing” – question 17). In question 18, the authors’ intention was to verify the knowledge of the Staying Alive application, which shows the locations of the majority of AEDs in Poland. It turned out that 98% of the respondents do not know this application. To question 19: “What will you do if the first aid is needed, the victim is not breathing and you are alone?”, 99% of the respondents gave the correct answer: “I call the emergency medical service and proceed immediately to cardiopulmonary resuscitation”.

In question 20, respondents were asked when the defibrillator should be used. Only 32% of the students gave the correct answer: “immediately after it is delivered”, while 21% of the respondents were convinced that 2 minutes after starting the CPR and 6% that after 5 minutes (see Figure 2). 95% of the respondents correctly answered question 21: “What should be done in the event of first aid, when the victim is not breathing and there are other people nearby”.

Aż 95% ankietowanych poprawnie oceniło sytuację, w której należy użyć AED („gdy poszkodowany jest nieprzytomny i nie oddycha” – pytanie 17). W pytaniu 18 zamysłem autorów było sprawdzenie znajomości aplikacji Staying Alive, która pokazuje lokalizację przeważającej liczby urządzeń AED w Polsce. Okazało się, że 98% ankietowanych nie zna tej aplikacji. Na pytanie 19: „Co Pan/Pani zrobi w przypadku konieczności udzielenia pierwszej pomocy, kiedy poszkodowany nie oddycha, a jest Pan/Pani sam/a?”, 99% ankietowanych udzieliło poprawnej odpowiedzi: „wzywam zespół ratownictwa medycznego i przystępuję niezwłocznie do resuscytacji krążeniowo-oddechowej”.

W pytaniu 20 zapytano ankietowanych, kiedy należy użyć defibrylatora. Jedynie 32% studentów wskazało poprawną odpowiedź: „natychmiast po jego dostarczeniu”, natomiast 21% respondentów jest przekonana, że po upływie dwóch minut od rozpoczęcia resuscytacji krążeniowo-oddechowej, a 6% że po upływie pięciu minut (zob. ryc. 2). 95% ankietowanych poprawnie odpowiedziało na pytanie numer 21: „co należy zrobić w przypadku konieczności udzielenia pierwszej pomocy, kiedy poszkodowany nie oddycha, a obok są inne osoby?”



**Figure 2.** Answers to question 20: *When should the AED be used in sudden cardiac arrest?*

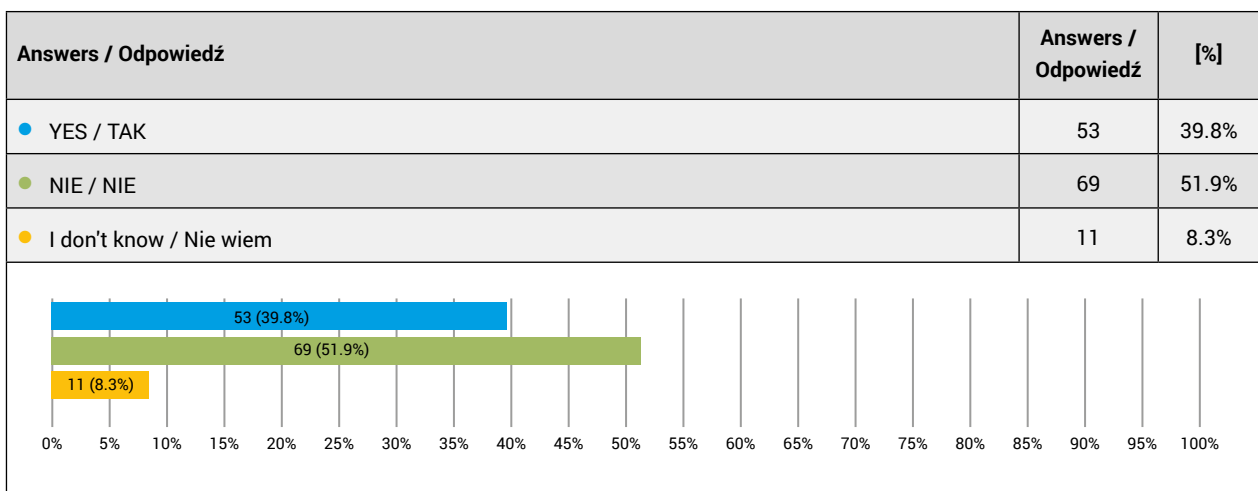
**Rycina 2.** Odpowiedzi na pytanie 20: *Kiedy należy użyć defibrylator AED w nagłym zatrzymaniu krążenia?*

**Source:** Own elaboration.

**Źródło:** Opracowanie własne.

The next questions were about detailed and practical knowledge on the proper use of AED. Question 22 asked about continuing with chest compressions while the other person triggers the AED. Only 39.8% of the respondents answered correctly, i.e. they would continue chest compressions. The majority of the students would interrupt chest compressions, and 8% admitted that they did not know the answer to this question (see Figure 3).

Kolejne pytania dotyczyły szczegółowej, praktycznej wiedzy na temat poprawnego użycia AED. O kontynuację uciskania klatki piersiowej, podczas gdy druga osoba uruchamia defibrylator AED, zapytano w 22 pytaniu. Jedynie 39,8% ankietowanych udzieliło poprawnej odpowiedzi, czyli kontynuowałoby uciskanie klatki piersiowej. Większa część studentów zaprzestałaby uciśnień klatki piersiowej, a 8% przyznało się do tego, że nie zna odpowiedzi na to pytanie (zob. ryc. 3).



**Figure 3.** Answers to question 22: *Would you continue with chest compressions while the other person is starting the AED?*

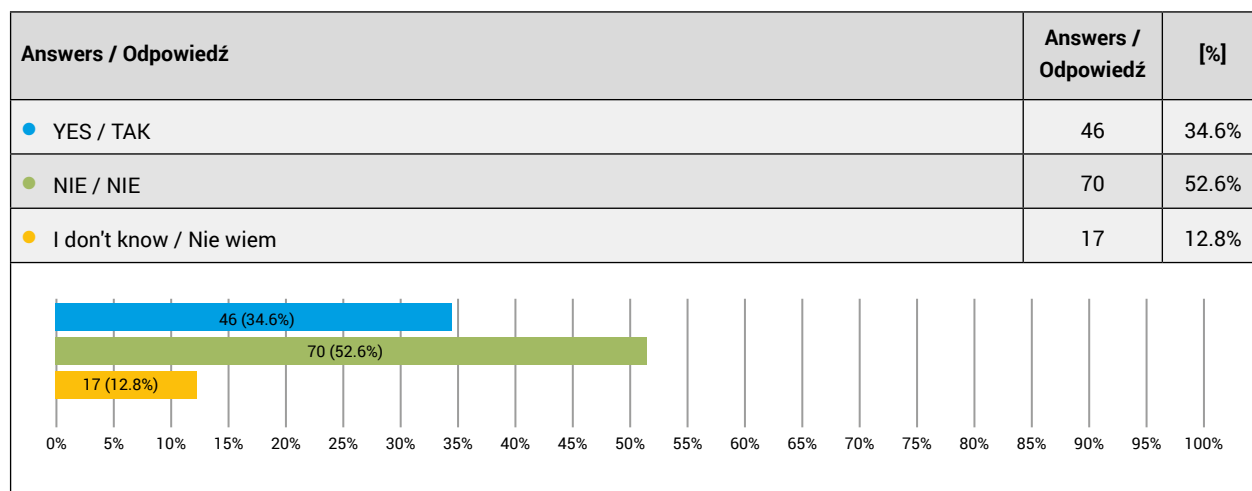
**Rycina 3.** Odpowiedzi na pytanie 22: *Czy kontynuowałby Pan/Pani uciskanie klatki piersiowej podczas, gdy druga osoba uruchamia defibrylator AED?*

**Source:** Own elaboration.

**Źródło:** Opracowanie własne.

The next question (number 23) concerned the continuation of chest compressions, while the second person applies AED adhesive pads. Unfortunately, 52.6% of the respondents would interrupt chest compressions in this situation, while 12.8% of the students do not know what to do in this case (see Figure 4).

Następne pytanie (numer 23) dotyczyło kontynuacji uciśnięć klatki piersiowej, podczas gdy druga osoba nakleja elektrody defibrylatora AED. Niestety 52,6% ankietowanych zaprzestałoby uciśnięć klatki piersiowej. Z kolei 12,8% studentów nie wie, co należy uczynić w takiej sytuacji (zob. ryc. 4).



**Figure 3.** Answers to question 23: *Would you continue with chest compressions while the second person applies AED adhesive pads?*

**Rycina 3.** Odpowiedzi na pytanie 23: *Czy kontynuowałby Pan/Pani uciskanie klatki piersiowej, gdy druga osoba nakleja elektrody defibrylatora AED?*

**Source:** Own elaboration.

**Źródło:** Opracowanie własne.

Question 24 concerned stopping or continuing chest compressions while analysing cardiac rhythm by the defibrillator. 77% of the respondents correctly answered this question, in other words they would not continue compressions. 89% of the students would not perform chest compressions during an electrical shock, which is the correct answer to question 25, but 10% of the students did not know what to do in such a situation.

In question 26, the respondents were asked to refer to a situation where the victim has a wet chest and there is a need to use the AED. 72% of the students will dry the victim's chest before applying the pads, which is the correct answer. 16% will use the defibrillator as instructed by the audio instructions, and 12% do not know what to do in such a situation. Question 27 asked: "What will you do before using the AED if the victim has a very hairy chest?". Only 35% of the respondents would shave it before applying the pads, and 41% of the students would use the AED as instructed. 1% would not use a defibrillator at all, and 23% do not know what to do in such a situation. The last question concerned a situation when the location of the victim's probable pacemaker was visible. Only 7.5% of the respondents would react correctly in such a situation: "making sure that the AED electrodes are not placed directly above the pacemaker, but next to or below it". 47.4% of the students in such a situation will not use the defibrillator, 9.8% will use it according to audio instructions, while 35.3% of the people do not know what to do in such a situation.

Pytanie 24 dotyczyło zaprzestania lub kontynuacji uciskania klatki piersiowej podczas analizy rytmu serca przez defibrylator. 77% ankietowanych poprawnie odpowiedziało na to pytanie (należało zaniechać uciśnięć). 89% studentów nie uciskałoby klatki piersiowej podczas wyładowania elektrycznego, co stanowi poprawną odpowiedź na pytanie 25. 10% osób nie wiedziało, co należy zrobić w takiej sytuacji.

W pytaniu 26 poproszono ankietowanych o odniesienie się do sytuacji, w której poszkodowany ma moką klatkę piersiową, a istnieje konieczność użycia AED. 72% studentów wytrze klatkę piersiową przed naklejeniem elektrod, co stanowi poprawną odpowiedź. 16% użyje defibrylatora zgodnie z instrukcją głosową, a 12% nie wie, co w takiej sytuacji należy zrobić. W pytaniu numer 27 zapytano: „co zrobi Pan/Pani przed użyciem defibrylatora AED, gdy poszkodowany ma bardzo owłosioną klatkę piersiową?” Jedyne 35% respondentów zgoliłoby ją przed naklejeniem elektrod, a 41% studentów użyłoby defibrylatora AED zgodnie z instrukcją. 1% w ogóle nie użyłoby defibratora, a 23% nie wie, co zrobić w takiej sytuacji. Ostatnie pytanie dotyczyło sytuacji, gdy u poszkodowanego widać miejsce prawdopodobnej lokalizacji rozrusznika serca. Jedyne 7,5% respondentów poprawnie zareagowałyby w takiej sytuacji: „upewniając się, że elektrody AED nie są umieszczone bezpośrednio nad rozrusznikiem, lecz obok lub poniżej”. 47,4% studentów w takiej sytuacji nie użyje defibrylatora, 9,8% użyje go zgodnie z instrukcją głosową, natomiast 35,3% osób nie wie, co należy zrobić w takiej sytuacji.

## Discussion

On the basis of the survey results, the authors verified the first research hypothesis: a large group of respondents did not have sufficient knowledge about the operation and proper use of the defibrillator. On average, there were 53% correct answers to questions regarding knowledge about defibrillation and the defibrillator use (questions: 16, 17 and 19 – 28). Additionally, a very interesting result is the lack of knowledge of the respondents about the location of the AEDs nearest to the place of study (didactic classes in which students participate practically every day) and to their place of residence. Only 7% of the respondents precisely indicated the nearest location of the defibrillator in the place of study, which is similar to the results of research conducted in the US [4]. In turn, 87% of the respondents did not know the location of the AED in their place of residence. Both knowing the place where the nearest defibrillator is located and how to use it, have a great influence on the victim's chances of survival. Therefore, information about the location of the AED defibrillators in CPR-AED training should be given priority.

The authors would also like to draw attention to another problem related to finding information on the location of the defibrillators. As many as 70% of the respondents stated that they do not know where to find information about the location of the AED – question 14. Similar results were obtained by L. Petruncio who made analogous observations in his work [7].

The self-assessment of the respondents' level of knowledge about the purpose of the defibrillator and its proper use provides an interesting result. Questions 7 and 8 were aimed at verifying the second research hypothesis: a vast majority of the respondents assesses the level of their knowledge about the purpose and correct use of the AED as higher than in reality. Most of the respondents (92%) believe that they knew what a defibrillator is for (question 7). These people, however, overestimated their knowledge on this subject, as 95% of all respondents gave an incorrect answer to this question (see question 16, see Figure 1). L. Petruncio obtained similar results. In his study, 69% of the respondents considered themselves to have general knowledge of CPR. At the same time, only 18% mentioned CPR, and only 2.2% mentioned defibrillation in a hypothetical cardiac arrest scenario presented to them [7]. Another confirmation of the second research hypothesis are the answers to question 11, where 23% of the students declared that they knew the location of the AED nearest to the place of their weekly didactic classes at their higher education institution. However, only 7% of them precisely indicated the nearest location of the defibrillator.

As many as 93% of the respondents said that no practical exercises with the use of AED were carried out during first aid training (in which they participated) at the higher education institution. Perhaps that is why the survey result is so low. Møller N. A. et al, in their article [8], showed that training with practical exercises significantly increases the level of acquired knowledge and translates into increased survival rate of people after sudden cardiac arrest, in this case in terms of correct use of a defibrillator. This authors of this article verified this conclusion by conducting another survey, this time on a group of 40 volunteers

## Dyskusja

Na podstawie wyników ankiety autorzy zweryfikowali pierwszą postawioną hipotezę badawczą: duża grupa ankietowanych osób nie ma wystarczającej wiedzy na temat działania i poprawnego użycia defibrylatora. Średnio ankietowani udzielili 53% poprawnych odpowiedzi na pytania dotyczące wiedzy o defibrylacji i obsługi defibrylatora (pytania: 16, 17 oraz 19–28). Ponadto bardzo ciekawym rezultatem jest brak wiedzy ankietowanych na temat lokalizacji urządzeń AED najbliższego miejsca studiów (zajęć dydaktycznych, w których studenci uczestniczą praktycznie codziennie) oraz najbliższej ich miejsca zamieszkania. Jedynie 7% respondentów precyzyjnie wskazała najbliższą lokalizację defibrylatora w miejscu studiowania, co zbliżone jest do wyników badań przeprowadzonych w USA [4]. Z kolei 87% respondentów nie znało lokalizacji AED w miejscu zamieszkania. Zarówno znajomość miejsca, w którym znajduje się najbliższy defibrylator, jak i sposobu korzystania z niego, mają duży wpływ na szanse przeżycia poszkodowanego. W związku z tym informacje o lokalizacji defibrylatorów AED w szkoleniach z RKO-AED należy traktować priorytetowo.

Autorzy pragną zwrócić również uwagę na kolejny problem dotyczący znalezienia informacji na temat lokalizacji defibrylatorów. Aż 70% respondentów odpowiedziało, że nie wie, gdzie można uzyskać informacje dotyczące ich lokalizacji – pytanie 14. Podobnych obserwacji w swojej pracy badawczej obserwacji dokonał L. Petruncio [7].

Ciekawe wnioski wypływają z badania samooceny respondentów w odniesieniu do własnej wiedzy na temat przeznaczenia defibrylatora oraz poprawności jego użycia. Pytania 7 i 8 zadano w celu weryfikacji drugiej postawionej hipotezy badawczej: Znaczna większość ankietowanych oceniła poziom swojej wiedzy, nt. przeznaczenia i poprawnego użycia defibrylatora AED, jako wyższy niż w rzeczywistości. Przeważająca większość ankietowanych – 92% była przekonana, że wie do czego służy defibrylator (pytanie 7). Osoby te przeceniły jednak swoją wiedzę na ten temat, ponieważ 95% wszystkich respondentów udzieliło błędnej odpowiedzi na to pytanie (pytanie 16, zob. ryc. 1). Podobne wyniki uzyskał L. Petruncio. W jego badaniu 69% respondentów uznało się za posiadających ogólną wiedzę na temat RKO. Jednocześnie tylko 18% wspomniało o RKO, a tylko 2,2% o defibrylacji w przedstawionym im hipotetycznym scenariuszu zatrzymania krążenia [7]. Kolejnym potwierdzeniem drugiej hipotezy badawczej są odpowiedzi na pytanie 11, w których 23% studentów zadeklarowało znajomość lokalizacji defibrylatora AED najbliższego miejsca ich cotygodniowych zajęć dydaktycznych na uczelni. Jednak jedynie 7% z nich było w stanie ją precyzyjnie określić.

Aż 93% respondentów twierdziło, że szkolenie z pierwszej pomocy na uczelni, w którym wzięli udział, odbyło się bez ćwiczeń praktycznych z użycia AED. Być może dlatego wynik ankiety kształtuje się tak nisko. Møller NA i wsp. [8] wykazali, że stosowanie szkoleń z wykorzystaniem metod ćwiczeń praktycznych w znaczący sposób podnosi poziom zdobytej wiedzy i przekłada się na zwiększoną przeżywalność osób po nagłym zatrzymaniu krążenia, w tym przypadku w zakresie prawidłowego użycia defibrylatora. Autorzy niniejszego artykułu sprawdzili ten wniosek,



from the original group of respondents. Students were trained in the use of AED, in the form of university lectures, using the demonstration method. One month after the training, a second control survey was conducted, testing only the practical knowledge of the use of the AED. The questions of the second questionnaire only referred to the practical knowledge of applying the AED and were identical to those in the first questionnaire (these were questions from questionnaire 1, numbers: 20, 21–28). On average, the respondents provided 83% of the correct answers, whereas during the first survey there were almost half as many correct answers, i.e. only 48%. This proves the effectiveness of the method used, which is worth considering in the guidelines for conducting CPR-AED training.

The locations of the AEDs within PAD (Public Access Defibrillation) programmes should not be random. According to a study by Takeyuki Kiguchi [9], in public places the proportion of victims obtaining assistance with the use of the AED was 29.3%, while in residential areas the proportion was only 1.1%. In addition, the delivery of AED shock by the witnesses before the arrival of the emergency medical service (EMS) in the event of out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) resulted in their higher survival rate (66.5% vs. 43.0%) and a better neurological effect on discharge from the hospital (57.1% vs. 32.7%). This clearly indicates the importance of public access to defibrillation [10].

Respondents' knowledge of the AED is not satisfactory. On average, the respondents gave 53% correct answers (hypothesis 1). An interesting observation is the fact that most of the respondents believe they have a higher level of knowledge about the purpose and correct use of the AED than it is in reality (hypothesis 2), which is confirmed by other studies from South Carolina (US) [7]. Only 8% of the respondents admitted they did not know the purpose of the defibrillator (question 7), the remaining respondents were convinced of their own knowledge in this regard. The accuracy of this belief was verified by asking the respondents, e.g. about the definition of defibrillation. As many as 95% of all respondents gave an incorrect answer to this question (question 16, see Figure 1). On the other hand, questions concerning only practical knowledge on AED application (numbers: 20, 21–28) were answered correctly on average by 48% of correct answers. Worth noting is the lack of knowledge about the location of AEDs closest to the place of students' daily didactic classes (93%) – question 12, as well as the location of AEDs closest to their place of residence (87%), which corresponds to the results presented in the American study [4]. Another problem identified in as many as 95% of the respondents is the ignorance of where to check the location of the AEDs (question 15), while 30% of the respondents declare that they have such knowledge (question 14).

## Conclusions

Information on the location of the AED should be included in the first aid training curriculum, with particular emphasis on the location of the nearest AED in the workplace, as well as their place of study and residence. An important aspect is also

przeprowadzając kolejne badanie ankietowe, tym razem na grupie 40 osób chętnych z pierwotnej grupy respondentów. Studenci zostali przeszkoleni z użycia AED w ramach wykładów na uniwersytecie przy zastosowaniu metody demonstracyjnej. Miesiąc po szkoleniu przeprowadzono drugą ankietę kontrolną, sprawdzającą wiedzę praktyczną z użycia AED. Pytania drugiej ankiety dotyczyły wyłącznie praktycznej wiedzy zastosowania AED i były identyczne jak w pierwszej ankiecie (były to pytania z ankiety 1, numery: 20, 21–28). Ankietowani udzielili średnio 83% poprawnych odpowiedzi, podczas gdy poprawnych odpowiedzi w pierwszej ankiecie było średnio o połowę mniej, bo zaledwie 48%. Świadczy to o skuteczności zastosowanej metody, co warto uwzględnić w wytycznych dotyczących przeprowadzania szkoleń RKO-AED.

Lokalizację urządzeń AED w ramach programów PAD (Public Access Defibrillation) nie powinny być przypadkowe. Według badań Takeyuki Kiguchi [9] w miejscach publicznych odsetek poszkodowanych otrzymujących pomoc z wykorzystaniem AED wyniósł 29,3%, zaś na obszarach mieszkalnych odsetek ten wynosił jedynie 1,1%. Ponadto dostarczenie wyładowania z urządzenia AED przez świadków zdarzenia przed przybyciem zespołu ratownictwa medycznego (ang. EMS) w przypadku zatrzymania krążenia u poszkodowanych (ang. OHCA) skutkowało ich wyższą przeżywalnością (66,5% vs. 43,0%) oraz lepszym efektem neurologicznym przy wypisie ze szpitala (57,1% vs. 32,7%). Wskazuje to jednoznacznie na dużą rolę publicznego dostępu do defibrylacji [10].

Stan wiedzy respondentów na temat AED nie jest zadowalający. Średnio ankietowani udzielili 53% poprawnych odpowiedzi (hipoteza 1). Ciekawą obserwacją jest fakt, że większość osób ankietowanych jest przekonana o wyższym poziomie własnej wiedzy na temat przeznaczenia i poprawnego użycia defibrylatora AED, niż pokazuje to rzeczywistość (hipoteza 2), co potwierdzają inne badania z Karoliny Południowej (USA) [7]. Tylko 8% respondentów przyznało się do nieznajomości przeznaczenia defibrylatora (pytanie 7), pozostali respondenci byli przekonani o własnej wiedzy w tym zakresie. Zweryfikowano prawdziwość tego przekonania, pytając ankietowanych m.in. o definicję defibrylacji. Aż 95% wszystkich respondentów udzieliło błędnej odpowiedzi na to pytanie (pytanie 16, zob. ryc. 1). Z kolei na pytania dotyczące wyłącznie praktycznej wiedzy z zastosowania AED (numery: 20, 21–28) ankietowani udzielili średnio 48% poprawnych odpowiedzi. Warto zwrócić uwagę na brak znajomości lokalizacji urządzeń AED najbliższego miejsca codziennych zajęć dydaktycznych studentów (93%) – pytanie 12, jak również lokalizacji AED najbliższego miejsca zamieszkania (87%), co odpowiada wynikowi przedstawionym w badaniu amerykańskim [4]. Kolejnym zdefiniowanym problemem u aż 95% ankietowanych jest niewiedza na temat tego, gdzie można sprawdzić lokalizację defibrylatorów AED (pytanie 15), przy jednoczesnej deklaracji 30% respondentów o posiadaniu takiej wiedzy (pytanie 14).

## Wnioski

Informacja o lokalizacji defibrylatorów AED powinna być uwzględniana w programie szkoleń z pierwszej pomocy, ze szczególnym naciskiem na lokalizację najbliższego AED w miejscu pracy oraz w miejscu studiów oraz zamieszkania. Ważnym aspektem

instructing students where to obtain information on the location of the AED. Especially in the construction industry, the implementation of AED programmes in the workplace is reasonable and may directly contribute to the survival of the employees who have suffered sudden cardiac arrest. In order to increase the effectiveness of the AED programmes in the workplace, it is necessary to comprehensively implement a number of activities related to the promotion of the programme, the availability and location of the AEDs, as well as appropriate training [11].

The level of education of a potential witness of an incident in the field of first aid with the use of the AED is an important factor that can increase the survival rate of patients and victims of sudden cardiac arrest [8]. Education in this direction is of particular significance in the professions related to the supervision and safety of employees and responsibility of their safety. Out of 13,769 cases of out-of-hospital cardiac arrests in the United States and Canada, 4,403 (32.0%), were resuscitated by bystanders, but no AED was used before the arrival of the emergency medical service. Only in 289 (2.1%) cases, the AED was used before the arrival of the emergency medical service. These results confirm the significance of the PAD programmes [12]. The authors would like to emphasize that to improve the effectiveness of CPR and AED, efforts should be made to educate people without medical education.

## Survey

This survey is intended to evaluate your knowledge of the use of the AED Automated External Defibrillator. The survey is anonymous. Please fill in the questionnaire on your own and do not use any other sources.

### 1. Sex

- a) Female
- b) Male

### 2. Age

- a) 19
- b) 20
- c) 21
- d) 22
- e) 23
- f) 24
- g) >24

### 3. Have you participated in OHS training at higher education institution?

- a) Yes
- b) No

### 4. Did the OHS training address the issue of the AED use?

- a) Yes
- b) No
- c) I don't know

jest też poinstruowanie słuchaczy, gdzie można znaleźć informację o lokalizacji AED. Zwłaszcza w branży budowlanej rozwój programów dostępu do defibrylatorów AED w miejscu pracy jest zasadny i może wpływać bezpośrednio na przeżywalność pracowników, którzy doznali nagłego zatrzymania krążenia. Aby zwiększyć jego skuteczność, należy kompleksowo wdrożyć szereg działań związanych z promocją programu, dostępnością i lokalizacją urządzeń AED oraz prowadzić odpowiednie szkolenia [11].

Poziom edukacji potencjalnego świadka zdarzenia w zakresie pierwszej pomocy z użyciem AED to istotny czynnik, który może wpływać na wzrost przeżywalności chorych i poszkodowanych z nagłym zatrzymaniem krążenia [8]. Edukacja w tym kierunku ma szczególne znaczenie w zawodach związanych z pełnieniem nadzoru nad pracownikami i odpowiedzialnością za ich bezpieczeństwo. Z 13 769 przypadków pozaszpitalnych zatrzymań krążenia na terenie Stanów Zjednoczonych i Kanady, w 4403 (32,0%) prowadzono resuscytację krążeniowo-oddechową przez świadka zdarzenia, ale przed przybyciem zespołu ratownictwa medycznego nie zastosowano AED. Jedynie w 289 (2,1%) przypadkach udało się wykorzystać AED przed przybyciem zespołu ratownictwa medycznego. Wyniki te potwierdzają znaczenie programów publicznego dostępu do defibrylacji [12]. Intencją autorów było podkreślenie, że do poprawy skuteczności RKO i AED należy podjąć wysiłki związane z edukacją osób bez wykształcenia medycznego.

## Ankieta

Niniejsza ankieta ma na celu sprawdzenie wiedzy na temat zastosowania Automatycznego Defibrylatora Zewnętrzny AED. Ankieta jest anonimowa. Kwestionariusz należy wypełniać samodzielnie, bez możliwości korzystania z innych źródeł.

### 1. Płeć

- a) Kobieta
- b) Mężczyzna

### 2. Wiek

- a) 19
- b) 20
- c) 21
- d) 22
- e) 23
- f) 24
- g) >24

### 3. Czy brał Pan/Pani udział w szkoleniu BHP na studiach wyższych?

- a) Tak
- b) Nie

### 4. Czy na szkoleniu BHP poruszano kwestie zastosowania defibrylatora AED?

- a) Tak
- b) Nie
- c) Nie wiem

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>5. Did the OHS training involve practical exercises using the AED?</b></p> <p>a) Yes<br/>b) No</p>   | <p><b>5. Czy na szkoleniu BHP odbyły się ćwiczenia praktyczne z zastosowaniem defibrylatora AED?</b></p> <p>a) Tak<br/>b) Nie</p>  |
| <p><b>6. Have you attended a first aid course with practical exercises using a defibrillator (other than OHS at higher education institutions)?</b></p> <p>a) Yes<br/>b) No</p>                      | <p><b>6. Czy odbył Pan/Pani kurs pierwszej pomocy z ćwiczeniami praktycznymi wraz z użyciem defibrylatora (inny niż szkolenie BHP na uczelni)?</b></p> <p>a) Tak<br/>b) Nie</p>                |
| <p><b>7. Do you know what the AED is used for?</b></p> <p>a) Yes<br/>b) No</p>   | <p><b>7. Czy wie Pan/Pani do czego służy defibrylator AED?</b></p> <p>a) Tak<br/>b) Nie</p>  |
| <p><b>8. Do you know how to use the AED correctly?</b></p> <p>a) Yes<br/>b) No<br/>c) I don't know</p>   | <p><b>8. Czy umie Pan/Pani poprawnie użyć defibrylator AED?</b></p> <p>a) Tak<br/>b) Nie<br/>c) Nie wiem</p>   |
| <p><b>9. Have you ever provided first aid (in a real life situation)?</b></p> <p>a) Yes<br/>b) No</p>  | <p><b>9. Czy kiedykolwiek udzielał Pan/Pani pierwszej pomocy (w sytuacji rzeczywistej)?</b></p> <p>a) Tak<br/>b) Nie</p>   |
| <p><b>10. Have you used the AED while providing first aid?</b></p> <p>a) Yes<br/>b) No</p>   | <p><b>10. Czy używał Pan/Pani defibrylatora AED podczas udzielania pierwszej pomocy?</b></p> <p>a) Tak<br/>b) Nie</p>  |
| <p><b>11. Do you know the location of the AED nearest to your place of studies?</b></p> <p>a) Yes<br/>b) No</p>  | <p><b>11. Czy wie Pan/Pani, gdzie najbliższym miejsca Pana/Pani studiów znajduje się defibrylator AED?</b></p> <p>a) Tak<br/>b) Nie</p>  |
| <p><b>12. If you answered "yes" to the previous question, please indicate where you would go to get the AED located nearest to pavilion A-4 at the AGH University of Science and Technology.</b></p> | <p><b>12. Jeśli na poprzednie pytanie odpowiedział/a Pan/Pani twierdząco, proszę wskazać, gdzie udałby się Pan/Pani po defibrylator AED zlokalizowany najbliższym pawilonu A-4 na AGH.</b></p> |
| <p><b>13. Do you know the location of the AED nearest to your place of residence?</b></p> <p>a) Yes<br/>b) No</p>  | <p><b>13. Czy wie Pan/Pani, gdzie najbliższym miejsca Pana/Pani zamieszkania w Krakowie znajduje się defibrylator AED?</b></p> <p>a) Tak<br/>b) Nie</p>  |
| <p><b>14. Do you know where to find information about the location of the AED?</b></p> <p>a) Yes<br/>b) No</p>   | <p><b>14. Czy wie Pan/Pani, gdzie można znaleźć informacje dotyczące lokalizacji defibrylatora AED w Krakowie?</b></p> <p>a) Tak<br/>b) Nie</p>  |
| <p><b>15. If you answered "yes" to the previous question, please indicate the name of the website where you can find information about the location of the AEDs.</b></p>                             | <p><b>15. Jeśli na poprzednie pytanie odpowiedział/a Pan/Pani twierdząco, proszę wskazać nazwę strony, na której można znaleźć informacje dot. lokalizacji defibrylatorów AED.</b></p>         |
| <p><b>16. What is defibrillation?</b></p> <p>a) The process of strengthening the effect of chest compressions by providing an electrical shock</p>   | <p><b>16. Czym jest defibrylacja?</b></p> <p>a) Proces polegający na wzmocnieniu efektu uciśnień klatki piersiowej poprzez dostarczenie wyładowania elektrycznego</p>                          |

- b) The process of delivering a shock to the myocardium in order to stop abnormal heart rhythm
- c) The process of delivering a shock to the myocardium in order to stimulate the heart to work
- d) I don't know

**17. In what situations will you use the AED?**

- a) If the victim is conscious
- b) If the victim is unconscious but breathing
- c) If the victim is unconscious and is not breathing
- d) I don't know

**18. Do you know the Staying Alive application concerning the AED location?**

- a) Yes
- b) No

**19. What will you do if first aid is needed, the victim is not breathing and you are alone?**

- a) I call the emergency medical service and immediately go and get the nearest AED
- b) I call the emergency medical service and proceed immediately to cardiopulmonary resuscitation
- c) I don't know

**20. When should the AED be used in sudden cardiac arrest?**

- a) Immediately after it is delivered
- b) 2 minutes after the beginning of cardiopulmonary resuscitation
- c) 5 minutes after the beginning of cardiopulmonary resuscitation
- d) I don't know

**21. What will you do if first aid is necessary, when the victim is not breathing and there are other people nearby?**

- a) I immediately go and get the nearest AED and ask a specific person to call the emergency medical service
- b) I immediately proceed to cardiopulmonary resuscitation and ask a specific person to call the emergency medical service and to bring the AED
- c) I don't know

**22. Would you continue with chest compressions while the other person is starting the AED?**

- a) Yes
- b) No
- c) I don't know

**23. Would you continue with chest compressions while the second person is applying the adhesive pads of the AED?**

- a) Yes
- b) No
- c) I don't know

- b) Proces dostarczenia prądu do mięśnia sercowego mający na celu zatrzymanie nieprawidłowego rytmu serca
- c) Proces dostarczenia prądu do mięśnia sercowego mający na celu pobudzenie serca do pracy
- d) Nie wiem

**17. W jakich sytuacjach użyje Pan/Pani defibrylator AED?**

- a) W sytuacji, gdy poszkodowany jest przytomny
- b) W sytuacji, gdy poszkodowany jest nieprzytomny, ale oddycha
- c) W sytuacji, gdy poszkodowany jest nieprzytomny i nie oddycha
- d) Nie wiem

**18. Czy zna Pan/Pani aplikację Staying Alive dot. lokalizacji AED?**

- a) Tak
- b) Nie

**19. Co Pan/Pani zrobi w przypadku konieczności udzielenia pierwszej pomocy, kiedy poszkodowany nie oddycha, a jest Pan/Pani sam/a?**

- a) Wzywam zespół ratownictwa medycznego i niezwłocznie udaję się po najbliższy defibrylator AED
- b) Wzywam zespół ratownictwa medycznego i przystępuję niezwłocznie do resuscytacji krążeniowo-oddechowej
- c) Nie wiem

**20. Kiedy należy użyć defibrylatora AED w nagłym zatrzymaniu krążenia?**

- a) Natychmiast po jego dostarczeniu
- b) Po 2 minutach resuscytacji krążeniowo-oddechowej
- c) Po 5 minutach resuscytacji krążeniowo-oddechowej
- d) Nie wiem

**21. Co Pan/Pani zrobi w przypadku konieczności udzielenia pierwszej pomocy, kiedy poszkodowany nie oddycha, a obok są inne osoby?**

- a) Niezwłocznie udaję się po najbliższy defibrylator AED i proszę konkretną osobę o wezwanie zespołu ratownictwa medycznego
- b) Przystępuję niezwłocznie do resuscytacji krążeniowo-oddechowej i proszę konkretną osobę o wezwanie zespołu ratownictwa medycznego i przyniesienie defibrylatora AED
- c) Nie wiem

**22. Czy kontynuowałby Pan/Pani uciskanie klatki piersiowej podczas, gdy druga osoba uruchamia defibrylator AED?**

- a) Tak
- b) Nie
- c) Nie wiem

**23. Czy kontynuowałby Pan/Pani uciskanie klatki piersiowej, gdy druga osoba nakleja elektrody defibrylatora AED?**

- a) Tak
- b) Nie
- c) Nie wiem

- 24. Should chest compressions be continued while analysing cardiac rhythm by the defibrillator?**
- a) Yes
  - b) No
  - c) I don't know
- 25. Should chest compression be continued during an electrical shock?**
- a) Yes
  - b) No
  - c) I don't know
- 26. What will you do before using the AED defibrillator if the victim has a wet chest?**
- a) I will use the AED according to audio instructions – it is an automatic device
  - b) I will dry the chest before applying the pads
  - c) I apply the pads in dry places, other than those indicated in the picture
  - d) I don't know
- 27. What will you do before using the AED if the victim has a very hairy chest?**
- a) I will use the AED according to audio instructions – it is an automatic device
  - b) I will shave the victim's chest with the razor included in the defibrillator set
  - c) I will not use the defibrillator
  - d) I don't know
- 28. What will you do if you are using a defibrillator and there is a pacemaker visible under the victim's right collarbone?**
- a) I will use the AED according to audio instructions – it is an automatic device
  - b) I make sure that the AED electrodes are not placed directly above the pacemaker, but next to or below it
  - c) In such a situation, you should not use the defibrillator.
  - d) I don't know
- 24. Czy należy kontynuować uciskanie klatki piersiowej podczas analizy rytmu serca przez defibrylator?**
- a) Tak
  - b) Nie
  - c) Nie wiem
- 25. Czy należy kontynuować uciskanie klatki piersiowej podczas wyładowania elektrycznego?**
- a) Tak
  - b) Nie
  - c) Nie wiem
- 26. Co zrobi Pan/Pani przed użyciem defibrylatora AED, gdy poszkodowany ma moką klatkę piersiową?**
- a) Użyję defibrylatora AED zgodnie z instrukcją głosową – jest to urządzenie automatyczne
  - b) Wytrę klatkę piersiową przed naklejeniem elektrod
  - c) Naklejam elektrody w innych niż na rysunku miejscach, które są suche
  - d) Nie wiem
- 27. Co zrobi Pan/Pani przed użyciem defibrylatora AED, gdy poszkodowany ma bardzo owłosioną klatkę piersiową?**
- a) Użyję defibrylatora AED zgodnie z instrukcją głosową – jest to urządzenie automatyczne
  - b) Zgolę klatkę piersiową maszynką stanowiącą wyposażenie defibrylatora
  - c) Nie użyję defibrylatora
  - d) Nie wiem
- 28. Co zrobi Pan/Pani w sytuacji użycia defibrylatora, gdy pod prawym obojczykiem poszkodowanego widać rozrusznik serca?**
- a) Użyję defibrylatora AED zgodnie z instrukcją głosową – jest to urządzenie automatyczne
  - b) Upewniam się, że elektrody AED nie są umieszczone bezpośrednio nad rozrusznikiem, lecz obok lub poniżej
  - c) W takiej sytuacji nie należy używać defibrylatora
  - d) Nie wiem



## Literature / Literatura

- [1] "Accidents at work in 2017" Report, Central Statistical Office, Warsaw/Gdansk, Poland 2018.
- [2] Eurostat: Fatal and non-fatal accidents at work, by NACE section, EU-28, 2015, [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Fatal\\_and\\_non-fatal\\_accidents\\_at\\_work\\_by\\_NACE\\_section,\\_EU-28,\\_2015\\_\(%25\\_of\\_fatal\\_and\\_non-fatal\\_accidents\)-AAW2018.png&oldid=390926](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Fatal_and_non-fatal_accidents_at_work_by_NACE_section,_EU-28,_2015_(%25_of_fatal_and_non-fatal_accidents)-AAW2018.png&oldid=390926).
- [3] Michelle J. et al, *Availability of Automated External Defibrillators in Public High Schools*, "The Journal of Pediatrics" 2016, 172, 142–146, <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.02.010>.
- [4] Bogle B., *Assessment of knowledge and attitudes regarding automated external defibrillators and cardiopulmonary resuscitation among American University students*, "Emergency Medicine Journal" 2013, 30, 10, 837–841, <https://doi.org/10.1136/emered-2012-201555>.
- [5] Czyż R, Górniak I., *Assessment of knowledge and abilities in using an Automated External Defibrillator by students of Wrocław nonmedical colleges*, "Journal of Education, Health and Sport" 2017, 7 (6), 22–33.
- [6] Basanta Camiño S. et al, *Assessment of knowledge and skills in using an Automated External Defibrillator (AED) by university students. A quasi-experimental study*, "Medicina Intensiva" 2017, 41, 5, 270–276, <https://doi.org/10.1016/j.medine.2017.04.005>.
- [7] Petruncio L., *Public CPR and AED Knowledge: An Opportunity for Educational Outreach in South Carolina*, "Southern Medical Journal" 2018, 111 (6), 349–352, <https://doi.org/10.14423/SMJ.0000000000000818>.
- [8] Møller Nielsen A., Folkeb F., Knudsen Lippert F., Rasmussen L.S., *Use and benefits of public access defibrillation in a nation-wide network*, "Resuscitation" 2013, 84, 430–434, <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.11.008>.
- [9] Kiguchi T. et al, *Public-Access Defibrillation and Survival of Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Public vs. Residential Locations in Japan*, "Circulation Journal" 2019, 83(8), 1682–1688, <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-19-0065>.
- [10] Pollack R. et al, *Impact of bystander automated external defibrillator use on survival and functional outcomes in shockable observed public cardiac arrests*, "Circulation" 2018, 137(20), 2104–2113, <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030700>.
- [11] Starr L., *Automated External Defibrillation in the Occupational Setting*, "Journal of Occupational and Environmental Medicine" 2002, 44, 1, 2–7, <https://doi.org/10.1097/00043764-200201000-00002>.
- [12] Weisfeldt M. et al, *Survival After Application of Automatic External Defibrillators Before Arrival of the Emergency Medical System. Evaluation in the Resuscitation Consortium Population of 21 Million*, "Journal of the American College of Cardiology Volume" 2010, 55, 16, 1713–1720.

**NATALIA SCHMIDT-POŁOŃCZYK, PH.D. ENG.** – doctor of technical sciences at the Faculty of Mining and Geoengineering, the AGH University of Science and Technology in Kraków, academic tutor and senior inspector for occupational health and safety. In 2016 she defended her doctoral dissertation entitled *An assessment of the possibility of using longitudinal ventilation systems in long road tunnels*. The author's areas of interest include: safety in road tunnels, i. a., ventilation and evacuation in fire conditions, and occupational safety.

**JERZY JASKUŁA, M.A.** – research and teaching assistant at Jagiellonian University. Master of Business Administration (MBA), academic teacher, AHA / ERC / ITLS / NAEMT instructor, master of public health (MPH), health & safety officer, paramedic. President of Save Life Foundation and Polish Medical Mission member.

**DR INŻ. NATALIA SCHMIDT-POŁOŃCZYK** – doktor nauk technicznych, adiunkt na Wydziale Górnicztwa i Geoinżynierii Akademii Górniczo-Hutnicznej w Krakowie, tutor akademicki i starszy inspektor w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy. W 2016 roku obroniła rozprawę doktorską pt. *Ocena możliwości stosowania systemu wentylacji wzdłużnej w długich tunelach drogowych*. Obszarem zainteresowań autorki są zagadnienia bezpieczeństwa w tunelach drogowych, w tym wentylacji i ewakuacji w warunkach pożaru oraz bezpieczeństwo pracy.

**MGR JERZY JASKUŁA** – asystent w Zakładzie Dydaktyki Medycznej Uniwersytetu Jagiellońskiego Collegium Medicum, trener symulacji medycznej, instruktor AHA, ERC, ITLS i NAEMT, absolwent studiów MBA, specjalista zdrowia publicznego i ratownik medyczny. Prezes Fundacji Ratuj Życie i członek Polskiej Misji Medycznej.

Marzena Półka<sup>a)\*</sup>, Dorota Bieleśza<sup>a)</sup>, Anna Szajewska<sup>a)</sup>

<sup>a)</sup> *The Main School of the Fire Service, Safety Engineering and Civil Protection Department / Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa i Ochrony Ludności*

<sup>\*</sup> *Corresponding author / Autor korespondencyjny: mpolka@sgsp.edu.pl*

## Review of Safety Requirements Regarding Trading and Storing of Pyrotechnical Articles in Poland

### Przegląd wymagań dotyczących bezpieczeństwa obrotu i magazynowania wyrobów pirotechnicznych w Polsce

#### ABSTRACT

**Purpose:** The objective of the paper was to identify and analyse relevant requirements regarding the safety of storage and usage of pyrotechnic materials, intended for civil use. The review was based on binding applicable Polish and European legal acts. The results of the review pointed to the ambiguity of the provisions regulating the issues of safe usage and storage of pyrotechnical materials.

**Introduction:** Some pyrotechnic articles, when triggered by a proper impulse, can lead to a violent reaction resulting in the release of a large amount of heat, and the creation of a blast wave. The effects of this reaction have a destructive impact on buildings situated nearby and pose a hazard to human life. Use and storage of pyrotechnic articles against the set rules is associated with the risk of fire or explosion, therefore a number of requirements have been introduced in this area.

**Methods:** In Poland there are many legal acts applicable to explosives. One of the most important one is the Act of 21 June 2002 on explosives designated for civil use, which presents pyrotechnic materials with respect to the safety of their usage and storage. Several key requirements have also been specified in agreements ratified in Poland and in other international acts, such as for example: the European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR), and the Directive of the European Parliament and of the Council 2013/29/EU of 12 June 2013 on the harmonisation of laws of the Member States relating to the making available on the market of pyrotechnic articles.

**Results:** It was established that there is a need of adopting a legal solution for storing pyrotechnical products for temporary sales in containers located near commercial facilities (and serving as back-up facilities). Although the regulations are not clear-cut, such a solution is used in practice, thus it would be advisable to determine by means of legal acts whether it is permissible and what requirements should be fulfilled, for example by a container, in which pyrotechnic articles are temporarily stored.

**Conclusions:** The specification presented in the article allows to see the need to minimize the hazards associated with the marketing of pyrotechnical materials and justifies the necessity of adopting a particularly diligent classification and use of nomenclature for these products. In case of storing pyrotechnical materials, it is erroneous to adopt the determination of class "G" for two variable of net mass values of the explosive (when determining safe distances for explosive storage facilities, including among others class 1, sub-classes 1.3, 1.4). The same applies to the hexogen equivalent of an explosive load (when determining safe distances for explosive storage facilities including class 1, sub-classes 1.1, 1.5 and 4.1). Such provisions are misleading and may cause erroneous interpretations of regulations.

**Keywords:** fire and explosion safety, pyrotechnics, explosives

**Type of article:** review article

---

Received: 30.06.2020; Reviewed: 26.08.2020; Accepted: 29.09.2020;

Authors' ORCID IDs: M. Półka – 0000-0002-2280-8137; D. Bieleśza – 0000-0002-3171-6787; A. Szajewska – 0000-0001-8370-6807;

The authors contributed equally to this article;

Please cite as: SFT Vol. 56 Issue 2, 2020, pp. 76–90, <https://doi.org/10.12845/sft.56.2.2020.5>;

This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

---

#### ABSTRAKT

**Cel:** Celem artykułu było zestawienie oraz przeanalizowanie wymagań dotyczących bezpieczeństwa magazynowania i użytkowania materiałów pirotechnicznych przeznaczonych do użytku cywilnego. Do przeglądu wykorzystano obowiązujące polskie i europejskie akty prawne. Na podstawie przeprowadzonej analizy wykazano niejednoznaczność zapisów regulujących kwestie bezpiecznego stosowania i magazynowania materiałów pirotechnicznych.

**Wprowadzenie:** Niektóre materiały pirotechniczne pod wpływem odpowiedniego impulsu mogą doprowadzić do gwałtownej reakcji, skutkującej wydzielaniem dużej ilości ciepła oraz powstaniem fali podmuchu. Efekty takiej reakcji działają niszcząco na znajdujące się w pobliżu budynki oraz stanowią zagrożenie dla życia ludzkiego. Niezgodne z zasadami stosowanie oraz przechowywanie wyrobów pirotechnicznych wiąże się z ryzykiem pożaru lub wybuchu, dlatego też w obszarze tym wprowadzono szereg wymagań.

**Metody:** W Polsce funkcjonuje wiele aktów prawnych dotyczących materiałów wybuchowych. Jednym z najważniejszych jest Ustawa z dnia 21 czerwca 2002 r. o materiałach wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego. W dokumencie tym zostały przeanalizowane wymagania dla materiałów pirotechnicznych pod względem ich bezpieczeństwa użytkowania i magazynowania. Istotne wymagania zostały określone także w umowach ratyfikowanych przez Polskę i innych aktach międzynarodowych m.in.: umowie europejskiej dotyczącej międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych (tzw. umowa ADR) oraz Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2013/29/UE z dnia 12 czerwca 2013 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku wyrobów pirotechnicznych.

**Wyniki:** Stwierdzono, że potrzebne jest prawne rozwiązanie kwestii przechowywania w kontenerach znajdujących się obok obiektów handlowych (i służących jako zaplecza) zapasu wyrobów pirotechnicznych przeznaczonych do celów tymczasowej sprzedaży. Pomimo że przepisy nie są jednoznaczne, taka metoda magazynowania jest stosowana w praktyce. W związku z tym wskazane jest, aby za pomocą aktów prawnych określić, czy jest ona dopuszczalna oraz jakie wymagania powinien spełniać np. kontener, w którym tymczasowo przechowuje się materiały pirotechniczne.

**Wnioski:** Przedstawione w pracy zestawienie pozwala dostrzec potrzebę minimalizowania zagrożeń związanych z obrotem materiałów pirotechnicznych oraz konieczność szczególnie starannej klasyfikacji i stosowania nazewnictwa tych wyrobów. W przypadku magazynowania materiałów pirotechnicznych mylące jest oznaczenie klasy „G” dla dwóch zmiennych masy netto materiału wybuchowego (przy wyznaczaniu bezpiecznych odległości dla magazynów materiałów wybuchowych, m.in. klasy 1, podklasy 1.3, 1.4). To samo dotyczy równoważnika heksogenowego ładunku wybuchowego (przy wyznaczaniu bezpiecznych odległości dla magazynów materiałów wybuchowych klasy 1, podklasy 1.1, 1.5 i 4.1). Zapisy takie wprowadzają w błąd i mogą być przyczyną błędnej interpretacji przepisów.

**Słowa kluczowe:** materiały wybuchowe, bezpieczeństwo pożarowe i wybuchowe, materiały pirotechniczne

**Typ artykułu:** artykuł przeglądowy

**Przyjęty:** 30.06.2020; **Zrecenzowany:** 26.08.2020; **Zaakceptowany:** 29.09.2020;

Identyfikatory ORCID autorów: M. Półka – 0000-0002-2280-8137; D. Bieleśza – 0000-0002-3171-6787; A. Szajewska – 0000-0001-8370-6807; Autorzy wnieśli równy wkład merytoryczny w powstanie artykułu;

**Proszę cytować:** SFT Vol. 56 Issue 2, 2020, pp. 76–90, <https://doi.org/10.12845/sft.56.2.2020.5>;

Artykuł udostępniany na licencji CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

## Introduction

Pyrotechnic articles are products that contain pyrotechnics materials (one of the types of explosives) or their mixture. They are used to manufacture – as a result of self-sustaining exothermic chemical reaction – effects such as: heat, light, sound, gas, smoke or a combination of thereof. In accordance with the Regulation of the Minister of Development and Finance of 29 August 2017 [1] on the method of identifying pyrotechnic articles and ammunitions for the purpose of trading in explosives and their control, pyrotechnic articles are identified on the basis of UN identification number, name and description, and class specified in Annex A to the ADR agreement [2]. Fireworks are defined therein as pyrotechnic articles for entertainment purposes, which according to [1] are categorised as belonging to the following classes: 1.1 G (UN 0333), 1.2 G (UN 0334), 1.3 G (0335) and 1.4 G (UN 0336). Class 1 of hazardous products are explosives and articles which contain them. Basic requirements for all pyrotechnic articles specified in the Regulation of the Minister of Development of 3 June 2016 on safety requirements for pyrotechnic products [3], are related to their physical and chemical properties. The introduced rules are aimed at maximizing the safety of production, elaboration and use of pyrotechnic articles. According to the requirements, pyrotechnic articles need to be disposed of without significant harm to the environment. They must also function as intended and demonstrate performance declared by the manufacturer to the notified body issuing the certificate of conformity for the given product. Unless otherwise stated in the instruction manual, pyrotechnic articles should contain pyrotechnics – both during their

## Wprowadzenie

Wyrobami pirotechnicznymi nazywane są wyroby, które zawierają materiały pirotechniczne (jedną z odmian materiałów wybuchowych) lub ich mieszaninę. Służą one do wytwarzania – w wyniku samopodtrzymującej się, egzotermicznej reakcji chemicznej – efektów, takich jak: ciepło, światło, dźwięk, gaz, dym, czy też ich kombinacji. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 29 sierpnia 2017 r. [1] w sprawie sposobu prowadzenia identyfikacji wyrobów pirotechnicznych i amunicji dla potrzeb obrotu materiałami wybuchowymi i ich kontroli wyroby pirotechniczne identyfikuje się na podstawie numeru rozpoznawczego UN, nazwy i opisu oraz klasy określonej w załączniku A do umowy ADR [2]. Fajerwerki zostały zdefiniowane w niej jako przedmioty pirotechniczne do celów rozrywkowych należące do klas 1.1 G (UN 0333), 1.2 G (UN 0334), 1.3 G (0335) oraz 1.4 G (UN 0336) [2]. Klasę 1 towarów niebezpiecznych stanowią materiały wybuchowe i przedmioty, które je zawierają. Podstawowe wymagania dotyczące ogółu wyrobów pirotechnicznych, wymienione w Rozporządzeniu Ministra Rozwoju z dnia 3 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań bezpieczeństwa dla wyrobów pirotechnicznych [3], związane są z ich właściwościami fizykochemicznymi. Wprowadzone zasady mają na celu maksymalne zwiększenie bezpieczeństwa produkcji, elaboracji i użytkowania materiałów pirotechnicznych. Wymaga się, między innymi, aby wyroby pirotechniczne można było unieszkodliwić bez znacznych szkód dla środowiska. Muszą one także działać zgodnie z przeznaczeniem oraz wykazywać właściwości użytkowe, które producent zadeklarował jednostce notyfikowanej wydającej dla danego towaru certyfikat zgodności. O ile w instrukcji obsługi nie określono inaczej, w wyrobach pirotechnicznych powinien znajdować się materiał

storage, transport and use. Another obligatory measure is testing all pyrotechnic articles in terms of safety and their compliance with the applicable regulations. In order for the result to be reliable, the tests should be performed in real conditions of use. The parameters and properties of pyrotechnic articles, as well as their packaging are assessed [3].

The specific requirements for pyrotechnic articles placed on the market are based on their appropriate classification. The classification of pyrotechnic articles depending on the methods of their usage, designation and hazard level (including the noise level) has been specified in [4] and is as follows:

- fireworks: classes F1–F4,
- pyrotechnic articles designated for use in theatres: classes T1, T2,
- remaining pyrotechnic articles: classes P1, P2.

It is important that pyrotechnic articles do not contain any explosives capable of detonation, with the exception of black powder and flare mixtures. This requirement does not apply to pyrotechnic articles of classes P1, P2, T2 and F4, if:

- difficult;
- a pyrotechnic article of class P1 operates in a non-detonative manner, and in the form in which it was manufactured, cannot initiate explosions of secondary explosives;
- a pyrotechnic article of class F4, T2 or P2 has been designed and intended to function without detonating;
- a pyrotechnic article of class F4, T2 or P2 is intended to function without detonating but is not capable of initiating secondary explosives as designed and manufactured [3].

Fireworks are primarily used by civil users – primarily for entertainment purposes, and offer spectacular light and sound effects. Pyrotechnic articles designated for theatres are used on stages inside and outside the building, but also in television and movie productions. They are characterised by a significant light effect and a small amount of smoke generated during combustion. Such products include among others scenic fountains. The group of other pyrotechnic articles includes those used in forestry, railways and rescue. These include among others, sound and smoke emitters and pyrotechnic articles which are components of safety devices in vehicles, such as pyrotechnic pretensioners in safety belts.

Table 1 presents a classification of pyrotechnic articles in terms of the degree of threat to human life and health, as well as property and the environment, the level of noise emitted and intended use, which is legally binding in Poland.

pirotechniczny – zarówno podczas ich przechowywania, transportowania, jak i używania. Obligatoryjne jest także badanie wszystkich wyrobów pirotechnicznych pod względem bezpieczeństwa i zgodności z obowiązującymi przepisami. By wynikiem był miarodajny, badania należy przeprowadzić w rzeczywistych warunkach użytkowania. Ocenie poddawane są parametry oraz właściwości wyrobów pirotechnicznych, a także ich opakowania [3].

Podstawą określenia szczegółowych wymagań dla wprowadzanych do obrotu wyrobów pirotechnicznych jest ich odpowiednie sklasyfikowanie. Podział wyrobów pirotechnicznych w zależności od sposobu ich używania, przeznaczenia i stopnia zagrożenia (w tym poziomu hałasu) został określony w Ustawie z dnia 21 czerwca 2002 roku o materiałach wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego [4] i przedstawia się następująco:

- wyroby pirotechniczne widowiskowe: klasy F1–F4,
- wyroby pirotechniczne przeznaczone do użytku teatralnego: klasy T1, T2,
- pozostałe wyroby pirotechniczne: klasy P1, P2.

Istotne wymaganie stanowi, iż wyroby pirotechniczne nie mogą zawierać materiałów wybuchowych zdolnych do detonacji, z wyjątkiem prochu dymnego i mieszanin rozblyskowych. Tego wymagania nie stosuje się do wyrobów pirotechnicznych klas P1, P2, T2 oraz F4, jeżeli:

- wydobycie materiału wybuchowego detonującego z wyrobu jest utrudnione;
- wyrób pirotechniczny klasy P1 działa w sposób niedetonacyjny oraz w formie, w której został wytworzony, nie może zainicjować wybuchu wtórnych materiałów wybuchowych;
- wyrób pirotechniczny klasy F4, T2 lub P2 został zaprojektowany i przeznaczony do działania w sposób niedetonacyjny;
- wyrób pirotechniczny klasy F4, T2 lub P2 jest przeznaczony do działania w sposób detonacyjny, ale nie jest zdolny do zainicjowania wybuchu wtórnych materiałów wybuchowych w formie, w jakiej został zaprojektowany i wytworzony [3].

Wyroby pirotechniczne widowiskowe stosowane są najczęściej przez użytkowników cywilnych – głównie do celów rozrywkowych. Pozwalają one tworzyć efekty świetlne i dźwiękowe. Wyroby pirotechniczne przeznaczone do użytku teatralnego są wykorzystywane na scenach wewnątrz i na zewnątrz budynków, a także w produkcji telewizyjnej i filmowej. Za ich pomocą można uzyskać spektakularne efekty świetlne przy nieznacznej ilości dymu powstającego podczas spalania. Do wyrobów takich należą m.in. fontanny sceniczne. Do grupy pozostałych wyrobów pirotechnicznych zalicza się te stosowane w leśnictwie, kolejnictwie i ratownictwie. Są to m.in. emitory dźwięku, dymu i wyroby pirotechniczne, które stanowią elementy urządzeń bezpieczeństwa w pojazdach, np. napinacze pirotechniczne w pasach bezpieczeństwa.

W tabeli 1 przedstawiono obowiązującą w Polsce klasyfikację wyrobów pirotechnicznych ze względu na stopień zagrożenia życia i zdrowia ludzi oraz mienia i środowiska, poziom emitowanego hałasu oraz przeznaczenie.

**Table 1.** Classification of pyrotechnic articles depending on the manner of their use, purpose and degree of hazard (including noise level)  
**Tabela 1.** Klasyfikacja wyrobów pirotechnicznych w zależności od sposobu ich używania, przeznaczenia i stopnia zagrożenia (w tym poziomie hałasu)

Class / Klasa	Level of danger to human life and health as well as to property and the environment / Stopień zagrożenia życia i zdrowia ludzi oraz mienia i środowiska	Noise level / Poziom hałasu	Intended use / Przeznaczenie
<b>Fireworks / Wyroby pirotechniczne widowiskowe</b>			
F1	Very low / Bardzo niski	Insignificant / Nieistotny	Intended for use in buildings and outside buildings on a closed area / Do użytku w budynkach i na zewnątrz budynków na zamkniętym obszarze
F2	Low / Niski	Low / Niski	Intended for use on a closed area outside buildings / Do użytku na zamkniętym obszarze na zewnątrz budynków
F3	Average / Średni	Harmless / Nieszkodliwy	Intended for use outside buildings on large open areas / Do użytku na zewnątrz budynków, na dużych, otwartych przestrzeniach
F4	High / Wysoki	Harmless / Nieszkodliwy	To be operated and used by persons with specialist knowledge only / Do obsługi i użytku wyłącznie przez osoby posiadające wiedzę specjalistyczną
<b>Pyrotechnic articles for use in theatres / Wyroby pirotechniczne przeznaczone do użytku teatralnego</b>			
T1	Low / Niski	Not determined / Nie określono	Not determined / Nie określono
T2	Not determined / Nie określono	Not determined / Nie określono	To be operated and used by persons with specialist knowledge only / Do obsługi i użytku wyłącznie przez osoby posiadające wiedzę specjalistyczną
<b>Remaining pyrotechnic articles / Pozostałe wyroby pirotechniczne</b>			
P1	Low / Niski	Not determined / Nie określono	Not determined / Nie określono
P2	Not determined / Nie określono	Not determined / Nie określono	To be operated and used by persons with specialist knowledge only / Do obsługi i użytku wyłącznie przez osoby posiadające wiedzę specjalistyczną

Source: Own elaboration based on [4].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [4].

Pyrotechnic articles of classes F1–F3, T1 and P1 are available to all adults. Whereas articles of classes F4, T2 and P2 are intended for persons with suitable specialist knowledge. The major part of pyrotechnic articles used by adults without specialist knowledge is classified pursuant to [2] to classes 1.3 G and 1.4 G.

Regulation [3] specifies safety requirements for particular classes of pyrotechnic articles. Requirements for classes F1–F3 have been presented in Table 2.

Wyroby pirotechniczne klas F1–F3, T1 oraz P1 są dostępne w sprzedaży dla wszystkich osób pełnoletnich. Z kolei wyroby klas F4, T2 oraz P2 przeznaczone są dla osób posiadających wiedzę specjalistyczną. Znaczna część wyrobów pirotechnicznych, które mogą być używane przez osoby pełnoletnie, nieposiadające wiedzy specjalistycznej, zakwalifikowana jest zgodnie z umową ADR [2] do klas 1.3 G oraz 1.4 G.

W Rozporządzeniu Ministra Rozwoju z dnia 3 czerwca 2016 roku [3] określono wymagania bezpieczeństwa dla poszczególnych klas wyrobów pirotechnicznych. Te dla klas F1–F3 zestawiono w tabeli 2.



**Table 2.** Safety requirements for fireworks of classes F1–F3**Tabela 2.** Wymagania bezpieczeństwa dla wyrobów pirotechnicznych widowiskowych klas F1–F3

Class / Klasa	Safe distance for users during operation of the product <sup>1</sup> [m] / Bezpieczna odległość dla użytkownika w trakcie działania wyrobu <sup>1</sup> [m]	Maximum noise intensity level <sup>2</sup> [dB] / Maksymalny poziom natężenia emitowanego dźwięku <sup>2</sup> [dB]	Mass of silver fulminate in falling pyrotechnic residues [mg] / Masa piorunianu srebra w opadających resztkach materiału pirotechnicznego [mg]
F1	≥ 1	≤ 120	≤ 2.5
F2	≥ 8	≤ 120	n/d
F3	≥ 15	≤ 120	n/d

<sup>1</sup> In justified cases the safe distance may be smaller. / W uzasadnionych przypadkach bezpieczna odległość może być mniejsza.

<sup>2</sup> The maximum intensity level of emitted sound or equivalent sound intensity level measured by another appropriate method, at a distance safe for the user. / Maksymalny poziom natężenia emitowanego dźwięku lub równoważnego poziomu natężenia dźwięku mierzonego inną odpowiednią metodą, w bezpiecznej dla użytkownika odległości.

Source: Own elaboration based on [3].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [3].

Fireworks should be designed and manufactured of materials which minimize the risk to human health and life, as well as to property and the natural environment caused by debris generated during the operation of the products. The requirements also apply to the labels and instructions provided along with the pyrotechnic article. The label should include, among others, the ignition method of the product, the method and direction of operation, i.e. the direction of the effect (e.g. vertically upwards), and instruction manual. Pyrotechnic articles of class F1–F3 must be protected against accidental ignition by a screen or by packaging or by assuring appropriate structure of the product. Class F4 fireworks should be secured from accidental ignition in a way specified by its manufacturer [3].

Document [3] did not specify safe distances for the user and the maximum noise level for pyrotechnic articles intended for use in theatres of classes T1 and T2 and the remaining pyrotechnic articles of classes P1 and P2. It is emphasised, however, that these products need to be designed in such a manner as to minimize the risk to human life and health, as well as the risk to property and the environment caused by the debris – both during their correct usage and in the event of accidental ignition. If used according to the manufacturer's instructions, pyrotechnic articles of classes T1, T2, P1 and P2 should function properly until the expiry date identified by the manufacturer.

Before a pyrotechnic material is placed on the market, a notified body should be commissioned to perform the procedure of conformity assessment, on the basis of which a declaration of conformity is issued [3].

The requirements for labelling pyrotechnic articles are presented in [3]. These labels need to be in Polish, have a clear, legible, and comprehensive form and be placed on the pyrotechnic article in a legible, visible and permanent manner. The information to be contained on labels of pyrotechnic articles have been specified in [3] and in harmonised standards, e.g. for pyrotechnic articles of classes F1–F3, labels have to meet the requirements of harmonised standard PN-EN 15947-3:2016-01 Pyrotechnic

Wyroby pirotechniczne widowiskowe należy projektować oraz wytwarzać z materiałów, które ograniczają do minimum zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi, a także mienia oraz środowiska naturalnego spowodowane rozrzutem powstających w trakcie działania wyrobu odłamków. Wymagania dotyczą także etykiety i instrukcji dołączonych do wyrobu pirotechnicznego. Na etykiecie należy przedstawić m.in. metodę zapłonu wyrobu, sposób i kierunek działania, tj. kierunek rozchodzenia się efektu (np. pionowo w górę), oraz instrukcję obsługi. Wyroby pirotechniczne klas F1–F3 muszą być zabezpieczone przed przypadkowym zapłonem za pomocą osłony, opakowania bądź poprzez odpowiednie wykonanie. Wyroby pirotechniczne widowiskowe klasy F4 muszą być zabezpieczone przed przypadkowym zapłonem w sposób, który został określony przez producenta [3].

W Rozporządzeniu Ministra Rozwoju z dnia 3 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań bezpieczeństwa dla wyrobów pirotechnicznych [3] nie sprecyzowano bezpiecznych odległości dla użytkownika oraz maksymalnego poziomu hałasu dla wyrobów pirotechnicznych przeznaczonych do użytku teatralnego klas T1 i T2 oraz pozostałych wyrobów pirotechnicznych klas P1 i P2. Podkreśla się natomiast, iż wyroby te muszą być projektowane tak, aby ograniczyć do minimum zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi oraz zagrożenie dla mienia i środowiska naturalnego spowodowane rozrzutem odłamków – zarówno podczas ich prawidłowego używania, jak i w razie przypadkowego zapłonu. Wyroby pirotechniczne klas T1, T2, P1 oraz P2, przy stosowaniu ich zgodnie z zaleceniami producenta, powinny działać prawidłowo do upływu określonej na nich daty ważności.

Przed wprowadzeniem wyrobu pirotechnicznego do obrotu należy zlecić jednostce notyfikowanej przeprowadzenie procedury oceny zgodności, na podstawie której wystawiana jest deklaracja zgodności [3].

Wymagania dotyczące etykietowania wyrobów pirotechnicznych przedstawiono w Rozporządzeniu Ministra Rozwoju [3]. Etykiety te muszą być opracowane w języku polskim, mieć jasną, czytelną i zrozumiałą formę oraz być umieszczone na wyrobie pirotechnicznym w sposób czytelny, widoczny i trwały. Informacje, które muszą się znaleźć na etykietach wyrobów pirotechnicznych,

articles – Fireworks, classes F1, F2 and F3 – Part 3: Minimum requirements applicable to labelling.

Specific requirements applicable to pyrotechnic articles and their testing have been defined in harmonised standards: PN-EN 15947 (pyrotechnic articles class F1-F3), PN-EN 16256 (pyrotechnic articles class T1-T2), PN-EN 16261 (pyrotechnic articles class F4), PN-EN ISO 14451 (pyrotechnic articles class P1 and P2).

The classification and requirements concerning labelling and packaging of explosives, including pyrotechnic articles, are specified in the Regulation of the European Parliament and of the Council (EC) No. 1272/2008 of 16 December 2008. The classification of explosives is related to the classification presented in Annex A to the ADR agreement.

Hence the correct classification of pyrotechnic articles (according to its fire-explosive properties) will allow it to be properly marked and packaged, thus reducing to a minimum the risk of any incidents involving them.

### Trade of pyrotechnic articles in terms of fire safety

The retail sale of pyrotechnic articles such as fireworks in buildings may take place only at a stand appropriately adapted for the purpose, excluding self-service. These products should be stored in separate rooms, back-up facilities or warehouses, which are intended specially for this purpose, and are separated by “internal walls and ceiling slabs with fire integrity class of at least EI 60 and REI 60, respectively, and closed off with doors with a fire resistance class of at least EI 30” [5]. This means that internal walls of the room must fulfill the required function of air tightness (E) and fire insulation (I), and the ceiling slabs must also have a fire resistance (R) for at least 60 minutes, whereas doors in these walls should meet the requirements of tightness and fire insulation for at least 30 minutes.

More specific requirements applicable to the sale of fireworks have been determined in [6]. On the other hand, § 42 [6] presents the division of premises used for selling fireworks, which should consist of shops, back-up facilities, warehouses and temporary sale rooms. The shops is used for continuous direct sale of products of classes F1 F3, T1 and P1 with a total weight of up to 1000 kg gross. In the back-up facilities, it is allowed to store such quantity of pyrotechnic articles of classes F1 F3, T1 and P1, which ensures the continuity of their sale, yet the total mass may not exceed gross 1000 kg. The storage facility is a room that should be adapted to the storage of fireworks in the amount exceeding 1000 kg of gross weight, in continuous sale for minimum 90 days per year and to the sale of pyrotechnic articles of classes F4, T2 and P2. Detailed requirements for storage facilities are specified in the regulations on storage rooms and facilities for storing explosives,

zostały określone w Rozporządzeniu Ministra Rozwoju [3] oraz zharmonizowanych normach. Przykładowo dla wyrobów pirotechnicznych klas F1–F3 etykiety muszą spełniać wymagania normy zharmonizowanej PN-EN 15947-3:2016-01 Wyroby pirotechniczne – Wyroby pirotechniczne widowiskowe, klasy F1, F2 i F3 – Część 3: Minimalne wymagania dotyczące etykietowania.

Szczegółowe wymagania dotyczące wyrobów pirotechnicznych i ich badania zostały określone w normach zharmonizowanych: PN-EN 15947 (wyroby pirotechniczne klas F1–F3), PN-EN 16256 (wyroby pirotechniczne klasy T1-T2), PN-EN 16261 (wyroby pirotechniczne klasy F4), PN-EN ISO 14451 (wyroby pirotechniczne klasy P1 i P2).

Klasyfikacja oraz wymogi dotyczące oznakowania i pakowania materiałów wybuchowych, a więc także materiałów pirotechnicznych, zostały przedstawione w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. Klasyfikacja materiałów wybuchowych powiązana jest z tą przedstawioną w załączniku A do Umowy ADR.

Przypisanie wyrobu pirotechnicznego do odpowiedniej klasy (stosownie do właściwości pożarowo-wybuchowych) pozwoli na jego właściwe oznaczenie i opakowanie, a tym samym ograniczenie ryzyka zdarzeń z jego udziałem.

### Obrót wyrobami pirotechnicznymi pod względem bezpieczeństwa pożarowego

Sprzedaż detaliczna wyrobów pirotechnicznych widowiskowych w budynkach może odbywać się wyłącznie na przystosowanym do tego stoisku, z wykluczeniem samoobsługi. Wyroby te powinny być przechowywane w oddzielnych pomieszczeniach zaplecza bądź magazynach, które są przeznaczone do tego celu oraz są wydzielone „ścianami wewnętrznymi i stropami o klasie odporności ogniowej odpowiednio co najmniej EI 60 i REI 60 i zamykanych drzwiami o klasie odporności ogniowej co najmniej EI 30” [5]. Oznacza to, iż ściany wewnętrzne pomieszczenia muszą spełniać wymaganą funkcję szczelności (E) i izolacyjności ogniowej (I), a stropy także nośności ogniowej (R) przez co najmniej 60 minut. Z kolei drzwi w tych ścianach powinny spełniać wymagania szczelności i izolacyjności ogniowej przez co najmniej 30 minut.

Bardziej szczegółowe wymagania dotyczące sprzedaży wyrobów pirotechnicznych widowiskowych zostały określone w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 9 lipca 2003 roku [6]. W § 42 tego dokumentu przedstawiono podział pomieszczeń, które służą do obrotu wyrobami pirotechnicznymi widowiskowymi, na: sklepowe, zaplecza, magazynowe oraz doraźnej sprzedaży. Pomieszczenie sklepowe wykorzystuje się do stałej bezpośredniej sprzedaży wyrobów klas F1–F3, T1 i P1 o łącznej masie do 1000 kg brutto. Na zapleczach dozwolone jest przechowywanie takiej ilości wyrobów pirotechnicznych klas F1–F3, T1 i P1, która zapewnia ciągłość ich sprzedaży, jednak o łącznej masie nie większej niż 1000 kg brutto. Pomieszczenie magazynowe jest takim pomieszczeniem, które należy przystosować do magazynowania wyrobów pirotechnicznych widowiskowych w ilości powyżej 1000 kg

weapons, ammunition and products for the military or police purposes, i.e. [5]. Temporary sale rooms are intended for occasional sales of fireworks of classes F1–F3 with a total gross weight of 300 kg, which does not last longer than 21 days per year. The regulations allow for the sale of pyrotechnic articles in other commercial facilities (§ 42 par. 4.), emphasizing that it must take place at separate stands, where self-service is impossible [6].

However, the regulations do not specify the precise location of separate stands intended for the sale of pyrotechnic articles inside a commercial facility. Moreover, no information has been provided whether such a stand should have a separate cash register. Quite frequently such stands are situated in large markets, in any part of the hall. Therefore, despite the lack of self-service, customers can move around the market carrying with them an unlimited amount of pyrotechnic articles. This poses a risk of damage and accidental ignition of such material inside a premise where even a few hundred people may be present. Furthermore, the regulations do not prohibit leaving the stands unattended. The State Fire Service recommends not to locate sale stands close to the main communication routes of the facility that lead to emergency exits, within stairwells and in the basements [7]. From the safety point of view, a stand intended for the sale of pyrotechnic articles should be situated close to the exit from a commercial facility (maintaining requirements applicable to evacuation conditions), must have a separate cash register and be supervised during working hours of the facility. Such conditions would reduce the possibility for the customers to move around the facility with pyrotechnic articles, and consequently also prevent accidental ignition of the product inside the facility.

Stores and back-up facilities situated in commercial facilities, as well as temporary sale rooms located in temporary commercial facilities must meet the conditions (all or their part of them), which have been specified in § 44 [6]. These requirements are listed in Table 3. Street vending stands (erected most frequently in December before New Year's Eve) are considered temporary building structures.

masy brutto, nieustannie przez minimum 90 dni w roku oraz do sprzedaży wyrobów pirotechnicznych klas F4, T2 i P2. Szczegółowe wymagania w stosunku do pomieszczeń magazynowych określają przepisy dotyczące pomieszczeń magazynowych i obiektów do przechowywania materiałów wybuchowych, broni, amunicji oraz wyrobów o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym [5]. Pomieszczenia doraźnej sprzedaży są przeznaczone do realizowania sprzedaży okolicznościowej wyrobów pirotechnicznych widowiskowych klas F1–F3 o łącznej masie do 300 kg brutto, która nie trwa dłużej niż 21 dni rocznie. Przepisy dopuszczają sprzedaż wyrobów pirotechnicznych w innych obiektach handlowych (§ 42 ust. 4.), podkreślając iż musi ona odbywać się na wyodrębnionych stoiskach, gdzie sprzedaż samoobsługowa jest niemożliwa [6].

W przepisach nie określono jednak dokładnej lokalizacji wyodrębnionych stoisk przeznaczonych do sprzedaży wyrobów pirotechnicznych w obiekcie handlowym. Dodatkowo nie sprecyzowano, czy stoisko powinno zawierać oddzielną kasę. Powszechnie spotykane jest usytuowanie tych stoisk w marketach wielkopowierzchniowych, w dowolnej części hali. W związku z tym, pomimo braku sprzedaży samoobsługowej, klienci mogą przemieszczać się w obrębie sklepu z nieograniczoną ilością wyrobów pirotechnicznych. Stwarza to zagrożenie uszkodzenia i przypadkowego zapłonu wyrobu pirotechnicznego w pomieszczeniu, w którym może przebywać nawet kilkaset osób. Ponadto przepisy nie zakazują pozostawiania stoisk bez nadzoru. Państwowa Straż Pożarna zaleca, aby nie lokalizować stoisk sprzedaży w pobliżu głównych ciągów komunikacyjnych obiektu, które prowadzą do wyjść ewakuacyjnych, w obrębie klatek schodowych oraz w piwnicach [7]. Z punktu widzenia bezpieczeństwa stoisko przeznaczone do sprzedaży wyrobów pirotechnicznych powinno:

- być usytuowane przy wyjściu z obiektu handlowego (z zachowaniem wymagań dotyczących warunków ewakuacji),
- posiadać odrębną kasę fiskalną oraz nadzór w godzinach otwarcia obiektu.

Warunki te zredukowałyby możliwość przemieszczania się klientów po obiekcie z wyrobami pirotechnicznymi, a więc także przypadkowego zapłonu wyrobu wewnątrz obiektu.

Pomieszczenia sklepowe oraz zaplecza, które znajdują się w obiektach handlowych, oraz pomieszczenia doraźnej sprzedaży, które zlokalizowano w tymczasowych obiektach budowlanych, muszą spełniać warunki (wszystkie bądź część z nich) określone w §44 Rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 9 lipca 2003 roku [6]. Wymagania te zostały zestawione w tabeli 3. Pawilony sprzedaży ulicznej (wystawiane najczęściej w grudniu przed Sylwestrem) traktowane są jako tymczasowe obiekty budowlane.

**Table 3.** Requirements for rooms intended for the sale of pyrotechnic goods  
**Tabela 3.** Wymagania dla pomieszczeń przeznaczonych do sprzedaży wyrobów pirotechnicznych

Item § 44 / Punkt § 44	Room / Pomieszczenie	
	Shops and back office facilities – in commercial facilities / Sklepy i zaplecza – w obiektach handlowych	Premises for temporary sales – in temporary building structures / Pomieszczenia doraźnej sprzedaży – w tymczasowych obiektach budowlanych
1	Temperature in the room, measured at a height of 1 m from the floor, does not exceed 30°C (303 K) and technical measures are installed to guarantee meeting this requirement / Temperatura w pomieszczeniach przy pomiarze na wysokości 1 m od podłogi nie przekracza 30°C (303 K) i zainstalowane są środki techniczne gwarantujące spełnienie tego wymogu	
2	Equipped with at least two foam extinguishers with a minimum of 6 litres of extinguishing agent and a fire suppression blanket / Są wyposażone w co najmniej dwie gaśnice pianowe o minimalnej 6-litrowej pojemności środka gaśniczego oraz w koc gaśniczy	
3	Stored pyrotechnic articles are protected from the possibility of adverse chemical or physical changes in them, which could increase the sensitivity of the material to stimuli, deteriorate its chemical durability and initiate explosion or ignition / Przechowywane wyroby pirotechniczne posiadają zabezpieczenie przed powstawaniem w nich niekorzystnych przemian chemicznych lub fizycznych, mogących powodować zwiększenie wrażliwości materiału na bodźce, pogorszenie trwałości chemicznej oraz powodujących inicjację wybuchu lub zapłon	
4	Have a structure that protects the stored materials from theft and access by unauthorised persons / Posiadają konstrukcję zabezpieczającą przechowywane materiały przed kradzieżą oraz dostępem nieuprawnionych osób	
5	Equipped with exhaust ventilation / Posiadają system wentylacji wyciągowej	n/d / nd.
6	Located in a facility equipped with an efficient lightning protection system, which meets the requirements for protection against lightning / Są usytuowane w obiekcie, który posiada sprawną instalację odgromową, spełniającą wymagania ochrony przed wyładowaniami atmosferycznymi	n/d / nd.
7	Electrical devices and installations are in good technical condition and meet safety requirements according to polish standards applicable to electrical installations in building structures / Urządzenia i instalacje elektryczne są sprawne technicznie i spełniają wymagania bezpieczeństwa zgodnie z polskimi normami dotyczącymi instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych	
8	Heating elements and conduits in the premises are arranged at least at 1 m from packages containing pyrotechnic articles, and their temperature does not increase 120°C (393 K) / Elementy i przewody grzewcze w pomieszczeniach są rozmieszczone przynajmniej w odległości 1 m od opakowań zawierających wyroby pirotechniczne, a ich temperatura nie przekracza 120°C (393 K)	
9	Emergency doors open to the outside of the premise by pushing or sliding apart on the outside of the premise / Drzwi ewakuacyjne otwierają się na zewnątrz pomieszczenia w wyniku pchnięcia lub rozsuwają się po stronie zewnętrznej pomieszczenia	n/d / nd.
10	Windows used as emergency exits to be opened outwards, while window openings shall be at least 0.75 m × 0.75 m / Okna służące za wyjścia awaryjne otwierają się na zewnątrz, natomiast otwory okienne posiadają wymiary co najmniej 0,75 m × 0,75 m	n/d / nd.
11	Internal dimensions of the premises ensure safe handling of packages of stored products and free movement of buyers and staff / Wymiary wewnętrzne pomieszczeń zapewniają bezpieczne operowanie opakowaniami składowanych wyrobów oraz swobodne poruszanie się osób kupujących i personelu	
12	Shelves, racks and other room equipment are made of low flammability materials, preventing the formation of harmful chemical substances during a fire, which pose a risk to human health or life / Półki, regały i inne wyposażenie pomieszczeń są wykonane z materiałów trudno zapalnych, uniemożliwiających tworzenie się w czasie pożaru szkodliwych substancji chemicznych, zagrażających zdrowiu lub życiu ludzi	

Source: Own elaboration based on [6].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [6].

For the rooms mentioned above, i.e. the shops, back-up facilities and temporary sales rooms protection zones are designated, which should be separated as described above (internal walls with fire resistance class min. EI 60, ceiling slabs – min. REI 60, doors – min. EI 30). If such premises have no fire divisions, it should be assumed that the protection zone is an area with a minimum width of 8 m. The employer is responsible for ensuring that no tobacco is smoked in the protection zone, no works with the potential for fire ignition is carried out (using open fire, welding work or works that generate mechanical sparks and other works which could cause appropriate conditions for ignition or explosion of pyrotechnics present in the zone) and to prevent the accumulation or storage of flammable materials, which are not directly connected with fit-out of the commercial facility. Furthermore, if the premises mentioned above have no fire division, it is forbidden to store in them substances and preparations classified as flammable, extremely flammable, as well as cylinders with compressed gas [6].

From a practical point of view, the requirement of assuring back-up facilities in a commercial facility, intended for temporary storage of only pyrotechnic articles, with fire division or a strip with a width of 8 m, appears to be problematic. A solution that is used by commercial facilities is to put a steel container on the parking lot, distant from other buildings by a distance of several to a few dozen metres. However, the regulations do not specify whether such a solution is permissible. Given technical know-how, containers serving as temporary building structures should be equipped, among others, with a lightning protection system and exhaust ventilation. Yet, these requirements apply to containers treated as separate commercial facilities and not self-detached back-up facilities located outside the main building.

A storage facility used to store explosives of class 1, subclass 1.1–1.6 and classes 3 and 4.1 should be single-storey and made of non-flammable materials or at least materials with low flammability. The surfaces of building elements in the facility should be durable, smooth, without gaps and cracks, which is meant to prevent the accumulation of debris of explosives or materials that do not constitute sources of contamination. Coatings of floors, walls, ceilings and elements of the facility equipment should be made at least flame-retardant, while floors and equipment elements must meet the requirements for protection against static electricity, in accordance with the Polish harmonised standard PN-EN 61340 and PN-E-05204. The emergency exit doors of the storage facility should be equipped with roller locks, which may be pushed and open outwards or slide to the outside. Windows serving as emergency exit must open outwards, and the window opening should not be less than 75 cm x 75 cm. The internal dimensions of the facility should ensure the safe movement of packaged explosives and ammunition with the use of internal means of transport. For the storage facility a register of visitors to this facility should be kept, as well as a facility qualification card [8]. Detailed information on the facility qualification card is provided in [8].

Dla wymienionych wyżej pomieszczeń, tj. pomieszczenia sklepowego, zaplecza i doraźnej sprzedaży, wyznacza się strefy ochrony, które należy wydzielić w sposób opisany powyżej (ściany wewnętrzne o klasie odporności ogniowej m.in. EI 60, stropy – min. REI 60, drzwi – min. EI 30). Gdy pomieszczenia te nie są wyodrębnione elementami oddzielenia przeciwpożarowego, należy przyjąć, że strefa ochrony to obszar o pasie szerokości minimum 8 metrów. Pracodawca odpowiedzialny jest, by w strefie ochrony nie palono tytoniu, nie prowadzono prac niebezpiecznych pod względem pożarowym (używanie otwartego ognia, prace spawalnicze bądź takie, w wyniku których wytwarzane są iskry mechaniczne oraz inne, które mogą skutkować wytworzeniem warunków dla zapłonu lub wybuchu znajdujących się w strefie materiałów pirotechnicznych) oraz nie gromadzono i nie przechowywano materiałów palnych, które nie wynikają z wyposażenia obiektu handlowego. Dodatkowo, jeżeli wymienione pomieszczenia nie są wydzielone przeciwpożarowo, zabrania się przechowywania w nich substancji i preparatów, które sklasyfikowano jako łatwopalne, skrajnie łatwopalne lub wysoce łatwopalne, a także butli ze sprężonym gazem [6].

Z praktycznego punktu widzenia problematyczny jest wymóg posiadania w obiekcie handlowym zaplecza – pomieszczenia przeznaczonego do tymczasowego przechowywania wyłącznie wyrobów pirotechnicznych, wydzielonego pożarowo bądź oddzielonego pasem o szerokości min. 8 metrów. Rozwiązaniem, które stosują obiekty handlowe, jest postawienie na parkingu stalowego kontenera oddalonego od innych budynków o dystans kilkunastu lub kilkudziesięciu metrów. Przepisy jednak nie precyzują, czy takie postępowanie jest dopuszczalne. Kontenery, jak wszystkie tymczasowe obiekty budowlane, powinny posiadać m.in. instalację odgromową oraz wentylację wyciągową. Jednak wymagania te odnoszą się do kontenerów traktowanych jako oddzielne obiekty handlowe, a nie samodzielne zaplecza zlokalizowane poza głównym budynkiem.

Obiekt magazynowy, który służy do przechowywania materiałów wybuchowych klas 1, podklas 1.1–1.6 oraz klas 3 i 4.1, powinien być jednokondygnacyjny i wykonany z materiałów niepalnych lub co najmniej trudno zapalnych. Powierzchnie elementów budowlanych w obiekcie powinny być trwałe, gładkie, bez szpar i pęknięć. Ma to zapobiec gromadzeniu się na nich odpadów materiałów wybuchowych. Co więcej, powierzchnie takie nie stanowią źródła zanieczyszczenia materiałów. Powłoki podłóg, ścian, sufitów oraz elementów wyposażenia obiektu powinny być co najmniej trudno zapalne, a podłogi i elementy wyposażenia muszą spełniać wymagania w zakresie ochrony przed elektrycznością statyczną, zgodnie z polską normą zharmonizowaną PN-EN 61340 oraz PN-E-05204. Drzwi ewakuacyjne obiektu magazynowego powinny posiadać zamki rolkowe, które działają w wyniku pchnięcia, i otwierać się lub rozsuwać się na zewnątrz. Okna pełniące funkcję wyjścia awaryjnego muszą otwierać się na zewnątrz, a otwór okienny powinien mieć wymiary nie mniejsze niż 75 cm x 75 cm. Wymiary wewnętrzne obiektu powinny zapewniać możliwość bezpiecznego przemieszczania środkami transportu wewnątrzskładowego opakowanych materiałów wybuchowych i amunicji. Dla obiektu magazynowego należy prowadzić książkę ewidencji osób wchodzących oraz kartę kwalifikacyjną obiektu magazynowego [8]. Szczegółowe informacje dotyczące karty kwalifikacyjnej obiektu magazynowego określono w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 27 października 2010 roku [8].



The storage facility may be used provided that:

- it is protected against heating of explosives and ammunition to a temperature above 348 K (unless otherwise specified in the technical instructions for their storage);
- around the facility a protection zone must be set out;
- it is equipped with extinguishers and fire protection devices according to the requirements given in fire protection regulations as well as fire suppression installations pursuant to the facility qualification card;
- explosives and ammunition are protected against unfavourable safety changes, groundwater and precipitation;
- there is a ventilation system in good working condition; it is protected against atmospheric electricity discharge, as for buildings at risk of a fire or explosion in accordance with the Polish harmonised standard PN-EN 62305;
- electrical devices and installations in the facility were made according to the Polish harmonised Standard PN-EN 60079; the temperature of heating system elements and heating conduits may not exceed 393 K and shall be at least 50°C lower than the decomposition temperature of the stored explosives;
- storage facilities are appropriately marked [8].

An employer trading in pyrotechnic articles is obliged to ensure safety of people, property and the environment. For this purpose, several requirements specified in § 49 [5] need to be fulfilled. The employer should store pyrotechnical articles with their expiry date with appropriate packaging and labelling. It should also be accompanied with binding instructions for storage containing information about the correct disposal method, as well as instructions of occupational safety and health for each work station. He/she should also ensure that these instructions are followed. In addition, the following must be ensured: safe transport of products on the plant premises (while transport of pyrotechnic articles in shops and back-up facilities may only take place with the use of forklifts), protection of products against unauthorised access and theft, respecting the prohibition of storing materials, equipping and tools not specified in the instruction for storing pyrotechnic articles and the prohibition to perform works other than those related to the intended use of store and back-up facilities, the absence of potential stimuli that may initiate the explosion or ignition of pyrotechnic articles, respecting the prohibition of using open fire inside rooms where pyrotechnic articles are stored. If the renovation works carried out may result in heating and ignition of pyrotechnic articles, the employer is obligated to remove these articles and confirm it in writing. Electrical, signaling and lightning protection installations and devices which are present in the room with pyrotechnic articles may be put into use after their prior inspection, which must be repeated at least once a year. The inspection should be documented by a record drawn up in writing. Pyrotechnic packages and containers must be placed on shelves or racks in such a way as to prevent their movement, overturning and deformation under the impact of weight. However, it should be possible to freely access pyrotechnic articles should such a need arise. If a pyrotechnic article is damaged, the spilled pyrotechnic material should be collected with care

Obiekt magazynowy można eksploatować, gdy:

- jest zabezpieczony przed ogrzaniem materiałów wybuchowych i amunicji powyżej 348 K (chyba że określono inaczej w instrukcji technicznej ich przechowywania);
- wokół obiektu wyznaczono strefę ochrony;
- wyposażony jest w gaśnice i urządzenia przeciwpożarowe zgodnie z wymaganiami przepisów przeciwpożarowych i instalacje gaśnicze zgodnie z kartą kwalifikacyjną obiektu;
- materiały wybuchowe i amunicja zabezpieczone są przed zachodzeniem w nich niekorzystnych z punktu widzenia bezpieczeństwa przemian oraz wodą gruntową i opadami atmosferycznymi;
- posiada sprawny system wentylacji pomieszczeń; jest chroniony przed wyładowaniami elektryczności atmosferycznej, jak dla budynków zagrożonych pożarem lub wybuchem, zgodnie z Polską Normą zharmonizowaną PN-EN 62305;
- urządzenia i instalacje elektryczne w obiekcie wykonano zgodnie z polską normą zharmonizowaną PN-EN 60079; temperatura elementów instalacji grzewczej i przewodów grzewczych nie przekracza 393 K i jest co najmniej 50°C niższa od temperatury rozkładu przechowywanych materiałów wybuchowych;
- pomieszczenia magazynowe są odpowiednio oznakowane [8].

Pracodawca, który prowadzi obrót wyrobami pirotechnicznymi, ma obowiązek zapewnienia bezpieczeństwa ludzi, mienia oraz środowiska. W tym celu należy spełnić szereg wymienionych w § 49 [5] wymagań. Pracodawca powinien przechowywać wyroby pirotechniczne z nieprzekroczonym terminem ważności oraz zawierające właściwe opakowanie i oznakowanie. Musi także posiadać aktualną instrukcję ich przechowywania, zawierającą informacje o poprawnym sposobie utylizacji i instrukcję bezpieczeństwa i higieny pracy dla każdego stanowiska pracy oraz zapewniać postępowanie zgodnie z tymi instrukcjami. Ponadto muszą zostać zapewnione: bezpieczny transport wyrobów na terenie zakładu (przy czym transport wyrobów pirotechnicznych w pomieszczeniach sklepowych i zapleczach może odbywać się tylko przy użyciu wózków widłowych), ochrona wyrobów przed dostępem nieupoważnionych osób i kradzieżą, przestrzeganie zakazu przechowywania materiałów, wyposażenia i narzędzi niewymienionych w instrukcji przechowywania wyrobów pirotechnicznych oraz zakazu wykonywania prac innych niż związane z przeznaczeniem pomieszczenia sklepowego i zaplecza, niewystępowanie bodźców, które mogą zainicjować wybuch lub zapłon wyrobów pirotechnicznych, przestrzeganie zakazu używania otwartego ognia w pomieszczeniach, w których przechowuje się wyroby pirotechniczne. Jeżeli prowadzone prace remontowe mogą skutkować ogrzaniem i zapłonem wyrobów pirotechnicznych, pracodawca jest zobowiązany do usunięcia tych wyrobów i potwierdzenia tego na piśmie. Instalacje oraz urządzenia elektryczne, sygnalizacyjne i odgromowe, które występują w pomieszczeniu z wyrobami pirotechnicznymi, mogą być dopuszczone do eksploatacji po ich uprzedniej kontroli, która musi być powtarzana minimum raz w roku. Kontrola powinna być udokumentowana pisemnym

and disposed of in a way specified in the storage instructions. It is also very important to prepare instructions to be followed in an emergency situation and for organisation of a rescue operation. It is also an obligation of the employer trading in pyrotechnic articles. The instruction should contain the elements specified in § 50 [5], concerning: the type and scale of threats, procedures in the event of an accident, organization of a rescue operation, extinguishing agents, evacuation, notifying rescue units and securing the accident site and liquidation of the consequences of an accident.

An employer trading in pyrotechnic articles is also obligated to prepare a classification card of the facility, in which there are premises intended for the sale or storage of pyrotechnic articles, excluding premises intended for temporary sale and stores, as well as back-up facilities where pyrotechnic articles are stored for a maximum of 90 days a year. The classification card of the facility with a risk of explosion or combustion of pyrotechnic articles should contain the following:

- identification and address of the entrepreneur;
- name and address of the facility;
- a diagram of the facility with an indication of the rooms, access and fire routes, emergency exits, covers and embankments; purpose of the facility and of individual rooms;
- classification of the facility;
- information that the presence of an explosion hazard of flammable substances with the air inside the facility or in the rooms is unacceptable;
- information on the structure of the facility, parameters of embankments, covers, drifts, type of windows, doors, window panes, finishing of walls, floors, as well as structure and location of emergency doors; information on the used electrical and energy devices, fire protection equipment including their description and the location of points of activation or signalling of fire protection devices [6].

## Location of facilities for storing pyrotechnic articles

The location of facilities where pyrotechnics are stored, which are explosives of subclasses 1.3, 1.4, has been defined in annex 3 to [6]. For non-embanked facilities that contain explosives of subclasses 1.3, 1.4, the minimum admissible distances from other nearby facilities are determined as shown in Table 4.

protokołem. Opakowania i pojemniki wyrobów pirotechnicznych muszą być umieszczone na półkach bądź regałach w sposób uniemożliwiający ich przemieszczanie się, przewrócenie i deformację pod wpływem ciężaru. Należy jednak zachować możliwość swobodnego dostępu do wyrobów pirotechnicznych w razie potrzeby. W przypadku gdy wyrób pirotechniczny ulegnie uszkodzeniu, rozsypany materiał pirotechniczny należy ostrożnie zebrać i zutylizować w sposób określony w instrukcji magazynowania. Bardzo ważne jest także opracowanie instrukcji postępowania w sytuacji awaryjnej i organizacji akcji ratowniczej. Stanowi to także obowiązek pracodawcy prowadzącego obrót wyrobami pirotechnicznymi. Instrukcja powinna zawierać elementy wymienione w § 50 [5], dotyczące: rodzaju i skali zagrożeń, postępowania w przypadku awarii, organizacji akcji ratowniczej, środków gaśniczych, ewakuacji, powiadamiania jednostek ratowniczych i zabezpieczania miejsca awarii oraz likwidacji skutków awarii.

Pracodawca, który prowadzi obrót wyrobami pirotechnicznymi, ma także obowiązek opracować kartę kwalifikacyjną obiektu, w którym znajdują się pomieszczenia przeznaczone na prowadzenie sprzedaży lub składowania wyrobów pirotechnicznych, z wyłączeniem pomieszczeń doraźnej sprzedaży oraz pomieszczeń sklepowych i zapleczy, w których wyroby pirotechniczne są przechowywane łącznie przez maksymalnie 90 dni w roku. Karta kwalifikacyjna obiektu zagrożonego wybuchem lub spalaniem wyrobów pirotechnicznych powinna zawierać:

- oznaczenie i adres przedsiębiorcy;
- nazwę i adres obiektu;
- schemat obiektu ze wskazaniem pomieszczeń oraz dróg dojazdowych i pożarowych, wyjść awaryjnych, osłon oraz obwałowań; przeznaczenie obiektu i pomieszczeń;
- klasyfikację obiektu;
- informację o tym, iż występowanie w obiekcie lub pomieszczeniach zagrożenia wybuchem mieszanin substancji palnych z powietrzem jest niedopuszczalne;
- informacje o konstrukcji obiektu, parametrach obwałowań, osłon, sztolni, rodzaju okien, drzwi, szyb okiennych, wykończenia ścian, podłóg oraz konstrukcji i lokalizacji drzwi ewakuacyjnych; informacje o stosowanych urządzeniach, osprzęcie i instalacjach elektrycznych i energetycznych, urządzeniach przeciwpożarowych wraz z ich opisem oraz rozmieszczeniu punktów uruchamiania lub sygnalizacji urządzeń przeciwpożarowych [6].

## Usytuowanie obiektów, w których znajdują się materiały pirotechniczne

Usytuowanie obiektów, w których znajdują się materiały pirotechniczne, będące materiałami wybuchowymi m.in. podklasy 1.3, 1.4, zostało określone w załączniku 3 do [6]. Dla nieobwałowanych obiektów, w których znajdują się materiały wybuchowe podklas 1.3, 1.4, minimalne dopuszczalne odległości od innych obiektów znajdujących się w pobliżu wyznacza się w sposób przedstawiony w tabeli 4.

**Table 4.** Minimum permissible distances  $L_d$  from non-embanked facilities containing explosives of subclass 1.3, 1.4 in relation to other nearby facilities. G – net mass of the explosive

**Tabela 4.** Minimalne dopuszczalne odległości  $L_d$  od nieobwałowanych obiektów zawierających materiały wybuchowe zaklasyfikowane do podklasy 1.3, 1.4 w stosunku do innych obiektów znajdujących się w pobliżu. G – masa netto materiału wybuchowego

EM subclass / Podklasa MW	Additional conditions / Dodatkowe warunki	Warehouses and production facilities containing EM / Magazyny i obiekty produkcyjne zawierające MW	Production facilities not containing EM / Obiekty produkcyjne niezawierające MW	Access roads and local roads / Drogi dojazdowe i drogi lokalne	Highways and roads with heavy traffic / Autostrady i drogi o dużym natężeniu ruchu	Residential areas / Obszary zamieszkałe
1.3	Cargo up to 1 000 kg / Ładunki do 1 000 kg	No minimum safety distances are required. Safety measures should be taken to prevent any impact outside the facility or to direct the impact in a selected direction / Nie jest wymagane wyznaczanie minimalnych bezpiecznych odległości. Powinny zostać zachowane środki bezpieczeństwa, uniemożliwiające oddziaływanie na zewnątrz obiektu lub umożliwiające skierowanie oddziaływania w wybranym kierunku				
1.3	Cargo over 1 000 kg / Ładunki ponad 1 000 kg	$L_d = 3.2 \cdot G^{1/3}$ min. 40 m	$L_d = 6.4 \cdot G^{1/3}$ min. 60 m	$L_d = 4.3 \cdot G^{1/3}$ min. 40 m	$L_d = 6.4 \cdot G^{1/3}$ min. 60 m	
1.4	Cargo up to 1 000 kg / Ładunki do 1 000 kg	No minimum safety distances are required / Nie jest wymagane wyznaczanie minimalnych bezpiecznych odległości				
1.4	Cargo over 1 000 kg / Ładunki ponad 1000 kg	min. 10 m		min. 15 m		

MW – materiały wybuchowe  
EM – explosive materials

Source: Own elaboration based on [6].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [6].

For embanked facilities containing explosives, the minimum allowable  $L_d$  may be reduced by 30% compared to the values determined in accordance with Table 4. Reducing these values by 50% is possible when the embanked facility is additionally protected (with a wall or other cover, including those resulting from the topography). When explosives are placed in chambers/rooms of the facility, between which it is impossible to perform detonation or combustion, the minimum admissible distance from other facilities, takes into account the chamber/room that requires a greater distance [6].

For explosives of subclasses 1.3, 1.4, the permissible quantities which may be stored in handy spaces have been determined (Table 5).

Dla obwałowanych obiektów zawierających materiały wybuchowe, minimalne dopuszczalne odległości  $L_d$  można zmniejszyć o 30% w stosunku do wartości wyznaczonych zgodnie z tabelą 4. Zmniejszenie tych wartości o 50% możliwe jest, gdy obwałowany obiekt jest dodatkowo chroniony (murem lub innymi osłonami, w tym wynikającymi z ukształtowania terenu). W przypadku gdy materiały wybuchowe umieszczone są w komorach/pomieszczeniach obiektu, między którymi niemożliwe jest przeniesienie detonacji lub spalania, przy wyznaczaniu minimalnej dopuszczalnej odległości od innych obiektów bierze się pod uwagę komorę/pomieszczenie wymagające większej odległości [6].

Dla materiałów wybuchowych podklas 1.3, 1.4 wyznaczono dopuszczalne ilości, które można przechowywać w pomieszczeniach podręcznych (tabela 5).

**Table 5.** Permissible quantities and additional conditions for explosives stored in handy spaces**Tabela 5.** Dopuszczalne ilości oraz dodatkowe uwarunkowania dla materiałów wybuchowych przechowywanych w pomieszczeniach podręcznych

Compliance subclass and class of the explosive / Podklasa i klasa zgodności materiału wybuchowego	Permissible quantity and additional conditions / Dopuszczalna ilość oraz dodatkowe uwarunkowania
1.3 G	gross 80 kg / 80 kg brutto
1.4 G	gross 100 kg / 100 kg brutto

Source: Own elaboration based on [6].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [6].

The minimum admissible distances ( $L_d$ ) from the base warehouse in relation to other facilities situated in the vicinity are determined on the basis of the criteria presented in Table 4.

Explosives categorised to class 1 subclass 1.3, 1.4 may be stored in a handy storage in the amount specified in Table 5. The handy storage needs to meet the following criteria:

- it should be located in a separate room without permanent staff in a laboratory building, building used for industrial needs or in a separate facility without permanent staff;
- the storage must have structural elements and equipment (also chambers and rooms), limiting the consequences of potential ignition or explosion of the stored hazardous goods on the environment, as well as relief surfaces and screens in front of them, which limit the spread of debris.

The Handy storages, where weapons and ammunition are sold, may be located in facilities and rooms intended for commercial operation, provided that they meet the requirements specified in annex No. 4 to [8].

## Summary

The analysis of the presented legal acts shows that the composition, structure and type of pyrotechnics determine the type and scale of fire or explosion hazard that this material carries. This is confirmed by the selection of the classification of these products and in the requirements for the buildings where they are to be stored.

The review presented in the article showed that the Polish legislation contains numerous legal acts regarding trade, usage and storage of pyrotechnic materials. International acts are also implemented, such as the ADR Agreement or the European Union directives. Their objective is to unify the legal regulations concerning circulation, storage, transport, control and use of pyrotechnics in the European Union Member States. Specific requirements are formulated, aimed to increase the safety of property and people who come into contact with pyrotechnic articles. However, in practice, there are certain ambiguities as to the interpretation of the regulations, which is problematic especially in

Minimalne dopuszczalne odległości ( $L_d$ ) od magazynu bazowego w stosunku do innych obiektów znajdujących się w pobliżu określa się na podstawie kryteriów zawartych w tabeli 4.

Materiały wybuchowe zaliczone do klasy 1 podklasy 1.3, 1.4 można przechowywać w magazynie podręcznym w ilości określonej w tabeli 5. Magazyn podręczny musi spełniać następujące wymagania:

- należy lokalizować go w wydzielonym pomieszczeniu bez stałej obsady w budynku: laboratoryjnym, użytkowanym na cele przemysłowe lub w odrębnym obiekcie bez stałej obsady;
- magazyn musi mieć elementy konstrukcyjne i wyposażenie (także komór i pomieszczeń) ograniczające skutki ewentualnego zapłonu bądź wybuchu przechowywanego niebezpiecznego towaru na otoczenie oraz powierzchnie odciążające i osłony przed nimi, które ograniczają rozrzut odłamków.

Magazyn podręczny, w którym prowadzona jest sprzedaż broni i amunicji, można zlokalizować w obiektach i pomieszczeniach przeznaczonych do prowadzenia działalności handlowej spełniające wymagania określone w załączniku nr 4 do [8].

## Podsumowanie

Z analizy przedstawionych aktów prawnych wynika, że skład, budowa oraz typ materiału pirotechnicznego decydują o rodzaju i skali zagrożenia pożaru lub wybuchu, jakie materiał ten za sobą niesie. Potwierdza to dobór klasyfikacji tych wyrobów oraz wymagania stawiane budynkom, w których mają być składowane.

Przedstawiony w pracy przegląd wykazał, że w polskim prawie istnieje wiele aktów prawnych dotyczących obrotu, użytkowania i magazynowania materiałów pirotechnicznych. Wdrożone są także akty międzynarodowe, takie jak Umowa ADR czy dyrektywy Unii Europejskiej. Mają one na celu ujednoczenie regulacji prawnych dotyczących obrotu, magazynowania, transportu, kontroli i używania materiałów pirotechnicznych w krajach członkowskich Unii Europejskiej. Przewidziano szczegółowe wymagania, ukierunkowane na zwiększenie bezpieczeństwa mienia i ludzi mających styczność z wyrobami pirotechnicznymi. Jednakże w praktyce pojawiają się niejasności w rozumieniu przepisów, co jest problematyczne zwłaszcza w przypadku wyrobów

case of generally accessible pyrotechnic articles, for which specialist knowledge and a license are not required. The currently applicable binding double classification of pyrotechnic articles (according to [2] and according to [4]); use in legal acts, among others in [4], the two terms: “explosives” and “explosives, including pyrotechnic materials”, often interchangeably, result in regulatory confusion.

From a practical point of view, there is a need for a legal solution to the issue of storing of pyrotechnic articles intended for temporary sales in containers located near commercial facilities (serving as back-up facilities). Due to the fact that, despite the ambiguity of the regulations, this solution is applied in practice, it would be worthwhile to legally determine whether it is admissible and what requirements should be met by the container used to temporarily store pyrotechnic materials.

A contentious issue concerning pyrotechnic articles is the location of stands intended for temporary sales of those products in commercial facilities, and especially in self-service stores. Legal regulations do not settle this issue, which poses a threat to human life and health of people and property. Locating stands in communication routes away from the checkout lines, leaving them unattended, separated only by a mere railing or tape (which, in practice, is a quite frequent approach) creates a risk that should be eliminated by introducing legal regulations. For safety reasons, the adoption of more stringent requirements, such as the obligation to create stands close to the exit from a self-service store, with a separate cash register, without the possibility of the customers the moving around the facility carrying with pyrotechnic articles, or the prohibition of leaving the stand unattended, could significantly reduce the risk of accidental ignition of pyrotechnic articles inside a facility.

In case of storing pyrotechnic materials, in annexes to [6], the determination of class “G” is misleading: net mass of the explosive (when determining safe distances for storage facilities of explosives of class 1, sub-class 1.3, 1.4); and the hexogen equivalent of an explosive load (when determining safe distances for storage facilities of explosive of class 1, sub-class 1.1, 1.5 and 4.1). Such provisions are misleading and may cause erroneous interpretations of the regulations.

When determining safe conditions of use, application and storage of these products, unequivocal nomenclature should be based used together with precisely defined conditions for their sale. The conducted analysis indicates areas in legal provisions that require further clarification or adoption of instructions or guidelines to allow their proper interpretation. It is extremely important from the point of view of minimizing the risks. Pyrotechnic articles are considered to be products for which such requirements should be particularly restrictive.

pirotechnicznych ogólnodostępnych, dla których nie jest wymagane posiadanie specjalistycznej wiedzy i koncesji. Obowiązująca podwójna klasyfikacja wyrobów pirotechnicznych (wg [2] oraz wg [4]); stosowanie w aktach prawnych, m.in. w [4], dwóch terminów „materiały wybuchowe” oraz „materiały wybuchowe, w tym pirotechniczne”, często zamiennie, skutkuje niejasnością przepisów.

Z praktycznego punktu widzenia potrzebne jest prawne rozwiązanie kwestii przechowywania zapasu wyrobów pirotechnicznych do celów tymczasowej sprzedaży w kontenerach sytuowanych przy obiektach handlowych (służących jako zaplecza tych obiektów). Ponieważ mimo niejednoznaczności przepisów takie rozwiązanie jest w praktyce stosowane, warto byłoby prawnie określić, czy jest ono dopuszczalne oraz jakie wymagania powinien spełniać kontener, w którym tymczasowo przechowuje się materiały pirotechniczne.

Sporną kwestią, dotyczącą wyrobów pirotechnicznych, jest sytuowanie stoisk służących do tymczasowej sprzedaży wyrobów pirotechnicznych w obiektach handlowych, a szczególnie w sklepach samoobsługowych. Przepisy prawa nie regulują tej kwestii, co stanowi zagrożenie życia i zdrowia ludzi oraz mienia. Lokalizowanie stoisk w ciągach komunikacyjnych z dala od linii kas, pozostawianie ich bez obsługi, oddzielonych wyłącznie barierką bądź taśmą (co jest w praktyce bardzo często spotykane) stwarza zagrożenie, które powinno być zniwelowane poprzez wprowadzenie regulacji prawnych. Z uwagi na bezpieczeństwo wprowadzenie bardziej rygorystycznych wymagań, np. obowiązku tworzenia stoisk przy wyjściu ze sklepu samoobsługowego, z oddzielną kasą, bez możliwości przemieszczania się klientów po obiekcie z wyrobami pirotechnicznymi, czy też zakazu pozostawiania stoiska bez nadzoru, mogłyby znacząco zredukować ryzyko przypadkowego odpalenia wyrobów pirotechnicznych na terenie obiektu.

W przypadku magazynowania materiałów pirotechnicznych, w załącznikach do [6] mylące jest oznaczenie „G” dla dwóch zmiennych: masy netto materiału wybuchowego (przy wyznaczaniu bezpiecznych odległości dla magazynów materiałów wybuchowych m.in. klasy 1, podklasy 1.3, 1.4) oraz równoważnika heksogenowego ładunku wybuchowego (przy wyznaczaniu bezpiecznych odległości dla magazynów materiałów wybuchowych klasy 1, podklasy 1.1, 1.5 i 4.1). Zapisy takie wprowadzają w błąd i mogą prowadzić do mylnej interpretacji przepisów. Przy określeniu bezpiecznych warunków stosowania, użytkowania i magazynowania tych wyrobów powinno się używać jednoznacznej nomenklatury wraz z precyzyjnymi warunkami ich obrotu. Przeprowadzona analiza wskazuje miejsca w zapisach prawa, które wymagają uściślenia lub wprowadzenia instrukcji czy wytycznych do należytej ich interpretacji. Jest to niezwykle ważne z punktu widzenia minimalizacji zagrożeń. Materiały pirotechniczne należą do wyrobów, dla których wymagania powinny być szczególnie restrykcyjne.



## Literature / Literatura

- [1] Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 29 sierpnia 2017 r. w sprawie sposobu prowadzenia identyfikacji wyrobów pirotechnicznych i amunicji dla potrzeb obrotu materiałami wybuchowymi i ich kontroli (Dz. U. poz. 1740).
- [2] Umowa europejska dotycząca międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych (ADR), sporządzona w Genewie dnia 30 września 1957 r. (Dz. U. z 1975 r. Nr 35, poz. 189, z późn. zm.).
- [3] Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 3 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań bezpieczeństwa dla wyrobów pirotechnicznych (Dz. U., poz. 818).
- [4] Ustawa z 21 czerwca 2002 roku o materiałach wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego (Dz. U. Nr 117, poz. 1007).
- [5] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. poz. 719).
- [6] Rozporządzeniu Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 9 lipca 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy produkcji, transporcie wewnątrzzakładowym oraz obrocie materiałów wybuchowych, w tym wyrobów pirotechnicznych (Dz. U. Nr 163, poz. 1577).
- [7] <http://www.psp.krakow.pl/porady/piro/piro2>. [dostęp: 22.06.2020].
- [8] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 października 2010 r. w sprawie pomieszczeń magazynowych i obiektów do przechowywania materiałów wybuchowych, broni, amunicji oraz wyrobów o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym (Dz. U. Nr 222, poz. 1451).

**SENIOR BRIG. MARZENA PÓŁKA, PH.D., SGSP PROFESSOR** – professor and a long-term State Fire Service officer. She is a manager of the Basics of Burning, Explosion and Extinguishing Institute at the Safety Engineering and Civil Protection Department, Main School of the Fire Service in Warsaw. In her academic work, she focuses on thermal decomposition, material combustion, fire resistance modifications, description of flammable liquid vapours, gas and dust explosions, as well as, fire and explosion investigations.

**DOROTA BIELESZA, M.SC. ENG.** – a graduate of Military University of Technology and the Main School of Fire Service. She specialises in fire safety analysis and explosion analysis for buildings.

**ANNA SZAJEWSKA, PH.D. ENG.** – since 2006 an assistance professor at the Main School of Fire Service in Warsaw. For several years she has been carrying out research on thermovision, fire development dynamics and internal fires development.

**ST. BRYG. DR HAB. MARZENA PÓŁKA, PROF. SGSP** – jest długoletnim funkcjonariuszem PSP pełniącym obecnie służbę na stanowisku profesora nadzwyczajnego. Pełni funkcję kierownika Katedry Podstaw Procesów Spalania, Wybuchu i Gaszenia na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa i Ochrony Ludności Szkoły Głównej Służby Pożarniczej. Zajmuje się analizą procesów rozkładu termicznego i spalania materiałów, modyfikacją przeciwogniową materiałów, opisem zjawisk wybuchu par cieczy palnych, gazów oraz pyłów, rozpoznawaniem przyczyny powstawania pożarów i wybuchów.

**MGR INŻ. DOROTA BIELESZA** – absolwentka Wojskowej Akademii Technicznej oraz Szkoły Głównej Służby Pożarniczej. Specjalizuje się w analizie bezpieczeństwa pożarowego i wybuchowego obiektów budowlanych.

**DR INŻ. ANNA SZAJEWSKA** – od 2006 r. adiunkt w Szkole Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie. Od lat prowadzi badania dotyczące zastosowania termowizji, dynamiki rozwoju pożarów samochodów oraz rozwoju pożarów zewnętrznych.



CNBOP-PIB

TWÓJ PARTNER W  
BEZPIECZEŃSTWIE

jednostka notyfikowana  
Komisji Europejskiej  
w zakresie rozarządzania  
305/2011 (CPR)

laboratoria badawcze  
akredytowane  
przez Polskie Centrum  
Akredytacji

jednostka upoważniona do  
wydawania europejskich  
i krajowych ocen  
technicznych

ponad **45** lat doświadczenia

Działamy na rzecz zapewnienia bezpieczeństwa powszechnego państwa w zakresie ochrony przeciwpożarowej, zarządzania kryzysowego, ochrony ludności i obrony cywilnej.

### Oferta usług

- dopuszczenie wyrobów użytkowanych w ochronie przeciwpożarowej
- certyfikacja europejska i krajowa wyrobów budowlanych
- certyfikacja dobrowolna wyrobów do ochrony przeciwpożarowej
- certyfikacja podmiotów świadczących usługi w ochronie przeciwpożarowej
- europejskie i krajowe oceny techniczne
- opinie i ekspertyzy techniczne
- testowanie wyrobów innowacyjnych
- badania:
  - sprzętu oraz wyposażenia jednostek ochrony ppoż.
  - stałych urządzeń gaśniczych
  - chemiczne i pożarowe
  - procesów spalania i wybuchowości
  - systemów i automatyki przeciwpożarowej
- szkolenia z zakresu ochrony przeciwpożarowej

**CENTRUM NAUKOWO-BADAWCZE OCHRONY PRZECIWOŻAROWEJ**  
im. Józefa Tuliszewskiego

**PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

Nadwiślańska 213, 05-420 Józefów | tel. +48 22 769 32 73 | [cnbop@cnbop.pl](mailto:cnbop@cnbop.pl) | [www.cnbop.pl](http://www.cnbop.pl)

Sylwia Krzemińska<sup>a)\*</sup>, Małgorzata Szewczyńska<sup>a)</sup>

<sup>a)</sup> Central Institute for Labour Protection – National Research Institute / Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy  
\* Corresponding author / Autor korespondencyjny: sykrz@ciop.lodz.pl

## Analysis and Assessment of Hazards Caused by Chemicals Contaminating Selected Items of Firefighter Personal Protective Equipment – a Literature Review

### Analiza i ocena zagrożeń powodowanych przez substancje chemiczne zanieczyszczające wybrane środki ochrony indywidualnej strażaka – przegląd źródeł literaturowych

#### ABSTRACT

**Purpose:** The aim of the presented paper is to review the literature concerning the risks related to possible contamination with chemical substances of firefighter's personal protective equipment (i.e. special clothing, special gloves, firefighter boots and balaclavas) during rescue operations. The authors focused on contamination resulting from the interaction of aromatic and aliphatic hydrocarbons, volatile organic compounds and phthalates.

**Introduction:** During rescue operations, firefighters are exposed to chemicals which are inherent in fires in buildings and open spaces. The health hazards caused by chemicals accumulating on the surface of personal protective equipment, which can enter the firefighter's body through the skin, posing a lethal threat, is becoming an increasingly recognized issue. Scientific research shows that chemicals generated during fires are harmful – a significant proportion of them has a confirmed carcinogenic and mutagenic effect.

**Methodology:** The presented analysis of the issue of chemical contamination of personal protective equipment and the associated risks to the firefighter was prepared on the basis of a review of selected Polish and foreign literature. The main types of chemical pollutants with chemical substances and the determined levels of pollution were addressed in the paper, indicating the conditions under which they were obtained.

Additionally, the properties of the most common groups of chemicals that contaminate personal protective equipment are described. The characteristics of firefighter's personal protective equipment, with the particular focus on the materials used for special firefighter suit, are also presented.

**Conclusion:** A review of relevant literature indicates that contamination of firefighter's personal protective equipment were investigated mainly with respect to the presence of aromatic and aliphatic hydrocarbons, volatile organic compounds with a proven carcinogenic effect. Phthalates as substances posing a very high risk to fertility were less commonly studied. The high content of harmful chemicals in dirt present on the surface of the material of special clothing and on other personal protective equipment, as well as in the urine metabolites, indicates unequivocally the need for decontamination of personal protective equipment after every fire.

**Keywords:** firefighter's personal protective equipment, contamination of special clothing, hazards posed by chemicals, decontamination

**Type of article:** review article

---

Received: 02.11.2020; Reviewed: 15.12.2020; Accepted: 18.12.2020;

Authors' ORCID IDs: S. Krzemińska – 0000-0002-3313-5898; M. Szewczyńska – 0000-0003-3319-3024;

Percentage contribution: S. Krzemińska – 70%; M. Szewczyńska – 30%;

Please cite as: SFT Vol. 56 Issue 2, 2020, pp. 92–109, <https://doi.org/10.12845/sft.56.2.2020.6>;

This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

---

#### ABSTRAKT

**Cel:** Celem artykułu jest przegląd literatury dotyczącej zagrożeń związanych z możliwym zanieczyszczeniem substancjami chemicznymi środków ochrony indywidualnej strażaka (tj. ubrania specjalnego, rękawic specjalnych, butów strażackich oraz kominiaerek) podczas prowadzenia przez niego działań ratowniczych. Autorzy skupili się na kontaminacji wynikającej z oddziaływania węglowodorów aromatycznych i alifatycznych, lotnych związków organicznych oraz ftalanów.

**Wprowadzenie:** Podczas działań ratowniczych strażacy narażeni są na działanie substancji chemicznych, które są nieodłącznym elementem pożarów w obiektach budowlanych oraz przestrzeniach otwartych. Coraz częściej dostrzegana kwestią jest zagrożenie zdrowotne powodowane przez substancje chemiczne gromadzące się na powierzchni środków ochrony indywidualnej, które poprzez skórę mogą przedostać się do organizmu strażaka, stanowiąc dla niego śmiertelne zagrożenie. Jak wskazują badania naukowe, substancje chemiczne powstające podczas pożarów są szkodliwe, znaczna ich część ma potwierdzone działanie kancerogenne i mutagenne.

**Metodologia:** Przedstawiona analiza zagadnienia zanieczyszczeń chemicznych środków ochrony indywidualnej i wiążących się z tym zagrożeń dla strażaka została przygotowana na podstawie przeglądu wybranej literatury polskiej i zagranicznej. W artykule omówiono tematykę głównych rodzajów zanieczyszczeń substancjami chemicznymi oraz wyznaczonych poziomów zanieczyszczeń, ze wskazaniem warunków, jakie towarzyszyły ich uzyskaniu. Ponadto opisano właściwości najczęściej spotykanych grup substancji chemicznych zanieczyszczających środki ochrony indywidualnej. Przedstawiono także charakterystykę środków ochrony indywidualnej strażaka, ze szczególnym uwzględnieniem materiałów stosowanych na ubrania specjalne strażaka.

**Wnioski:** Przegląd przedmiotowej literatury wskazuje, że zanieczyszczenia środków ochrony indywidualnej strażaków były badane głównie pod kątem obecności węglowodorów aromatycznych i alifatycznych, lotnych związków organicznych, o udowodnionym działaniu kancerogennym. Rzadziej zajmowano się ftalanami jako substancjami stanowiącymi bardzo duże zagrożenie dla płodności. Wysoka zawartość szkodliwych substancji chemicznych w zabrudzeniach na powierzchni materiału ubrania specjalnego, jak i innych środków ochrony indywidualnej, a także w metabolitach moczu strażaków, jednoznacznie wskazuje na konieczność dekontaminacji środków ochrony indywidualnej po każdym pożarze.

**Słowa kluczowe:** środki ochrony indywidualnej strażaka, zanieczyszczenie ubrania specjalnego, zagrożenie substancjami chemicznymi, dekontaminacja

**Typ artykułu:** artykuł przeglądowy

**Przyjęty:** 02.11.2020; **Zrecenzowany:** 15.12.2020; **Zaakceptowany:** 18.12.2020;

Identyfikatory ORCID autorów: S. Krzemińska – 0000-0002-3313-5898; M. Szewczyńska – 0000-0003-3319-3024;

Procentowy wkład merytoryczny: S. Krzemińska – 70%; M. Szewczyńska – 30%;

**Proszę cytować:** SFT Vol. 56 Issue 2, 2020, pp. 92–109, <https://doi.org/10.12845/sft.56.2.2020.6>;

Artykuł udostępniany na licencji CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

## Introduction

In the firefighter's work environment, there are many hazardous factors, including: air pollution, the presence of combustion products and chemicals, collapsing building structures, hot microclimate, excessive noise, physical stress, insufficient oxygen and occupational stress [1–4]. In the course of rescue operations, firefighters are exposed to chemicals generated in burning of various buildings and in open spaces [5–6]. These substances have a harmful effect on the human body. They may have toxic, corrosive, flammable, explosive or sensitizing properties.

It should be emphasized that the course and dynamics of fires have changed over the years. They resulted mainly from the use of more and more new materials in the construction of buildings. As a result, increasing diversity, both qualitative and quantitative, of the generated toxins is observed. Until the early 1970s of the last century, the interior design elements were generally composed of traditional raw materials such as cotton, steel and wood. Fires involving such furniture usually developed slowly, producing limited amounts of smoke [7]. The situation started to change at the beginning of the 1970s, when most modern synthetic materials found wide application in construction, including the production of interior design elements. At that time, the exposure to toxic fumes associated with fires, causing poisoning of the firefighters and deposition of ominous pollutants on the equipment used in the action, was reported.

An important issue, increasingly recognized by the firefighting community, is the contamination of the surface of personal protective equipment by chemical deposits. As a result of soiling of the garments, chemicals can permeate through the successive layers of the special firefighter suit [8]. As a consequence, there is a threat of direct contact of chemical substances with the skin. Research indicates that the chemicals generated by combustion during rescue operations are very harmful. A significant proportion of them has a confirmed carcinogenic and mutagenic effect [8].

## Wprowadzenie

W środowisku pracy strażaka występuje wiele czynników niebezpiecznych, do których zaliczyć można: zanieczyszczenie powietrza, obecność produktów spalania i substancji chemicznych, zawałające się konstrukcje budowlane, gorący mikroklimat, nadmierny hałas, obciążenie fizyczne, niedostateczną ilość tlenu, a także stres zawodowy [1–4]. Podczas działań ratowniczych strażacy narażeni są na działanie substancji chemicznych powstających zarówno w pożarach różnorodnych obiektów budowlanych, jak i w przestrzeniach otwartych [5–6]. Substancje te charakteryzują się szkodliwym oddziaływaniem na organizm człowieka. Ich właściwości mogą być: toksyczne, żrące, palne, wybuchowe lub uczulające.

Należy podkreślić, że na przestrzeni lat przebieg i dynamika rozwoju pożarów ulegały zmianom. Wynikały one przede wszystkim ze stosowania w budownictwie coraz to nowych materiałów. W rezultacie obserwuje się także zróżnicowanie pod względem jakościowym i ilościowym powstających toksyn. Do początku lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku materiały wykończeniowe składały się głównie z tradycyjnych surowców, takich jak: bawełna, stal, drewno. Pożary z udziałem wykonanych w ten sposób mebli zwykle rozwijały się powoli, wytwarzając ograniczone ilości dymu [7]. Zmiany zaczęły następować z początkiem lat siedemdziesiątych, kiedy większość nowoczesnych materiałów syntetycznych znalazła szerokie zastosowanie w budownictwie, w tym produkcji elementów wykończenia wnętrz. Odnotowano wówczas narażenie na toksyczne dymy towarzyszące pożarom, powodujące zatrucia strażaków i osadzanie się złośliwych zanieczyszczeń na sprzęcie wykorzystywanym podczas akcji.

Ważną kwestią, coraz częściej dostrzeganą przez środowisko strażackie, jest zanieczyszczenie powierzchni środków ochrony indywidualnej przez osadzające się substancje chemiczne. W wyniku zabrudzenia może dochodzić do przedostawania się substancji chemicznych przez kolejne warstwy ubrania specjalnego strażaka [8]. W konsekwencji może to grozić bezpośrednim kontaktem substancji chemicznych ze skórą. Jak wskazują

The results of studies conducted in Poland have demonstrated that there are up to 130 chemicals in the fire environment. Among others, aliphatic and aromatic hydrocarbons, trimethylbenzene isomers, diethylbenzene, 2,4-formaldehyde diphenylhydrozone and nitrates were detected, as well as sulphates in dozens of samples [1], [9]. The same substances are also deposited on the surface of personal protective equipment, posing a direct health risk to them. The firefighter profession has been classified as a very high risk group. The International Agency for Research on Cancer (IARC) has classified the occupational exposure of firefighters as possibly carcinogenic to humans (group 2B) [10]. Since then, the number of studies in the area of death rate of firefighters for certain types of cancer has increased significantly. Attention was also paid to the personal protective equipment of firefighters, including special firefighter suit protecting the torso and the limbs, as well as to the necessity to decontaminate these items properly in order to remove harmful substances.

The article reviews Polish and international literature in the field of assessing the risks associated with the impact of chemicals contaminating firefighter's personal protective equipment. The properties of the most common groups of polluting chemicals are discussed, including aromatic and aliphatic hydrocarbons and phthalates. In addition, the characteristics of the firefighter's personal protective equipment are presented, taking into account the materials used for special suits. At the same time, the authors would like to emphasize that the purpose of the article was not to describe accurately the mechanisms of contamination of firefighters' personal protective equipment with chemicals and the routes of their absorption into the body. The paper focuses on presenting the issue of exposure of firefighters to chemicals that contaminate their personal protective equipment used during rescue operations.

### Characteristics of personal protective equipment of firefighters

Personal protective equipment of firefighters protects them from the direct impact of flames, high temperatures, as well as mechanical injuries during rescue operations related to fires, other local hazards and natural disasters. Personal protective equipment used by a firefighter includes a special firefighter suit, special gloves, a balaclava, firefighter boots and a fire helmet. The special suit, protecting the firefighter's limbs and torso, plays a special role. Such a suit is made of the following material system: an outer fabric with non-combustible properties, a membrane protecting against moisture, insulating material and lining. The outer layer is made of aramid fabrics (Nomex, Kevlar), polyamide (Kermel), polyimide (Lenzing), or polybenzimidazole fabrics (e.g. PBI) and impregnated cotton fabrics [12–13]. Aramid and polyamide fabrics are highly resistant to heat and flame. Polyamide fabrics are characterized by a natural color, referred to as golden, sand or yellow, and it is rather difficult to dye to other colors.

badania, substancje chemiczne powstające podczas spalania w trakcie działań ratowniczych są bardzo szkodliwe. Znaczna ich część ma potwierdzone działanie kancerogenne i mutagenne [8].

Wyniki badań prowadzonych w Polsce dowiodły, że w środowisku pożarowym występuje nawet 130 substancji chemicznych. Wykryto m.in. węglowodory alifatyczne i aromatyczne, izomery trimetylobenzenu, dietylobenzen, 2,4-difenylohydrozon formaldehydu i azotany, a w kilkudziesięciu próbkach siarczany [1], [9]. Te same substancje osadzają się także na powierzchni środków ochrony indywidualnej strażaka, stanowiąc dla nich bezpośrednie zagrożenie zdrowotne. Zawód strażaka został zakwalifikowany do grupy o bardzo wysokim poziomie ryzyka. Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakim (IARC) sklasyfikowała narażenie zawodowe strażaka jako możliwie rakotwórcze dla ludzi (grupa 2B) [10]. Od tego czasu zwiększyła się znacząco liczba badań w obszarze zachorowalności strażaków na określone rodzaje nowotworów. Zwrócono także uwagę na środki ochrony indywidualnej strażaków, w tym ochraniające tułów i kończyny ubranie specjalne oraz konieczność ich odpowiedniej dekontaminacji w celu usunięcia szkodliwych substancji.

W artykule dokonano przeglądu literatury polskiej i międzynarodowej w kierunku oceny zagrożeń związanych z oddziaływaniem substancji chemicznych stanowiących zanieczyszczenie środków ochrony indywidualnej strażaka. Omówiono właściwości najczęściej spotykanych grup zanieczyszczających substancji chemicznych, do których zakwalifikowano węglowodory aromatyczne i alifatyczne oraz ftalany. Ponadto przedstawiono charakterystykę środków ochrony indywidualnej strażaka, ze szczególnym uwzględnieniem materiałów stosowanych w ubraniach specjalnych. Jednocześnie autorzy pragną zaznaczyć, że celem artykułu nie było dokładne opisanie mechanizmów skażenia środków ochrony i wyposażenia strażaków przez substancje chemiczne i drogi ich wchłaniania do organizmu. Artykuł ukierunkowano na przedstawienie problematyki narażenia strażaków na substancje chemiczne, które stanowią zanieczyszczenie środków ochrony indywidualnej używanych podczas działań ratowniczych.

### Charakterystyka środków ochrony indywidualnej strażaków

Środki ochrony indywidualnej strażaków chronią ich przed bezpośrednim oddziaływaniem płomieni, wysokiej temperatury, a także przed urazami mechanicznymi podczas prowadzonych działań ratowniczych związanych z pożarami, innymi miejscowymi zagrożeniami oraz klęskami żywiołowymi. Do środków ochrony indywidualnej użytkowanych przez strażaka zaliczamy: ubranie specjalne, rękawice specjalne, kominiarękę, buty strażackie i hełm strażacki. Szczególną rolę pełni ubranie specjalne, ochraniające kończyny i tułów strażaka. Ubranie takie wykonane jest z układu materiałów: zewnętrznej tkaniny o właściwościach niepalnych, membrany chroniącej przed wilgocią, materiału izolacyjnego i podszewki. Warstwa zewnętrzna wykonywana jest z tkanin aramidowych (Nomex, Kevlar), poliamidowych (Kermel), poliimidowych (Lenzing) lub poli-benzimidazolowych (np. PBI) oraz impregnowanych tkanin bawełnianych [12–13]. Tkaniny aramidowe oraz poliamidowe cechują się dużą odpornością na wysoką temperaturę oraz płomień. Tkaniny



The light color of the outer fabric of the special firefighter suit, on which any stains are visible, contributes to more frequent decisions to clean/wash the garment. This is beneficial for the safety of firefighters, because during maintenance, harmful chemicals generated during rescue operations and deposited on the suit surface are removed.

The second layer of the special suit is a membrane (microporous, waterproof, vapor-permeable), protecting the thermal insulation layer from getting soaked from the outside, and at the same time selected so that it allows the firefighter's sweat to evaporate [14]. Most often, the membrane is made of polytetrafluoroethylene (PTFE), polyester (PE), or polyurethane (PU) [15].

Another heat-insulating layer protects against the effects of thermal radiation and its penetration inside the garments. The thermal insulation layer consists of a flame-resistant fabric sewn or laminated with non-flammable nonwoven fabric [12]. It is made mainly of aramid, polyester, or aramid-viscose fibers [14].

The last layer – the lining can form an independent layer, or be an integral part of the thermal insulation layer. It is most often made from mixtures of aramid-viscose fibers, less frequently from one hundred percent aramid fabrics, or appropriately impregnated fabrics with one hundred percent cotton content [14].

One of the criteria for assessing the resistance of fibers and fabrics made of these materials is the Limiting Oxygen Index (LOI). The LOI values of various types of chemically modified non-combustible and inherently flame-resistant fibers to flame are presented in Table 1 [12].

poliamidowe charakteryzują się naturalnym kolorem, określanym jako złoty, piaskowy lub żółty i dość trudno zabarwiają się na inne kolory. Jasny kolor tkaniny zewnętrznej ubrania specjalnego, na którym widoczne są zabrudzenia, sprzyja podejmowaniu przez strażaków decyzji o przeprowadzeniu czyszczenia/prania. Jest to korzystne ze względu na bezpieczeństwo, gdyż w trakcie konserwacji są usuwane osadzone na powierzchni ubrania zanieczyszczenia chemiczne powstałe w trakcie działań ratowniczych.

Drugą warstwą ubrania jest membrana (mikroporowata, wodoszczelna, paroprzepuszczalna), zabezpieczająca warstwę termoizolacyjną przed przemoczeniem z zewnątrz, a jednocześnie dobrana tak, aby pozwalała na odparowanie potu strażaka [14]. Najczęściej membrana wykonana jest z politetrafluoroetyleny (PTFE), poliestru (PE) lub poliuretanu (PU) [15].

Kolejną warstwą termoizolującą zabezpiecza przed oddziaływaniem promieniowania ciepłego i jego przenikaniem do wewnątrz ubrania. Warstwa termoizolująca składa się z tkaniny odpornej na płomień, przesytej lub laminowanej z niepalną włókniną [12]. Wykonywana jest ona głównie z włókien: aramidowych, poliestrowych lub aramidowo-wiskozowych [14].

Ostatnia warstwa – podszewka może stanowić samodzielną warstwę lub być integralną częścią warstwy termoizolacyjnej. Wykonywana jest najczęściej z mieszanek włókien aramidowo-wiskozowych, rzadziej ze stuprocentowych tkanin aramidowych lub odpowiednio impregnowanych tkanin ze stuprocentową zawartością bawełny [14].

Jednym z kryteriów oceny odporności włókien i wykonanych z nich tkanin jest indeks tlenowy (ang: Limiting Oxygen Index LOI). Wartości LOI różnych rodzajów włókien modyfikowanych chemicznie pod kątem niepalnienia i z natury odpornych na działanie płomieni przedstawiono w tabeli 1 [12].

**Table 1. The LOI values of various types of fibers**  
**Tabela 1. Wartości LOI różnych rodzajów włókien**

Fiber type / Rodzaj włókna	Fiber name / Nazwa włókna	LOI, [%]
Chemically modified for resistance to flame / Modyfikowane chemicznie pod kątem odporności na płomień	Wool / Wełna	31–33
	Cotton / Bawełna	>30
	Viscose / Wiskoza	32–35
	Polyester / Poliester	28.4
Inherently flame-resistant / Z natury odporne na płomień	Aramid / Aramid	>38
	Polyamide / Poliamid	>33
	Polyimide / Poliimid	36–38
	Polybenzimidazole / Polibenzimidazol	41
	Chlorinated / Chlorowane	41
	Polyacrylic / Poliakryl	43
	Carbon fibers / Węglowe	55
Glass, ceramic fibers / Szklane, ceramiczne	70	

**Source/Źródło:** The Textile Institute and Woodhead Publishing Series in Textiles, 2017 eBook [12].

The requirements for personal protective equipment of firefighters are contained in the following documents:

1. Regulation (EU) No 2016/425 of the European Parliament and Council of 9 March 2016 on personal protective equipment and a standard setting out the specific requirements PN-EN 469:2014-11 [11].

Wymagania dotyczące środków ochrony indywidualnej strażaków zawarte są w następujących dokumentach:

1. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2016/425 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie środków ochrony indywidualnej i norma przedstawiająca wymagania szczegółowe PN-EN 469:2014-11 [11].

2. Disposition of the Chief Commandant of the State Fire Service (PSP) dated 5 February 2007 on the standards and specific requirements, technical and quality characteristics of the items of the uniform, specialist clothing and personal protective equipment used in the PSP [16] together with Disposition No 6 of the Chief Commandant of the PSP dated 20 June 2018, amending the Disposition on the standards and specific requirements, technical and quality characteristics of the items of uniform, specialist clothing and personal protective equipment used in the PSP [17].
  3. Regulation of the Minister of Interior and Administration of 30 November 2005 on the uniform of firefighters of the State Fire Service [18] together with the Regulation of the Minister of Interior and Administration of 18 May 2018, amending the Regulation on the uniform of firefighters of the State Fire Service [19].
  4. Regulation of the Minister of Interior and Administration of 27 April 2010 on the list of devices intended to ensure public safety or the protection of health, life and property, as well as the rules for the authorization of these devices for use [20].
2. Zarządzenie Komendanta Głównego PSP z dnia 5 lutego 2007 r. w sprawie wzorców oraz szczegółowych wymagań, cech technicznych i jakościowych przedmiotów umundurowania, odzieży specjalnej i środków ochrony indywidualnej użytkowanych w PSP [16] wraz z Zarządzeniem Nr 6 Komendanta Głównego PSP z dnia 20 czerwca 2018 r. zmieniające zarządzenie w sprawie wzorców oraz szczegółowych wymagań, cech technicznych i jakościowych przedmiotów umundurowania, odzieży specjalnej i środków ochrony indywidualnej użytkowanych w PSP [17].
  3. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 30 listopada 2005 r. w sprawie umundurowania strażaków Państwowej Straży Pożarnej [18] wraz z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 18 maja 2018 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie umundurowania strażaków Państwowej Straży Pożarnej [19].
  4. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27 kwietnia 2010 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania [20].

### Properties of chemicals that contaminate personal protective equipment of firefighters

In the course of rescue operations carried out by firefighters, and in particular when extinguishing fires and removing their effects, firefighters are exposed to the harmful chemicals associated with combustion. They are released into the atmosphere in the form of gases, fumes and dusts of varying composition and levels of toxicity. The level of exposure of a firefighter depends on the type of the burning objects, buildings and areas, the characteristics of combustion, the structure of the fire, the presence of other chemicals and the measures taken to control the fire. The chemicals released during fires are characterized by a negative effect on health. Firefighters working in the smoke zone are exposed to them mainly through the respiratory system, absorption through the skin and digestive system [21]. Recently, more and more is said about the absorption of chemicals through the skin [21]. Attention is drawn to the possibility of contact of harmful substances with the skin of firefighters, e.g. by touching it with contaminated gloves that have previously had contact with fire residues. Absorption of toxic substances through the skin varies depending on the time of exposure to the substance, its amount and type, and the location and surface area of the exposed body area. Contamination may occur either by direct physical contact with the contaminated object or by secondary contact as cross-contamination [21]. In the latter case, the contaminated personal protective equipment or the firefighter comes into contact with an object that is not contaminated, leading to its contamination (e.g. due to storage of contaminated gloves next to a clean helmet).

### Właściwości substancji chemicznych stanowiących zanieczyszczenie środków ochrony indywidualnej strażaka

W trakcie działań ratowniczych prowadzonych przez strażaków, a w szczególności podczas gaszenia i usuwania skutków pożarów, strażacy narażeni są na towarzyszące spalaniu szkodliwe substancje chemiczne. Uwalniane są one do atmosfery w formie gazów, dymów i pyłów o różnym składzie i stopniu toksyczności. Poziom narażenia strażaka zależy od rodzaju palących się przedmiotów, wyrobów, budynków i terenów, charakterystyki spalania, struktury ognia, obecności innych substancji chemicznych oraz środków podjętych w celu opanowania ognia. Substancje chemiczne uwalniane w trakcie pożarów charakteryzują się negatywnym wpływem na zdrowie. Strażacy pracujący w strefie zadymienia narażeni są na ich oddziaływanie przez układ oddechowy, absorpcję przez skórę i układ pokarmowy [21]. W ostatnim czasie coraz więcej mówi się wchłanianiu substancji chemicznych przez skórę [21]. Zwraca się uwagę na możliwość kontaktu szkodliwych substancji ze skórą strażaków np. poprzez dotykanie jej zanieczyszczonymi rękawicami, które miały wcześniej styczność z pozostałościami pożaru. Wchłanianie substancji toksycznych przez skórę jest zróżnicowane w zależności od czasu ekspozycji na substancję, jej ilości i rodzaju, a także lokalizacji i powierzchni narażonego obszaru ciała. Zanieczyszczenie może następować na drodze bezpośredniego kontaktu fizycznego z zabrudzonym przedmiotem bądź też w wyniku kontaktu wtórnego jako zanieczyszczenie krzyżowe [21]. Wówczas zanieczyszczony środek ochrony indywidualnej lub wyposażenie strażaka styka się z przedmiotem, który nie jest zanieczyszczony, prowadząc do jego skażenia (np. przechowywanie skażonych rękawic obok czystego hełmu).

The chemical substances regarded as the most dangerous decomposition products of thermal combustion of materials are carbon monoxide, hydrogen cyanide, hydrogen chloride, nitrogen oxides, sulphur oxides and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) [22–23]. Carbon monoxide and dioxide, the natural products of combustion, are present during every fire [24]. Carbon monoxide is considered as the most common, characteristic and a serious fire hazard. Hydrogen cyanide is formed at a temperature lower than carbon monoxide (approx. 1000°C) from the combustion of nitrogen-rich materials, including natural fibers, such as wool and silk, burning at a lower temperature, as well as synthetic materials such as polyurethane and polyacrylonitrile. Low molecular weight hydrocarbons, aldehydes (e.g. formaldehyde) and organic acids are formed from hydrocarbon fuels that burn at a lower temperature than carbon monoxide. Nitrogen oxides are formed in large quantities at high temperatures as a result of atmospheric nitrogen oxidation and during fires at a lower temperature (<1000°C) where the fuel contains nitrogen. On the surface of smoke particles (e.g. soot) other harmful substances may adsorb, thus contributing to the exposure of firefighters via the inhalation route [21].

The literature data show that higher emission of smoke and toxic combustion products was observed in the case of plastics, which contain flame retardants (antipyrenes) [25]. The introduction of these agents slows down the ignition process, thus leading to flameless decomposition or incomplete combustion of the material, accompanied by increased production of smoke, and toxicity of the combustion products.

It should be noted that during rescue operations firefighters are directly exposed to toxic chemicals in the form of gases, aerosols, liquids and solid particles [26–29]. Personal protective equipment of The firefighters gets contaminated. Chemical particles can be adsorbed on the surface of clothing and special gloves, balaclavas, footwear and a fire helmet. In case of special firefighter suit, characterized by a layered arrangement of materials, chemicals may permeate through the outer non-flammable fabric to the middle layer of the vapor-permeable membrane and the inner layer of the insulating lining [8]. As a consequence, this may cause exposure to direct contact of chemicals with the skin. The literature emphasizes the important role of transdermal transport in the case of chemicals that pollute, in particular, the special firefighter suit, gloves, and balaclavas [30]. According to the data provided by Sz. Kokot-Góra [30], smoke and combustion products penetrate the layers of the firefighter's special suit, allowing potential contact with the user's skin. Sz. Kokot-Góra et al. [30] made the degree of transdermal absorption depended on the concentration of harmful substances, the type and size of the contaminated element of special firefighter suit and the duration of exposure. The importance of skin temperature has also been indicated. During rescue operations, the temperature of the firefighter's skin increases due to high temperature of the environment, increased blood flow and increased sweating. This, in turn, contributes to the increase in the penetration of harmful substances. As reported by Stec et al., an increase in skin temperature by 5°C contributes to an increase in the absorption of chemicals through the skin by up to approximately 400% [21].

Za najbardziej niebezpieczne dla zdrowia uważa się substancje chemiczne, będące produktami spalania: tlenek węgla, cyjanowódór, chlorowódór, tlenki azotu, tlenki siarki oraz węglowodory aromatyczne (WWA) [22–23]. Tlenek węgla i dwutlenek węgla, będący naturalnym produktem spalania, obecny jest podczas każdego pożaru [24]. Tlenek węgla jest uznawany za najbardziej powszechne, charakterystyczne i poważne zagrożenie pożarowe. Cyjanowódór powstaje w temperaturze niższej niż tlenek węgla (ok. 1000°C) ze spalania materiałów bogatych w azot, w tym naturalnych włókien, jak wełna i jedwab oraz z materiałów syntetycznych, jak poliuretan i poliakrylonitril. Węglowodory o małej masie cząsteczkowej, aldehydy (np. formaldehyd) i kwasy organiczne powstają z paliw węglowodorowych, które spalają się w niższej temperaturze niż powstający tlenek węgla. Tlenki azotu tworzą się w dużych ilościach przy wysokiej temperaturze w wyniku utleniania azotu atmosferycznego oraz w trakcie pożarów w niższej temperaturze (< 1000°C), w których paliwo zawiera azot. Na powierzchni cząstek dymu (np. sadzy) mogą adsorbować się inne substancje szkodliwe, przyczyniając się w ten sposób do zwiększenia narażenia strażaków na drodze inhalacyjnej [21].

Z danych literaturowych wynika, że zaobserwowano wyższą emisję dymu i toksycznych produktów spalania w przypadku tworzyw sztucznych, do których wprowadzono środki opóźniające palenie (antypireny) [25]. Zastosowanie tego rodzaju środków powoduje spowolnienie procesu zapłonu, prowadzące do rozkładu bezpłomieniowego lub niecałkowitego spalania materiału, któremu towarzyszy wzrost dymotwórczości i toksyczności produktów spalania.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że strażacy w trakcie prowadzenia działań ratowniczych są bezpośrednio narażeni na oddziaływanie toksycznych substancji chemicznych w formie gazów, aerozoli i cieczy oraz cząstek stałych [26–29]. Dochodzi do zabrudzenia środków ochrony indywidualnej i wyposażenia strażaka. Cząsteczki substancji chemicznych mogą ulegać adsorpcji na powierzchni ubrania i rękawic specjalnych, kominiarki, butów i hełmu strażackiego. W przypadku ubrania specjalnego, charakteryzującego się warstwowym układem materiałów, może dochodzić do przedostawania się substancji chemicznych przez zewnętrzną tkaninę trudnopalną do środkowej warstwy membrany paroprzepuszczalnej i wewnętrznej warstwy podszewki izolacyjnej [8]. W konsekwencji może to powodować narażenie na bezpośredni kontakt substancji chemicznych ze skórą. W literaturze wskazuje się na znaczną rolę transportu transdermalnego w przypadku substancji chemicznych zanieczyszczających w szczególności ubranie i rękawice specjalne strażaka oraz kominiarki [30]. Jak wskazują dane podane przez Sz. Kokota-Górę [30], dym i produkty spalania przedostają się przez warstwy ubrania specjalnego strażaka i ich kontakt ze skórą użytkującego ubranie strażaka jest możliwy. Sz. Kokot-Góra i in. [30] uzależniali stopień absorpcji transdermalnej od stężenia substancji szkodliwych, rodzaju i wielkości zanieczyszczonego elementu ubrania i czasu ekspozycji. Wskazywano, że duże znaczenie ma także temperatura skóry. W trakcie działań ratowniczych temperatura skóry strażaka wzrasta na skutek wysokiej temperatury otoczenia, wyższego przepływu krwi i wzmożonego wydzielania potu. To z kolei przyczynia się do zwiększenia przenikania szkodliwych substancji. Stec i in. podali, że wzrost temperatury skóry o 5°C

Cross-contamination with chemicals from personal protective equipment to the skin may also occur. This is especially true in case of special gloves and balaclavas.

Table 2 provides toxicological information on selected chemicals present in the fire environment [31]:

- isocyanates,
- volatile organic compounds: styrene, benzene,
- polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH): benzo(a)pyrene,
- phthalates: butyl benzyl phthalate (BBP), di (2-ethylhexyl) phthalate (DEHP),
- inorganic combustion products: CO, NO.

przyczynia się do wzrostu absorpcji substancji chemicznych przez skórę nawet o ok. 400% [21].

Może także dochodzić do przenoszenia krzyżowego zanieczyszczeń substancjami chemicznymi ze środków ochrony indywidualnej na skórę. Dotyczy to szczególnie sytuacji użytkowania rękawic specjalnych i kominiarek.

W tabeli 2 przedstawiono informacje toksykologiczne na temat wybranych substancji chemicznych występujących w środowisku pożaru [29]:

- izocyjanianów,
- lotnych związków organicznych: styren, benzen,
- wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA): benzo(a)piren,
- ftalanów: ftalan benzylu butylu (BBP), di (2-etyloheksylo) ftalan (DEHP),
- nieorganicznych produktów spalania: CO, NO.

**Table 2. Characteristics of selected chemicals present in the fire environment**

**Tabela 2. Charakterystyka wybranych substancji chemicznych występujących w środowisku pożaru**

Compound name / Nazwa związku	Toxicological information / Informacja toksykologiczna
Isocyanates / Izocyjaniany	<p>Toxicity and other harmful biological effects on the human body: a very toxic, highly irritating and sensitizing substance. Absorption routes: the respiratory tract, skin, gastrointestinal tract. Symptoms of acute poisoning: in the form of vapor it causes pain and lacrimation, irritation of the conjunctiva, nausea, vomiting, cough, shortness of breath. Skin contamination causes pain and local redness, blisters. Eye contamination causes pain and lacrimation, irritation of the conjunctiva, ulceration with a risk of permanent damage to the cornea. Regardless of the route of poisoning, damage to the liver and kidneys may occur. Symptoms of chronic intoxication: irritation of the skin, eyes and mucous membranes, as well as bronchial asthma. / Działanie toksyczne i inne szkodliwe działanie biologiczne na ustrój człowieka: substancja bardzo toksyczna, silnie drażniąca i uczulająca. Drogi wchłaniania: układ oddechowy, skóra, przewód pokarmowy. Objawy zatrucia ostrego: w postaci par wywołuje ból i łzawienie oczu, zaczerwienienie spojówek, mdłości, wymioty, kaszel, duszność. Skażenie skóry wywołuje ból i miejscowe zaczerwienienie, pęcherze. Skażenie oczu wywołuje ból i łzawienie, zaczerwienienie spojówek, owrzodzenia z ryzykiem trwałego uszkodzenia rogówki. Niezależnie od drogi zatrucia może nastąpić uszkodzenie wątroby i nerek. Objawy zatrucia przewlekłego: podrażnienie skóry, oczu i błon śluzowych oraz astma oskrzelowa.</p>
Styrene / Styren	<p>Toxicity and other harmful biological effects on the human body: an irritant, causing a depressive effect on the central nervous system. Probably carcinogenic to humans. Absorption routes: the respiratory tract, gastrointestinal tract; no data on absorption through intact skin available. Symptoms of acute poisoning: styrene vapors at low concentrations can induce lacrimation, metallic taste in the mouth. At concentrations of approx. 800 mg/m<sup>3</sup> styrene vapors cause pain and redness of the conjunctiva, and at higher concentrations – cough, dizziness, imbalance. Discontinuation of exposure may prevent the worsening of the symptoms. Continued exposure causes drowsiness, impaired consciousness, may lead to paralysis of the respiratory center and death. Contamination of the skin with liquid styrene can cause pain and redness of the skin. Eye contamination with liquid styrene causes pain, redness of the conjunctiva. / Działanie toksyczne i inne szkodliwe działanie biologiczne na ustrój człowieka: substancja drażniąca, działa depresyjnie na ośrodkowy układ nerwowy. Prawdopodobnie rakotwórcza dla człowieka. Drogi wchłaniania: drogi oddechowe, przewód pokarmowy; brak danych o wchłanianiu przez nieuszkodzoną skórę. Objawy zatrucia ostrego: pary styrenu w małych stężeniach mogą wywołać łzawienie oczu, metaliczny smak w ustach. W stężeniach ok. 800 mg/m<sup>3</sup> pary styrenu wywołują ból i zaczerwienienie spojówek, a w większych stężeniach kaszel, zawroty głowy i zaburzenia równowagi. Przerwanie narażenia może zapobiec nasileniu objawów. Kontynuowanie narażenia wywołuje senność, zaburzenia świadomości, może doprowadzić do porażenia układu oddechowego i śmierci. Skażenie skóry cieplem styrenem może wywołać ból i zaczerwienienie skóry. Skażenie oczu cieplem styrenem wywołuje ból, zaczerwienienie spojówek.</p>

Benzene / Benzen	<p>Toxicity and other harmful biological effects on the human body: a toxic substance, causing damage to the hematopoietic system, a carcinogen; has a narcotic, locally irritating effect. Absorption routes: the respiratory tract, skin, gastrointestinal tract.</p> <p>Symptoms of acute poisoning: vapors at concentrations exceeding the permissible level (160–400 mg/m<sup>3</sup>) cause headache, fatigue, nausea after a few hours of exposure. At very high concentrations, short-term agitation, dizziness, impaired coordination of movements and balance, drowsiness, convulsions, loss of consciousness with breathing disorders, arrhythmia, ventricular fibrillation and cardiac arrest may occur. Transdermal absorption occurs after contamination of a large skin area with liquid benzene.</p> <p>Contamination of the eyes with liquid benzene induces pain and lacrimation, redness of the conjunctiva.</p> <p>Symptoms of chronic intoxication: benzene damages the hematopoietic system of the bone marrow, causing hemorrhagic diathesis, a decrease in the number of white blood cells (leukopenia), anemia. There may be bleeding from the gums, nose, bruising of the skin, prolonged bleeding after cuts, tooth extraction, prolonged menstruation. Leukaemia is a late effect of exposure. /</p> <p>Działanie toksyczne i inne szkodliwe działanie biologiczne na ustrój człowieka: substancja toksyczna, uszkadza układ krwiotwórczy, rakotwórcza, działa narkotycznie, miejscowo drażniąco.</p> <p>Drogi wchłaniania: drogi oddechowe, skóra, przewód pokarmowy.</p> <p>Objawy zatrucia ostrego: pary w stężeniu przekraczającym dopuszczalne (160–400 mg/m<sup>3</sup>) wywołują ból głowy, zmniejszenie, mdłości po paru godzinach narażenia. W bardzo dużych stężeniach występuje krótkotrwałe pobudzenie, zawroty głowy, zaburzenia koordynacji ruchów i równowagi, senność, drgawki, utrata przytomności z zaburzeniami oddychania, arytmia, migotaniem komór i zatrzymaniem akcji serca. Wchłanianie przez skórę następuje po skażeniu dużej powierzchni skóry cieplem benzenem.</p> <p>Skażenie oczu ciepłym benzenem wywołuje ból i łzawienie oczu, zaczerwienienie spojówek.</p> <p>Objawy zatrucia przewlekłego: benzen uszkadza układ krwiotwórczy szpiku kostnego, powodując skazę krwotoczną, zmniejszenie liczby białych krwinek (leukopenię), niedokrwistość. Mogą występować krwawienia dziąseł, z nosa, siniaczenie skóry, długotrwałe krwawienia po skaleczeniach, usunięciu zęba, przedłużone miesiączki. Późnym następstwem narażenia jest białaczka.</p>
Benzo(a)pyrene / Benzo(a)piren	<p>Toxicity and other harmful biological effects on the human body: a toxic substance, moderately irritating, possibly carcinogenic to humans.</p> <p>Absorption routes: vapors and fumes – through the respiratory tract.</p> <p>Symptoms of acute poisoning: vapors and fumes of the chemical heated to a high temperature may cause irritation of the upper respiratory tract manifested as scratchy throat, cough, lacrimation.</p> <p>Symptoms of chronic intoxication: skin lesions such as erythema, itching may occur. Cancers may be a distant consequence of exposure. /</p> <p>Działanie toksyczne i inne szkodliwe działanie biologiczne na ustrój człowieka: substancja toksyczna, umiarkowanie drażniąca, prawdopodobnie rakotwórcza dla człowieka.</p> <p>Drogi wchłaniania: pary i dymy – przez drogi oddechowe.</p> <p>Objawy zatrucia ostrego: pary i dymy substancji ogrzanej do wysokiej temperatury mogą powodować podrażnienia górnych dróg oddechowych w postaci uczucia drapania w gardle, kaszlu, łzawienia oczu.</p> <p>Objawy zatrucia przewlekłego: mogą występować zmiany skórne, takie jak rumień, swędzenie.</p> <p>Odległym następstwem narażenia mogą być nowotwory.</p>
Benzyl butyl phthalate (BBP) / Ftalan benzylu butylu (BBP)	<p>Toxicity and other harmful biological effects on the human body: reproductive toxicity, may have a harmful effect on the unborn child. Possible harmful effect on fertility. / Działanie toksyczne i inne szkodliwe działanie biologiczne na ustrój człowieka: działanie szkodliwe na rozrodczość, może działać szkodliwie na dziecko w łonie matki. Prawdopodobne działanie szkodliwe na płodność.</p>
Di (2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) / Di (2-etyloheksylo) ftalan (DEHP)	<p>Toxicity and other harmful biological effects on the human body: reproductive toxicity. May cause harm to the unborn child. Suspected to have a harmful effect on fertility. / Działanie toksyczne i inne szkodliwe działanie biologiczne na ustrój człowieka: działanie szkodliwe na rozrodczość. Może działać szkodliwie na dziecko w łonie matki. Podejrzewa się, że działa szkodliwie na płodność.</p>
Carbon monoxide / Tlenek węgla (CO)	<p>Toxicity and other harmful biological effects on the human body: a toxic, suffocating gas.</p> <p>Absorption: through the respiratory tract.</p> <p>The consequences of acute poisoning may include: irreversible damage to the central nervous system, coronary insufficiency and myocardial infarction in subjects with cardiovascular disorders.</p> <p>Symptoms of chronic intoxication: a decrease in physical exertion capacity in people with changes in the coronary vessels; coronary circulation disorders and ECG abnormalities; headaches and dizziness, memory disorders, personality changes and neurological disorders. /</p> <p>Działanie toksyczne i inne szkodliwe działanie biologiczne na ustrój człowieka: gaz toksyczny, duszący.</p> <p>Drogi wchłaniania: przez drogi oddechowe.</p> <p>Następstwem ostrego zatrucia może być: nieodwracalne uszkodzenie ośrodkowego układu nerwowego, niewydolność wieńcowa i zawał u osób ze zmianami w sercu.</p> <p>Objawy zatrucia przewlekłego: zmniejszenie zdolności wysiłkowej u osób ze zmianami w naczyniach wieńcowych; zaburzenia krążenia wieńcowego i zmiany w EKG; bóle i zawroty głowy, zaburzenia pamięci, zmiany osobowości i zmiany neurologiczne.</p>



Nitric oxide /  
Tlenek azotu (NO)

Toxicity and other harmful biological effects on the human body: a toxic and irritating gas. Absorption routes: the respiratory tract. Symptoms of acute poisoning: at low concentrations, slightly exceeding the maximum momentary limits, it can induce mild cough, irritation of the nasal mucosa. At a concentration exceeding 70 mg/m<sup>3</sup>, it causes cough, sore throat, severe irritation and pain in the nasal mucous membranes and eyes. Discontinuation of exposure causes these symptoms to disappear. At concentrations above 120 mg/m<sup>3</sup>, it causes compressive pain in the chest, shortness of breath, pain and dizziness, anxiety, pulmonary edema, cyanosis, loss of consciousness and death. At high concentrations (> 200 mg/m<sup>3</sup>), death can occur after a short exposure.

Acute poisoning can result in pneumonia and fibrous alveolitis with respiratory failure. Symptoms of chronic intoxication: chronic inflammation of the respiratory tract with cough; tooth enamel damage, headaches, susceptibility to secondary infections. /

Działanie toksyczne i inne szkodliwe działanie biologiczne na ustrój człowieka: gaz toksyczny, drażniący.

Drogi wchłaniania: drogi oddechowe.

Objawy zatrucia ostrego: w małych stężeniach może wywołać niewielki kaszel i podrażnienie błony śluzowej nosa. W stężeniu przekraczającym 70 mg/m<sup>3</sup> wywołuje kaszel, ból gardła, silne podrażnienie i ból błony śluzowej nosa oraz oczu. Przerwanie narażenia powoduje ustąpienie tych objawów. W stężeniach powyżej 120 mg/m<sup>3</sup> wywołuje ból ściskający w klatce piersiowej, duszność, ból i zawroty głowy, niepokój, obrzęk płuc, sinicę, utratę przytomności i śmierć. W większych stężeniach (> 200 mg/m<sup>3</sup>) powoduje śmierć po krótkiej ekspozycji.

Następstwem zatrucia ostrego może być zapalenie płuc oraz włókniejące zapalenie pęcherzyków płucnych z niewydolnością oddechową.

Objawy zatrucia przewlekłego: przewlekłe stany zapalne dróg oddechowych z kaszlem, uszkodzenie szkliwa zębów, bóle głowy, podatność na wtórne infekcje.

Source/Źródło: Baza ChemPył [31].

## Hazards caused by harmful chemicals

K. M. Kirk and M. B. Logan conducted studies concerning polycyclic aromatic hydrocarbons deposited on the outer surface of the special firefighter suit, as well as the permeation of contaminants through the consecutive layers of the clothing [15]. They found that chemical molecules deposited on the suit could penetrate into the fabric fibers. Kirk and Logan [15] used the method of aromatic hydrocarbons (PAHs) deposition on pieces of fabric attached to the outer side of the suit. When the firefighters had finished their training, the fabric sample was removed and submitted for laboratory analysis. The total PAH stream ranged from 3.3 to 16 ng/cm<sup>2</sup>/min. Only four of these substances (phenanthrene, fluoranthene, pyrene and benzo[a]anthracene) were detected in all fabric samples (table 3). The identified PAHs were mostly the same as those determined by J. O. Stull [32] on soiled suits: benzo[a]anthracene, chrysene, fluoranthene, phenanthrene and pyrene. The concentration of pyrene was determined by Stull [32] at the level of up to 75 mg/cm<sup>2</sup>. It was higher than the concentration of pyrene determined on the fabric samples by Kirk and Logan and was up to 2.0 ng/cm<sup>2</sup>/min [15].

## Zagrożenia szkodliwymi substancjami chemicznymi

Badaniami z zakresu depozycji wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych osadzonych na zewnętrznej powierzchni ubrania specjalnego strażaka, a także przedostawaniem się zanieczyszczeń przez kolejne warstwy materiałowe ubrania zajmowali się K. M. Kirk i M. B. Logan [15]. Ustalili oni, że osadzone na materiale ubrania cząsteczki substancji chemicznych mogą przenikać do włókien [15]. Kirk i Logan [15] stosowali metodę depozycji węglowodorów aromatycznych (WWA) na fragmentach tkaniny przymocowanej do zewnętrznej strony ubrania. Po zakończeniu ćwiczeń przez strażaków próbka tkaniny była zdejmowana i przekazywana do analizy laboratoryjnej. Całkowity strumień WWA wahał się od 3,3 do 16 ng/cm<sup>2</sup>/min, z czego tylko cztery substancje (fenantren, fluoranten, piren, benzo[a]antracen) zostały wykryte we wszystkich próbkach tkaniny (tabela 3). Zidentyfikowane WWA były w większości takie same jak oznaczone przez J. O. Stulla [32] na zabrudzonym ubraniu: benzo[a]antracen, chryzen, fluoranten, fenantren i piren. Stężenie pirenu określił Stull [32] na poziomie do 75 mg/cm<sup>2</sup>. Było ono wyższe niż stężenie pirenu oznaczonego na próbkach tkaniny przez Kirka i Logana i wynosiło maksymalnie 2,0 ng/cm<sup>2</sup>/min [15].

**Table 3.** Polycyclic aromatic hydrocarbon deposition stream on a special firefighter suit material system after repeated exposure  
**Tabela 3.** Strumień depozycji wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych na układzie materiałów ubrania specjalnego strażaka po wielokrotnym narażeniu

PAH type / Rodzaj WWA	Deposition stream, [ng/cm <sup>2</sup> /min] / Strumień depozycji, [ng/cm <sup>2</sup> /mi]			
	1	2	3	4
Naphthalene / Naftalen	<0.08	<0.04	<0.03	<0.02–0.05
Acenaphthylene / Acenaftylen	0.13–1.1	0.12–0.52	0.05–0.64	0.07–1.23
Acenaphthene / Acenaften	<0.08	<0.04	<0.03	<0.02

Fluorene / Fluorene	0.10–0.63	0.09–0.31	0.04–0.38	0.07–0.59
Phenanthrene / Fenantren	1.9–6.8	1.4–3.9	0.41–4.1	1.7–3.5
Anthracene / Antracen	0.34–1.5	0.28–0.79	0.08–0.94	0.32–0.94
Fluoranthene / Fluoranten	0.86–3.1	1.3–2.2	0.69–3.1	1.6–2.1
Pyrene / Piren	0.83–3.0	1.3–1.9	0.71–2.6	1.6–2.0
Benzo [a] anthracene / Benzo [a] antracen	<0.06–0.55	0.23–0.31	0.21–0.79	0.29–0.33
Chrysene / Chryzen	<0.06–0.49	0.20–0.32	0.21–0.71	0.25–3.5
Benzo [b] fluoranthene / benzo [k] fluoranthene / Benzo [b] fluoranten / Benzo [k] fluoranten	0.11–0.54	0.23–0.40	0.36–0.89	0.32–0.44
Perylene / Perylen	<0.08	<0.04	<0.02–0.08	<0.02–0.05
Benzo [a] pyrene / Benzo [a] piren	0.09–0.33	0.12–0.25	0.21–0.58	0.21–0.29
Benzo [e] pyrene / Benzo [e] piren	<0.06–0.16	<0.04–0.11	0.12–0.28	0.13–0.14
Indeno [1,2,3-cd] pyrene / Indeno [1,2,3-cd] piren	<0.08	<0.04–0.11	0.09–0.24	0.08–0.13
Dibenzene [a, h] anthracene / Dibenzene [a, h] antracen	<0.08	<0.04	<0.03	<0.02
Benzo [ghi] perylene / Benzo [ghi] perylen	<0.06–0.15	<0.04–0.10	0.14–0.29	0.10–0.20
Total PAHs / Suma WWA	4.3–16	5.8–10	3.3–16	6.7–12

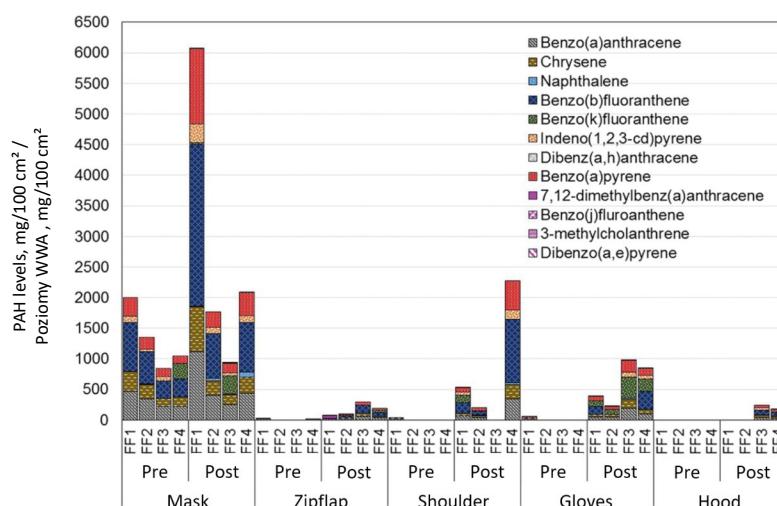
**Source/Źródło:** Kirk K.M., Logan M.B., *Firefighting instructors' exposures to polycyclic aromatic hydrocarbons during live fire training scenarios*, "Journal of Occupational and Environmental Hygiene" 2015 [15].

More and more literature reports point out that the work of a firefighter, in addition to the risk of exposure to physical, biological and chemical factors, is associated in the long term with the development of malignant neoplasms, including most often melanoma, leukemia, multiple myeloma, cancers of the esophagus, brain and kidneys [33]. The analysed exposure scenarios assume that for an average firefighter using the special firefighter suit on average 2 days a week for 50 weeks a year throughout his career, which in the worst case lasts 40 years, the risk of cancer is 1 in 100 000 [34]. One of the first studies on the occupational hazard for firefighters in the UK on carcinogens released during fires was carried out by A. Stec et al. [34]. She took samples for testing from the surface of the skin (jaw, throat, hands), personal protective equipment and the elements of equipment of the working environment (office, fire station). In the case of the special firefighter suit, the samples were collected before and after firefighters' training in a chamber where a piece of board was burned. A. Stec et al. [34] determined the levels of aromatic hydrocarbons (PAHs), including those of carcinogenic substances such as benzo[a]pyrene, 3-MCA and 7,12-dimethylbenz[a]anthracene. The concentrations of PAHs in samples taken from the outer

W coraz większej liczbie doniesień literaturowych podkreśla się, że praca strażaka oprócz ryzyka narażenia na czynniki fizyczne, biologiczne i chemiczne, w dłuższej perspektywie związana jest z zachorowaniami na nowotwory złośliwe, w tym najczęściej na czerniaka, białaczkę, szpiczaka mnogiego, nowotwór przełyku, mózgu i nerek [33]. Analizowane scenariusze narażenia zakładają, że dla przeciętnego strażaka użytkującego ubranie specjalne, średnio 2 dni w tygodniu przez 50 tygodni w roku przez okres kariery zawodowej, co w najgorszym przypadku trwa 40 lat, ryzyko zachorowania na raka wynosi 1 na 100 000 [34]. Jedne z pierwszych badań w zakresie zagrożenia zawodowego strażaków w Wielkiej Brytanii na substancje rakotwórcze uwalniane w trakcie pożarów przeprowadziła A. Stec z zespołem [34]. Próbki do badań pobierano z powierzchni skóry (szczeka, gardło, dłonie), środków ochrony indywidualnej oraz z elementów wyposażenia środowiska pracy (biuro, remiza strażacka). W przypadku ubrania specjalnego, próbki pobierano przed ćwiczeniami i po ćwiczeniach w komorze, w której spalano kawałek planszy. A. Stec z zespołem [34] wyznaczyła poziomy węglowodorów aromatycznych (WWA), w tym kancerogennego benzo[a]pirenu, 3-MCA i 7,12-dimetylobenz[a]antracenu. Stężenia WWA w próbkach

surface of the face masks were significantly higher than in the case of samples taken from the arm regions of the special suit, zip flaps, fire helmets and special gloves (figure 1) [34]. The concentrations of PAHs reached 2000 mg/m<sup>2</sup> for special suit and 6000 mg/m<sup>2</sup> for masks. The reason for significantly higher quantities of PAHs determined in the case of masks may be the fact that the breathing apparatus used by firefighters during training was used for different training sessions and is not part of their personal equipment. Between the trainings, the breathing equipment was cleaned with soap and water. However, the high concentrations of PAHs determined in the samples taken from the masks indicated that the cleaning process was insufficient. In her latest papers, A. Stec et al. [21] emphasized that personal protective equipment is currently not designed to protect against the exposure to harmful chemicals. There are no requirements in this field and further research is necessary.

pobranymi z zewnętrznej strony masek były wyraźnie wyższe niż w przypadku próbek pobranych z okolic ramion ubrania specjalnego, osłon zamków błyskawicznych, hełmów strażackich i rękawic specjalnych (rycina 1) [34]. Stężenia WWA dochodziły do 2000 mg/m<sup>2</sup> w przypadku ubrań i do 6000 mg/m<sup>2</sup> w przypadku masek. Powodem znacznie większych ilości WWA wyznaczonych w przypadku masek może być fakt, że aparat oddechowy używany przez strażaków podczas ćwiczeń był wykorzystywany do różnych szkoleń, a nie był osobistym wyposażeniem strażaka. Pomiędzy ćwiczeniami aparaty były czyszczone mydłem i wodą. Jednakże wysokie stężenia WWA oznaczone w próbkach pobranych z masek wskazały, że proces czyszczenia nie był wystarczający. A. Stec z zespołem [21] w najnowszych pracach podkreśliła, że środki ochrony indywidualnej w chwili obecnej nie są projektowane pod kątem zabezpieczenia przed kontaminacją szkodliwymi substancjami chemicznymi. Brak jest w tym zakresie wymagań i konieczne są dalsze prace.



**Figure 1.** Total concentration of polycyclic aromatic hydrocarbons in samples of personal protective equipment taken from firefighters (from five locations) before and after participation in live fire training (FF1 means the instructor, FF2-FF4 – the practicing firefighters)  
**Rycina 1.** Całkowite stężenie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w próbkach środków ochrony indywidualnej pobranych od strażaków przed i po uczestnictwie w ćwiczeniach z narażeniem na działanie płomienia (FF1 oznacza instruktora, FF2-FF4 – ćwiczący strażacy)

**Source/Źródło:** A. A. Stec, K. E. Dickens, M. Salden, F. E. Hewitt, D. P. Watts, P. E. Houldsworth, F. L. Martin, *Occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and elevated cancer incidence in firefighters*, "Scientific Reports" 2018 [34].

K.W. Fent et al. [35] investigated contaminants deposited on the clothes and skin of firefighters. They focused on the determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and volatile organic compounds (VOC) as the markers for non-volatile and volatile chemicals. The study participants were divided into 3 crews, 12 firemen each. Each crew was assigned to perform an exercise scenario that included exposure to fire and performing tasks at the construction site. The samples were taken from the outer surface of the special firefighter suit before the exposure to fire and after it. In turn, samples from the skin of the firefighters were taken by rubbing the skin of the neck and hands with cloths.

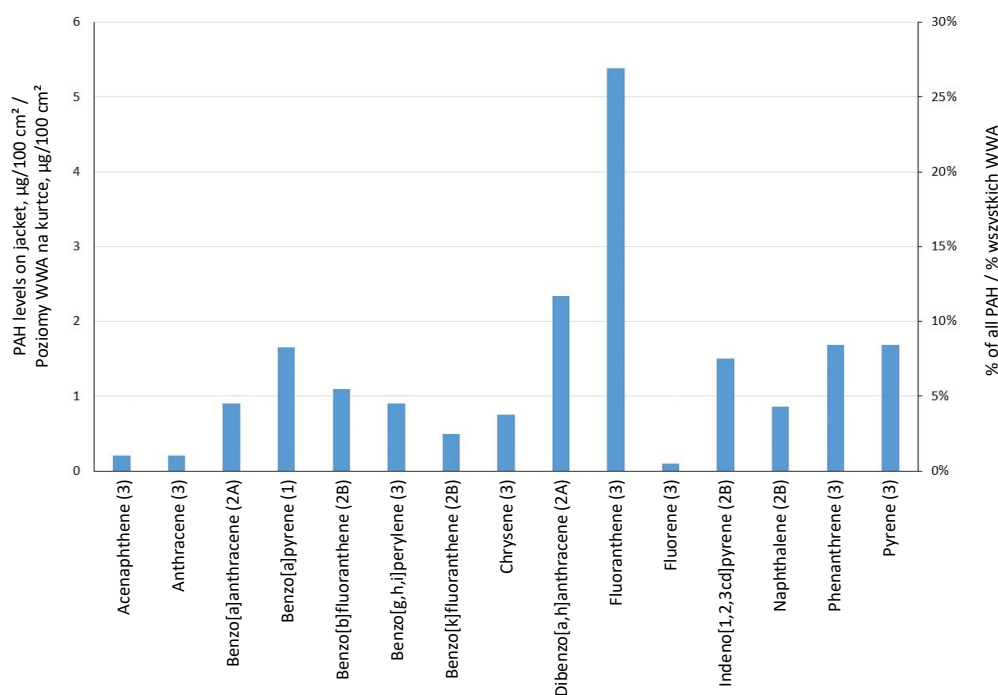
As observed by K.W. Fent et al. [10], the level of both PAH and VOC contamination on the surface of the special firefighter

K. W. Fent i in. [35] przeprowadził badania zanieczyszczeń osadzonych na ubraniach i skórze strażaków. Skupili się na oznaczeniu wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) i lotnych związków organicznych (LZO), jako markerów dla nietlotnych i lotnych substancji chemicznych. Uczestnicy badania byli podzieleni na 3 załogi, po 12 strażaków. Każda załoga została skierowana do zrealizowania scenariusza ćwiczeń, uwzględniającego działanie ognia i wykonanie zadań na placu budowy. Próbkę pobierano z zewnętrznej powierzchni ubrania specjalnego przed działaniem ognia i po nim. Z kolei próbki ze skóry strażaków pobierano, przecierając ściereczkami skórę szyi i dłoni.

K. W. Fent i in. [10] odnotowali, że zarówno poziom zanieczyszczenia WWA, jak i LZO na powierzchni ubrania specjalnego

suit increased significantly after the fire. In-field decontamination with soap, water and scrubbing reduced PAH contamination by 85% (median value). Among the firefighters assigned to attack and search, the level of hand contamination (135 and 226  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ , respectively) was observed to be higher than after other tasks ( $<10.5 \mu\text{g}/\text{m}^2$ ). The used cleaning wipes were able to reduce the level of PAH contamination on the neck skin by about half (median – 54%). Fluoranthene was identified in the highest amounts, both on the surface of the special suit and on the skin ( $> 25\%$  of all PAHs, figure 2). Benzo[a]pyrene, a proven carcinogen for humans, accounted for 5% of PAHs analysed on the skin of the hands and 8% of PWA measured on the special firefighter suit. Several other substances – PAHs classified as potentially carcinogenic – were also detected – 26% on the skin and 37% on the personal protective equipment [10].

zwiększał się znacząco po pożarze. Dekontaminacja w terenie z użyciem mydła, wody i za pomocą szorowania pozwalała zmniejszyć poziom zanieczyszczenia WWA o 85% (wartość mediany). Wśród strażaków przydzielonych do ataku i przeszukiwań stwierdzono większe skażenie rąk (odpowiednio 135 i 226  $\mu\text{g}/\text{m}^2$ ) niż podczas innych prac ( $<10.5 \mu\text{g}/\text{m}^2$ ). Stosowane chusteczki czyszczące były w stanie zmniejszyć wielkość zanieczyszczenia WWA na skórze szyi o ok. połowę (mediana – 54%). W największej ilości identyfikowany był fluoranten, zarówno na powierzchni ubrania specjalnego, jak i skóry ( $> 25\%$  wszystkich WWA, rycina 2). Benzo[a]piren, będący udowodnioną substancją rakotwórczą dla człowieka, stanowił 5% WWA analizowanych na skórze rąk i 8% WWA mierzonych na ubraniu specjalnym. Wykryto także kilka substancji spośród WWA sklasyfikowanych jako prawdopodobnie rakotwórcze: 26% na skórze i 37% na środkach ochrony indywidualnej [10].



**Figure 2.** Aromatic hydrocarbons determined on the surface of the jacket of special firefighter suit used in 4 fires without in-field decontamination  
**Rycina 2.** Węglowodory aromatyczne oznaczone na powierzchni kurtki ubrania specjalnego strażaka użytkowanego w 4 pożarach bez dekontaminacji polowej

**Source/Źródło:** K.W. Fent, B. Alexander, J. Roberts, i in., *Contamination of firefighter personal protective equipment and skin and the effectiveness of decontamination procedures*, "Journal of Occupational and Environmental Hygiene" 2017 [10].

Among volatile organic compounds (VOC) analysed in the samples collected from firefighters' equipment and special firefighter suits after their use in a fire, the highest concentrations were recorded for styrene (340  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) and benzene (230  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) [10]. The findings of K. W. Fent's team [10] suggest that a large proportion of volatile organic compounds (VOC) evaporated naturally from the surface of personal protective equipment that had not been decontaminated, but left to be aired. Fent [10] stated that the main purpose of field decontamination of the equipment and

Spośród lotnych związków organicznych (LZO) badanych w próbkach pobranych z wyposażenia i ubrań specjalnych strażaka po użytkowania podczas pożaru najwyższe stężenia odnotowano dla styrenu (340  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i benzenu (230  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) [10]. Wyniki badań zespołu K. W. Fenta [10] sugerują, że duża część lotnych związków organicznych naturalnie odparowała z powierzchni środków ochrony indywidualnej, które nie zostały odkażone, ale pozostawione do wietrzenia. Fent [10] stwierdził, że głównym celem odkażania wyposażenia i ubrań w terenie nie jest usuwanie LZO,

suits is not to remove VOCs, but rather to remove soot and other solid particles. This is due to the fact that the soot particle can act as a sorbent for other organic substances. It was concluded that decontamination in the field could help reduce the amount of volatile organic compounds deposited on the surface of personal protective equipment.

In their further studies, Fent and his team [35] used a method of biological monitoring, involving the analysis of metabolites in the firefighters' urine. Firefighters participated in live fire training scenarios involving simulated fires that varied in terms of the materials used for fire simulation:

1. Scenario with pallets and straw: fire induced using three pallets and one straw bale.
2. Scenario with an OSB board (oriented strand board): fire induced using two pallets and one straw bale, as well as an OSB board.
3. Scenario with simulated smoke: a method of fire simulation using a device generating smoke.

Two teams of firefighters carrying out rescue operations participated in the tests. Urine samples were collected from the firefighters before and after 3 hours after the end of the training. The urine was analysed for the presence of metabolites of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). The participants' breathing was also analysed for the presence of volatile organic compounds (VOCs), in particular benzene, toluene, ethylbenzene and styrene. Exhaled air samples were collected from firefighters before each fire scenario and immediately after it. Fent [35] found that the median concentration of almost all PAH metabolites in the urine of the firefighters increased after the training. It was the highest for the fire scenario with OSB boards and amounted to almost 5 µg/g after the third training session [35]. The lowest concentrations of metabolites – below 2 µg/g – were recorded in the case of the simulated smoke scenario. The concentrations of PAH metabolites determined among the instructors increased during each day of training, regardless of the training scenario. The highest concentrations of PAH metabolites were noted for instructors who supervised 3 trainings a day. An increase in the urine level of 1-hydroxypyrene of up to a dozen times (from 0.5 µg/g to max 8 µg/g) was demonstrated. The concentration tested in the samples collected from the instructors was approximately 3.5 times higher than in case of the firefighters practicing according to the fire scenario with pallets and straw (Figure 3).

One of the first studies to assess phthalate contamination of special firefighter suits used by firefighters was conducted by B. M. Alexander and C. S. Baxter [13]. They showed that di-(2-ethylhexyl) phthalate – short for DEHP, a plasticizer added to polyvinyl chloride (PVC) to increase its flexibility, was present in each sample of the suit. DEHP concentrations were the highest among all analysed chemicals, reaching 340 µg/g for the hood and 220 µg/g for the sleeve. DEHP concentration was 52 to 875 times higher than the measured concentration of any polycyclic aromatic hydrocarbon. Measurements performed by Alexander and Baxter [13] suggest that firefighters are exposed to high levels of DEHP, a probable human carcinogen, and it is much higher than PAHs, which were the most common object

ale raczej usuwanie sadzy i innych cząstek stałych. Jest to związane z tym, że cząstka sadzy może stanowić sorbent dla innych substancji organicznych. Wnioskowano, że dekontaminacja w terenie mogłaby pomóc zredukować ilości lotnych związków organicznych osadzonych na powierzchni środków ochrony indywidualnej.

W dalszych badaniach Fent z zespołem [35] do oceny narażenia strażaków podczas ćwiczeń zastosowali metodę monitorowania biologicznego, polegającą na badaniu metabolitów w moczu strażaków. Strażacy wykonywali ćwiczenia podczas symulowanych pożarów zróżnicowanych pod kątem stosowanych materiałów do symulacji pożarowych:

1. Scenariusz z paletami i słomą: pożar wywołany przy użyciu trzech palet z drewna sosnowego i jednej beli słomy.
2. Scenariusz z płytą OSB (zorientowana deska wiórowa): pożar wywołany przy użyciu dwóch palet i jednej beli słomy oraz OSB.
3. Scenariusz symulowanego dymu: sposób symulowania pożaru przy zastosowaniu urządzenia do wytwarzania dymu.

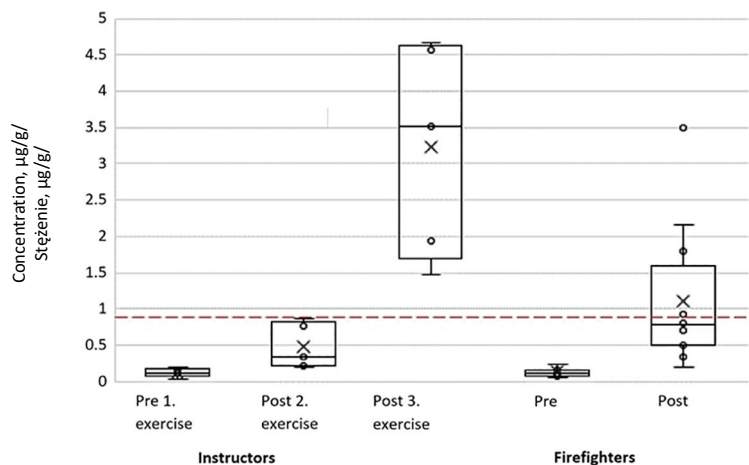
W badaniach uczestniczyły 2 zastępy strażaków prowadzących działania ratownicze. Próbkę moczu pobierano od strażaków przed i po 3 godzinach od zakończenia ćwiczeń. Mocz analizowano pod kątem obecności metabolitów wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA). Badano także oddech uczestników ćwiczeń w kierunku obecności lotnych związków organicznych (LZO), w szczególności benzenu, toluenu, etylobenzenu i styrenu. Próbkę wydychanego powietrza były pobierane od strażaków przed każdym scenariuszem ćwiczeń i natychmiast po nim. Fent [35] stwierdził, że mediana stężeń prawie wszystkich metabolitów WWA w moczu strażaków wzrosła po ćwiczeniach. Była ona najwyższa dla scenariusza z płytami OSB i wynosiła prawie 5 µg/g po trzecim ćwiczeniu. Najniższe stężenia metabolitów odnotowano w przypadku scenariusza z symulowanym dymem, poniżej 2 µg/g. Stężenia metabolitów WWA oznaczane wśród instruktorów zwiększały się każdego dnia szkolenia, niezależnie od scenariusza ćwiczeń. Największe stężenia metabolitów WWA zaobserwowano u instruktorów nadzorujących 3 szkolenia dziennie. Wykazano, że wzrost stężenia 1-hydroksypirynu w moczu był nawet kilkunastokrotny, z 0,5 µg/g do max 8 µg/g. Stężenie zbadane w próbkach pobranych od instruktorów było ok. 3,5-krotnie większe niż w przypadku strażaków ćwiczących według scenariusza pożaru z paletami i słomą (rycina 3).

Jedne z pierwszych badań dotyczących oceny zanieczyszczeń ftalanami użytkowanego ubrania specjalnego strażaka prowadzili B. M. Alexander i C. S. Baxter [13]. Wykazali oni, że ftalan di-(2-etyloheksylu) – skrót DEHP, plastyfikator, dodawany do polichlorku winylu (PVC) w celu zwiększenia elastyczności, był obecny w każdej próbce materiału ubrania. Stężenia DEHP były najwyższe spośród wszystkich analizowanych substancji chemicznych i sięgały 340 µg/g w przypadku kaptura i 220 µg/g w przypadku rękawa. Stężenie DEHP było od 52 do 875 razy wyższe niż zmierzone stężenie któregośkolwiek wielopierścieniowego węglowodoru aromatycznego. Pomiaru wykonane przez Alexandra i Baxtera [13] sugerują, że strażacy są narażeni na wysokie poziomy DEHP (prawdopodobnego czynnika rakotwórczego dla ludzi) i to znacznie wyższe niż WWA, które były



of research. For this reason, the exposure of firefighters to phthalates deserves in-depth analysis. Exposure to semi-volatile organic compounds may occur as a result of their inhalation, as well as deposition on the equipment and firefighters' personal protective equipment. Given that semi-volatile organic compounds are highly lipophilic, Alexander and Baxter [13] speculated that phthalate diesters would permeate through the skin easily, especially at elevated temperatures occurring in the situations of rescue operations, especially during fires. They noticed a difficulty concerning the assessment of the exposure level of firefighters. They concluded that it cannot be determined directly from the measurements of the amount of chemical contamination. The reason is the interaction of many factors that influence the creation of a harmful dose for a given organ. These factors include skin temperature, heart rate, how long the suit is worn and how often it is cleaned and washed [13].

najczęstszym obiektem badań. Z tego powodu ekspozycja strażaków na ftalany zasługuje na pogłębioną analizę. Narażenie na półlotne związki organiczne może mieć miejsce w wyniku ich wdychania, jak również osadzania się na wyposażeniu i środkach ochrony indywidualnej strażaka. Biorąc pod uwagę, że półlotne związki organiczne są wysoce lipofilowe, Alexander i Baxter [13] przypuszczali, że diestry ftalanu będą łatwo przenikać przez skórę, zwłaszcza w podwyższonej temperaturze występującej podczas działań ratowniczych, szczególnie pożarów. Zauważyli oni trudność dotyczącą oceny poziomu narażenia strażaków. Wnioskowali, że nie można go bezpośrednio wyznaczyć z pomiarów ilości zanieczyszczeń substancjami chemicznymi. Powodem jest oddziaływanie wielu czynników wpływających na powstanie szkodliwej dawki dla określonego narządu. Należą do nich temperatura skóry, tętno, czas użytkowania ubrania oraz częstotliwość jego czyszczenia i mycia skóry [13].



**Figure 3.** Concentrations of 1-hydroxypyrene in urine of firefighters taking part in the training scenario with OSB boards  
**Rycina 3.** Stężenia 1-hydroksypirynu w moczu strażaków biorących udział w ćwiczeniach według scenariusza z płytami OSB

**Source/Źródło:** K. W. Fent, Ch. Toennis, D. Sammons, i in., *Firefighters' and instructors' absorption of PAHs and benzene during training exercises*, "International Journal of Hygiene and Environmental Health" 2019 [35].

Many studies demonstrating harmful effects of phthalates on the human body have been published. The results collected by J. Jurewicz and W. Hanke [36] provide evidence that phthalates increase the risk of allergies and asthma and have an adverse effect on neurological development in children. Exposure to phthalates adversely affects the level of reproductive hormones (luteinizing hormone, free testosterone, sex hormone binding globulin), as well as thyroid function, and enhances the antiandrogen effect. In addition, the results of some studies demonstrate negative associations between exposure to phthalates and impaired fertility. Phthalates can negatively affect the intrauterine development of the fetus, although the results of these studies require confirmation. However, it should be taken into consideration that exposure to endocrine disruptors in the womb can have lifelong effects. The toxicity of phthalate esters is mainly due to their rapid transformation in the body into even more toxic metabolites [37].

Pojawiło się wiele badań wykazujących szkodliwe skutki oddziaływania ftalanów na organizm człowieka. Wyniki zebrane przez J. Jurewicz i W. Hanke [36] dają przesłanki do stwierdzenia, że ftalany zwiększają ryzyko alergii i astmy oraz mają niekorzystny wpływ na rozwój neurologiczny u dzieci. Ekspozycja na ftalany wpływa niekorzystnie na poziom hormonów rozrodczych (hormonu luteinizującego, wolnego testosteronu, globuliny wiążącej hormony płciowe) oraz funkcje tarczycy, a także wzmacnia działanie antyandrogenne. Ponadto wyniki niektórych badań wykazują negatywne interakcje pomiędzy narażeniem na ftalany a upośledzoną płodnością. Ftalany mogą niekorzystnie wpływać na rozwój dziecka w łonie matki, choć wyniki tych badań wymagają potwierdzenia. Jednakże, należy mieć na uwadze, że narażenie na działanie substancji zaburzających gospodarkę hormonalną może powodować konsekwencje na całe życie. Toksyczność estrów ftalowych wynika głównie z ich szybkiej przemiany w organizmie do bardziej toksycznych metabolitów [37].

Taking into account the impact of these substances on health, the need for further epidemiological research, as well as the implementation of preventive policies is evident. Some phthalate esters are subject to legal regulations in the European Union. DEHP is listed among category 1B carcinogens under the Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemical (GHS). The use of DEHP has been banned in toys, child care products, cosmetics and medical devices [21]. The United States Environmental Protection Agency (EPA) has classified benzyl butyl phthalate (BBP) and di (2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) as substances with a possible carcinogenic effect on humans [38]. Moreover, some phthalates (BBP, DBP, DEHP) have been included in REACH Regulation on the registration, evaluation, authorization and restriction of chemicals (EC 1907/2006) as substances of very high safety and health concerns.

## Summary and conclusions

1. Contamination of firefighters' personal protective equipment, with particular focus on special firefighter suits, was mainly tested for the presence of aromatic and aliphatic hydrocarbons, and volatile organic compounds with a proven carcinogenic effect. Phthalates were less commonly investigated as substances posing a very high risk to the reproduction and likely to affect infertility. In the literature on the subject, the most common studies concerned the deposition of chemicals on the surfaces of the firefighter's personal protective equipment after participation in practical training with a fire scenario. There are no literature reports on testing the amounts of harmful chemicals deposited on the firefighter's equipment during rescue operations in real fire situations. Chemical contamination levels were the highest in the case of aromatic hydrocarbons, reaching 2000 mg/m<sup>2</sup>.
2. The content of harmful chemicals in dirt on the surface of the special firefighter suit materials, as well as other personal protective equipment and in the urine metabolites of firefighters after rescue operations, indicate the need for adequate cleaning of the clothing and equipment used by the officers.
3. An important action at the moment is the promotion of knowledge of the hazardous chemicals contained in contaminants deposited on firemen's personal protective equipment. This will contribute to drawing attention to the maintenance process, which allows the removal of the harmful substances, either completely, or at least to a large extent. Decontamination will allow the increase of safety of firefighters using personal protective equipment against the hazards occurring in their working environment, to which less attention is paid than to the visible flame hazard. Procedures minimizing the level of contamination should also be implemented.
4. In the continued studies, the authors conduct analyses of the content of selected chemicals contaminating the

Biorąc pod uwagę wpływ omawianych substancji na zdrowie, widoczna jest potrzeba dalszych badań epidemiologicznych, a także wdrożenie polityki zapobiegawczej. Niektóre estry ftalanu podlegają regulacjom prawnym w Unii Europejskiej. DEHP jest wymieniony wśród substancji rakotwórczych kategorii 1B w ramach zharmonizowanego systemu klasyfikacji i oznakowania chemikaliów (GHS). Stosowanie DEHP zostało zabronione w przypadku produkcji zabawek, artykułów pielęgnacyjnych dla dzieci, kosmetyków i wyrobów medycznych [21]. Agencja Ochrony Środowiska Stanów Zjednoczonych (EPA) zaklasyfikowała ftalan benzylu butylu (BBP) i di (2-etyloheksylo) ftalan (DEHP) jako substancje o możliwym działaniu rakotwórczym dla ludzi [38]. Ponadto niektóre ftalany (BBP, DBP, DEHP) zostały ujęte w rozporządzeniu REACH w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i ograniczeń dotyczących substancji chemicznych (WE 1907/2006) jako substancje wzbudzające szczególnie duże obawy pod względem bezpieczeństwa dla zdrowia.

## Podsumowanie i wnioski

1. Zanieczyszczenia środków ochrony indywidualnej strażaków, ze szczególnym uwzględnieniem ubrań specjalnych, były badane głównie pod kątem obecności węglowodorów aromatycznych i alifatycznych, lotnych związków organicznych, o udowodnionym działaniu nowotworczym. Rzadziej zajmowano się ftalanami jako substancjami stanowiącymi bardzo duże zagrożenie dla rozrodczości i mogącymi mieć wpływ na bezpłodność. W literaturze przedmiotu najczęściej podejmowano badania dotyczące depozycji substancji chemicznych na powierzchni środków ochrony indywidualnej strażaka po uczestnictwie w ćwiczeniach uwzględniających scenariusz pożaru. Brak jest doniesień literaturowych dotyczących badań zawartości szkodliwych substancji chemicznych osadzonych na wyposażeniu strażaka podczas działań ratowniczych w trakcie rzeczywistego pożaru. Poziomy zanieczyszczeń substancjami chemicznymi były najwyższe w przypadku węglowodorów aromatycznych, dochodziły one do 2000 mg/m<sup>2</sup>.
2. Zawartość szkodliwych substancji chemicznych w zabrudzeniach na powierzchni materiałów ubrania specjalnego, jak i innych środków ochrony indywidualnej, a także w metabolitach moczu strażaków po działaniach ratowniczych, wskazuje na konieczność odpowiedniego czyszczenia użytkowanej przez funkcjonariuszy odzieży i wyposażenia.
3. Ważnym działaniem na chwilę obecną jest propagowanie wiedzy z obszaru zagrożeń substancjami chemicznymi zawartymi w zanieczyszczeniach osadzających się na środkach ochrony indywidualnej strażaka. Przyczyni się to do zwrócenia większej uwagi na konieczność odpowiedniego procesu konserwacji, pozwalającego na usunięcie szkodliwych substancji – jeśli nie całkowicie, to w znacznym stopniu. Dekontaminacja umożliwi zwiększenie bezpieczeństwa strażaków użytkujących środki ochrony indywidualnej przed zagrożeniami występującymi w środowisku ich pracy, na które zwraca się mniej uwagi niż na widoczne zagrożenie

materials of the special firefighter suit (the outer fabric, the membrane, the thermal insulation inlays) used by firefighters during rescue operations. The determination of the quantity of substances will be carried out for the special suits immediately after use and also after washing it. An attempt to determine the degree of the removal of the chemical contaminants will be undertaken. The research will include the analysis of the levels of aromatic hydrocarbons and phthalates.

płomieniem. Należy także dążyć do wprowadzania procedur minimalizujących stopień kontaminacji.

4. Autorzy w kontynuowanych pracach prowadzą analizy zawartości wybranych substancji chemicznych stanowiących zanieczyszczenie materiałów ubrania specjalnego (tkanina zewnętrzna, membrana, wkład termoizolacyjny), użytkowanego przez strażaków podczas działań ratowniczych. Oznaczenie ilości substancji będzie prowadzone dla ubrania bezpośrednio po użytkowaniu, a także po jego wypraniu. Podjęta zostanie próba wyznaczenia stopnia usuwania zanieczyszczeń chemicznych. Badania obejmować będą analizy węglowodorów aromatycznych i ftalanów.

## Funding source

This publication is based on the results of a research task carried out within the scope of the fifth stage of the National Programme "Improvement of safety and working conditions" partly supported in 2020 – within the scope of state services – by the Ministry of Family, Labour and Social Policy. The Central Institute for Labour Protection – National Research Institute is the Programme's main co-ordinator.

## Źródło finansowania

Publikacja opracowana na podstawie wyników V etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w roku 2020 w zakresie zadań służb państwowych ze środków Ministerstwa Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

## Literature / Literatura

- [1] Antoniak P., *Zagrozenie chorobami nowotworowymi strażaków w akcjach ratowniczych*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach” 2019, 1, 15, 19–42, <https://doi.org/10.32039/WSZOP/1895-3794-2019-02>.
- [2] Wejman M., Przybylski K., *Identyfikacja zagrożeń na stanowiskach pracy strażaków zawodowych*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej Organizacja i Zarządzanie” 2013, 59, 69–84.
- [3] Mockało Z., *Stres pourazowy w zawodzie strażaka – przegląd badań*, „Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka” 2009, 6, 453, 2–5.
- [4] Marszałek A., Bartkowiak G., Dąbrowska A., Krzemińska S., Łęzak K., Makowski K., Bugajska J., *Mine rescuers' heat load during the expenditure of physical effort in a hot environment, using ventilated underwear and selected breathing apparatus*, „International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)” 2018, 24, 1, 1–13, <https://doi.org/10.1080/10803548.2017.1335971>.
- [5] Fent K. W., Evans D. E., *Assessing the risk to firefighters from chemical vapors and gases during vehicle fire suppression*, „Journal of Environmental Monitoring” 2011, 13, 536–543, <https://doi.org/10.1039/c0em00591f>.
- [6] Dąbrowska A., Bartkowiak G., Szmeczek T., *Potrzeby i oczekiwania strażaków wobec inteligentnej odzieży ochronnej z systemem sygnalizacji zagrożeń – wyniki badań ankietowych*, „Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka” 2019, 571, 4, 22–25, <https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.1578>.
- [7] Giebułtowicz J., Rużycka M., Wroczyński P., Purser D. A., Stec A. A., *Analysis of fire deaths in Poland and influence of smoke toxicity*, „Forensic Science International” 2017, 277, 77–87, <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.05.018>.
- [8] Stull J. O., *Evaluation of the cleaning effectiveness and impact of esporta and industrial cleaning techniques on firefighter protective clothing. Technical Report*, International Personnel Protection, Inc., 2006.
- [9] [https://m.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/mobi?\\_nfpb=true&\\_pageLabel=P414005541495636324675&html\\_tresc\\_root\\_id=300006042&html\\_tresc\\_id=300006028&html\\_klucz=300006042&html\\_klucz\\_spis=](https://m.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/mobi?_nfpb=true&_pageLabel=P414005541495636324675&html_tresc_root_id=300006042&html_tresc_id=300006028&html_klucz=300006042&html_klucz_spis=); [dostęp: 14.04.2020].
- [10] Fent K. W., Alexander B., Roberts J., Robertson S., Toennis C., Sammons D., Bertke S., Kerber S., Smith D., Horn G., *Contamination of firefighter personal protective equipment and skin and the effectiveness of decontamination procedures*, „Journal of Occupational and Environmental Hygiene” 2017, 14, 10, 801–814, <https://doi.org/10.1080/15459624.2017.1334904>.
- [11] PN-EN 469:2014-11 *Odzież ochronna dla strażaków. Wymagania użytkowe dotyczące odzieży ochronnej przeznaczonej do akcji przeciwpożarowej*.
- [12] Song G., Mandal S., Rossi R., *Introduction in Thermal Protective Clothing for Firefighters. Chapter. Introduction*. The Textile Institute and Woodhead Publishing Series in Textiles. 2017. eBook ISBN:9780081012864.
- [13] Alexander B. M., Baxter C. S., *Plasticizer contamination of firefighter personal protective clothing – a potential factor in increased health risks in firefighters*, „Journal of

- Occupational and Environmental Hygiene" 2014, 11 Issue 5, D43-D48, <https://doi.org/10.1080/15459624.2013.877142>.
- [14] Młynarczyk M., *Ubranie specjalne dla strażaków – wymagania normatywne i badania własne*, „Bezpieczeństwo Pracy, Nauka i Praktyka” 2018, 560, 5, 11–15. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0411>.
- [15] Kirk K. M., Logan M. B., *Firefighting instructors' exposures to polycyclic aromatic hydrocarbons during live fire training scenarios*, „Journal of Occupational and Environmental Hygiene” 2015, 12, 227–234, <https://doi.org/10.1080/15459624.2014.955184>.
- [16] Zarządzenie Komendanta Głównego PSP z dnia 5 lutego 2007 r. w sprawie wzorców oraz szczegółowych wymagań, cech technicznych i jakościowych przedmiotów umundurowania, odzieży specjalnej i środków ochrony indywidualnej użytkowanych w PSP, Karta techniczna 43 (Dziennik Urzędowy Komendy Głównej PSP Nr 2, z 23.10.2009 r. poz. 17).
- [17] Zarządzenie Nr 6 Komendanta Głównego PSP z dnia 20 czerwca 2018 r. zmieniające zarządzenie w sprawie wzorców oraz szczegółowych wymagań, cech technicznych i jakościowych przedmiotów umundurowania, odzieży specjalnej i środków ochrony indywidualnej użytkowanych w PSP.
- [18] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 30 listopada 2005 r. w sprawie umundurowania strażaków Państwowej Straży Pożarnej (Dz.U. 2006 Nr 4 poz. 25).
- [19] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 18 maja 2018 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie umundurowania strażaków Państwowej Straży Pożarnej (Dz.U. 2018 poz. 982).
- [20] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27 kwietnia 2010 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz.U. z 2010 r., Nr 85, poz. 553).
- [21] Stec A., Wolffe T., Clinton A., *Minimising firefighters' exposure to toxic fire effluents. Interim Best Practice Report*, University of Central Lancashire, Fire Brigades Union (FBU), 2020.
- [22] Szewczyńska M., Dobrzyńska E., *Endocrinedisruptors. Occurrence, risks and methods for determination*, „Przemysł Chemiczny” 2018, 97 Issue 2, 230–237, <https://doi.org/10.15199/62.2018.2.9>.
- [23] Szewczyńska M., Pośniak M., *Antropogenne cząstki drobne źródłem wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w wysokotemperaturowych procesach technologicznych*, „Przemysł Chemiczny” 2013, 94 Issue 4, 553–560.
- [24] Guidotti T. L., Clough V.M., *Occupational health concerns of firefighting Annual Review of Public Health* 1992, 13, 151–71, <https://doi.org/10.1146/annurev.pu.13.050192.001055>.
- [25] Stefańczyk B., *Toksyczność polimerów podczas pożaru budynku*, „Warstwy, dachy i ściany” 2008, 1, 84–85.
- [26] Hertzberg T., Blomqvist P., M. Dalene M., Skarping G., *Raport z projektu badawczego nr 324–021*, Particles and isocyanates from fires, SP Swedish National Testing and Research Institute, 2003.
- [27] Blomqvist P., Rossel L. Simonson M., *Emissions from fires, Part 1: Fire retarded and non-retarded TV-sets*, „Fire Technology” 2004, 40, 39–58, <https://doi.org/10.1023/B:FIRE.0000003315.47815.cb>.
- [28] Blomqvist P., Rossel L., Simonson M., *Emissions from fires, Part 2: Simulated room fires*, „Fire Technology” 2004, 40, 59–73, <https://doi.org/10.1023/B:FIRE.0000003316.63475.16>.
- [29] Jaskółowski W., *Ocena toksyczności środowiska pożarowego – problem nie do rozwiązania*, „Inżynieria i Kształtowanie Środowiska” 2018, 27, 1, 91–99, <https://doi.org/10.22630/PNIKS.2018.27.1.9>.
- [30] Kokot-Góra Sz., Porowski R., Słupik D., *Zapobieganie nowotworom*, „Przegląd Pożarniczy” 2019, 1.
- [31] Baza CHEMPYŁ, [https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?\\_nfpb=true&\\_pageLabel=P13800141641345795944292](https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P13800141641345795944292) [dostęp: 27.04.2020].
- [32] Stull J. O., *Evaluation of the cleaning effectiveness and impact of esporta and industrial cleaning techniques on firefighter protective clothing. Technical Report*, International Personnel Protection, Inc., 2006.
- [33] Tsai R. J., Luckhaupt S. E., Schumacher P., Cress R. D., Deapen D. M., Calvert G. M. *Risk of cancer among firefighters in California, 1988–2007*, "American Journal of Industrial Medicine" 2015, 58(7), 715–729, <https://doi.org/10.1002/ajim.22466>.
- [34] Stec A. A., Dickens K. E., Salden M., Hewitt F. E., Watts D. P., Houldsworth P. E., Martin F. L., *Occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and elevated cancer incidence in firefighters*, "Scientific Reports" 2018, 8 (2476), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-20616-6>.
- [35] Fent K. W., Toennis Ch., Sammons D., Robertson S., Bertke S., Calafat A. M., Pleil J. D., M. Wallace A. G., Kerber S., L. Smith D. L., Horn G. P., *Firefighters' and instructors' absorption of PAHs and benzene during training exercises*, „International Journal of Hygiene and Environmental Health” 2019, 222, 991–1000, <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.06.006>.
- [36] Jurewicz J., Hanke W., *Exposure to phthalates: reproductive outcome and children health. A review of epidemiological studies*, "International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health" 2011, 24 (2), 115–141, <https://doi.org/10.2478/s13382-011-0022-2>.
- [37] Bui T. T., Giovanoulis G., Palm Cousins A., Magnar J., Cousins I. T., de Wit C. A., *Human exposure, hazard and risk of alternative plasticizers to phthalate esters*, "Science of the Total Environment" 2016, 541, 451–467, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.09.036>.
- [38] U.S. EPA, Phthalates, TEACH Chemical Summary, 2007.

**SYLWIA KRZEMIŃSKA, PH.D. ENG.** – assistant Professor in the Protective Clothing Laboratory of the Department of Personal Protection in Łódź, Central Institute for Labour Protection – State Research Institute in Warsaw, where she obtained her Ph.D. degree in Environmental Engineering in 2010. Her scientific interests include the development of methods for testing protective clothing materials, the development of new solutions with silica aerogel aimed at providing protection against flame and radiant heat, as well as the application of graphene nanoparticles to barrier composites against chemicals and the analysis of the properties of materials of various types of protective clothing.

**MAŁGORZATA SZEWCZYŃSKA, D.SC.** – since 1993 she has been employed in the Central Institute for Labour Protection – State Research Institute. In 2017, she obtained her Ph.D. degree in chemical sciences in the field of environmental protection at the University of Gdańsk. Currently, she holds the position of the Head of Chemical Hazards Laboratory. Her scientific activities include the development of high-performance liquid, gaseous and ionic chromatography techniques for the analysis of chemical agents in the working environment, with particular regard to carcinogens; the use of chromatographic methods and mass spectrometry to identify and determine the levels of chemicals in the working environment, in office premises and living quarters and the use of new samplers to collect the appropriate fractions of particulate matter.

**DR INŻ. SYLWIA KRZEMIŃSKA** – adiunkt w Pracowni Odzieży Ochronnej w Zakładzie Ochron Osobistych w Łodzi, Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie, gdzie w 2010 r. uzyskała tytuł doktora w dziedzinie inżynierii środowiska. Zainteresowania naukowe autorki dotyczą: opracowywania metod badania materiałów odzieży ochronnej, opracowywania nowych rozwiązań z aerożelem krzemionkowym ukierunkowanych na ochronę przed promieniowaniem ciepłym i płomieniem, a także aplikacji nanocząstek grafenu do kompozytów barierowych przed substancjami chemicznymi oraz analizy właściwości materiałów różnego rodzaju odzieży ochronnej.

**DR HAB. MAŁGORZATA SZEWCZYŃSKA** – od 1993 r. pracuje w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym. W 2017 r. na Uniwersytecie Gdańskim uzyskała tytuł doktora habilitowanego nauk chemicznych w dziedzinie ochrona środowiska. Obecnie pełni funkcję Kierownika Pracowni Zagrożeń Chemicznych. Działalność naukowa autorki związana jest między innymi z rozwijaniem technik wysokosprawnej chromatografii cieczowej, gazowej i jonowej do analiz czynników chemicznych w środowisku pracy, ze szczególnym uwzględnieniem czynników rakotwórczych; wykorzystaniem metod chromatograficznych i spektrometrii mas do identyfikowania i oznaczania substancji chemicznych w środowisku pracy, w pomieszczeniach biurowych i mieszkalnych oraz z zastosowaniem nowych próbników do pobierania odpowiednich frakcji pyłu zawieszonego.



Łukasz Dudziński<sup>a)\*</sup>, Dominik Wysocki<sup>b)</sup>, Łukasz Czyżewski<sup>c)</sup>

<sup>a)</sup> *Municipal Headquarters of the State Fire Service in Lublin / Komenda Miejska PSP Lublin*

<sup>b)</sup> *Provincial Headquarters of the State Fire Service in Lublin / Komenda Wojewódzka PSP Lublin*

<sup>c)</sup> *Medical University of Warsaw, Department of Nephrology Nursing / Warszawski Uniwersytet Medyczny, Zakład Pielęgniarstwa Nefrologicznego*

\* *Corresponding author / Autor korespondencyjny: lukasz\_dudzinski@o2.pl*

## Health Hazards in Combat Division in the State Fire Service as Assessed by Officers of the Lubelskie Voivodeship

### Zagrożenia zdrowotne w podziale bojowym w Państwowej Straży Pożarnej w ocenie funkcjonariuszy województwa lubelskiego

#### ABSTRACT

**Purpose:** The aim of the study is to analyse health threats and occupational risk based on the assessment of the State Fire Service (SFS) officers depending on the nature of the service performed in the combat division (commander, rescuer, driver).

**Material and methods:** The questionnaire survey which was carried out included 181 officers serving in SFS units across the Lubelskie Voivodeship. An original questionnaire consisting of 16 questions was used as a research tool. The opening questions concerned the age and service experience of the respondents. The remaining questions with a 5-point Likert scale, a point-rating scale and single-choice questions (YES/NO) referred to how the officers assess health threats in their service and the risk level for individual professional duties.

**Results:** 50.8% of the respondents served as SFS rescuers, 32.1% as commanders, and 17.1% as drivers. One incident of damage to the skeletal system in the year before the survey was reported by 30 (16.6%) firefighters (including 19 rescuers). 26 (14.4%) firefighters (12 commanders) declared from 2 to 4 injuries. None of the firefighters declared more than 15 skeletal injuries per year. It was shown that firefighting activities were associated with the highest risk of health hazards – they concerned 20 (11.1%) firefighters. Sports activities were characterised by a high risk of injury, which was confirmed by 14 (7.7%) firefighters in the survey. 31 (17.1%) firefighters (14 rescuers, 12 commanders and 5 drivers) experienced stress reactions 2-4 times a year, while 6 (3.3%) officers (3 rescuers, 3 drivers) declared them to happen more than 15 times a year.

**Conclusions:** The analysis showed that health risks of firefighters occupying various positions in the combat division is at a similar level. Numerous health risks in the form of bodily injuries occur as a consequence of sports activities. At the same time participation in operational readiness inspections and training classes is considered as posing the least risk. The use of personal protective equipment and proper protection of the rescuers' respiratory system have an impact on reducing the health risk during the service.

**Keywords:** accident at work, rescue and firefighting activities, State Fire Service, health hazards

**Type of article:** original scientific article

---

Received: 13.07.2020; Reviewed: 06.08.2020; Accepted: 02.09.2020;

Authors' ORCID IDs: Ł. Dudziński – 0000-0002-8255-7608; D. Wysocki – 0000-0001-6144-0198; Ł. Czyżewski – 0000-0001-9473-9954;

Percentage contribution: Ł. Dudziński – 70%; D. Wysocki – 20%; Ł. Czyżewski – 10%;

Please cite as: SFT Vol. 56 Issue 2, 2020, pp. 110–125, <https://doi.org/10.12845/sft.56.2.2020.7>;

This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

---

#### ABSTRAKT

**Cel:** Celem pracy jest analiza zagrożeń zdrowotnych oraz ryzyka zawodowego w ocenie funkcjonariuszy Państwowej Straży Pożarnej w zależności od charakteru pełnionej służby w podziale bojowym (dowódca, ratownik, kierowca).

**Materiał i metody:** Przeprowadzono badanie ankietowe, którym objęto 181 funkcjonariuszy pełniących służbę w jednostkach PSP województwa lubelskiego. Narzędziem badawczym był autorski kwestionariusz ankiety składający się z 16 pytań. Metryczka dotyczyła wieku i stażu służby ankietowanych. Pozostałe pytania z pięciostopniową skalą Likerta, punktową skalą oceny oraz pytania jednokrotnego wyboru (TAK/NIE) dotyczyły tego, jak funkcjonariusze oceniają zagrożenia zdrowotne w służbie oraz poziom ryzyka dla poszczególnych obowiązków służbowych.

**Wyniki:** 50,8% wszystkich respondentów stanowili ratownicy PSP, 32,1% – dowódcy, natomiast 17,1% – kierowcy. Jednokrotne uszkodzenia w układzie kostno-szkieletowym w ciągu roku poprzedzającego badanie zgłosiło 30 strażaków, czyli 16,6% respondentów (w tym 19 ratowników). Od 2 do 4 urazów zadeklarowało 26 strażaków, tj. 14,4% respondentów (w tym 12 dowódców). Powyżej 15 uszkodzeń w układzie kostno-szkieletowym rocznie nie deklarował żaden funkcjonariusz. Wykazano, że działania gaśnicze były obciążone największym ryzykiem wystąpienia zagrożeń zdrowotnych – dotyczyły

20 strażaków (11,1% ankietowanych). Zajęcia sportowe cechowały się dużym ryzykiem kontuzji, co potwierdziło w ankiecie 14 strażaków (7,7% badanych). Reakcje na stres pojawiły się u 31 strażaków (17,1% ankietowanych, w tym 14 ratowników, 12 dowódców i 5 kierowców) z częstotliwością od 2 do 4 razy w roku, natomiast ich wystąpienie powyżej 15 razy w ciągu roku deklarowało 6 funkcjonariuszy (3,3% ankietowanych, w tym 3 ratowników i 3 kierowców).

**Wnioski:** Jak wykazała analiza, zagrożenie zdrowotne strażaków zajmujących różne stanowiska w podziale bojowym kształtuje się na podobnym poziomie. Liczne zagrożenia dla zdrowia w postaci obrażeń ciała występują podczas zajęć sportowych, natomiast jako najmniej ryzykowne aktywności uznano udział w inspekcjach gotowości operacyjnej i zajęcia szkoleniowe. Na zmniejszenie ryzyka zagrożenia zdrowotnego podczas służby ma wpływ stosowanie środków ochrony indywidualnej oraz właściwe zabezpieczenie ratowników w zakresie ochrony dróg oddechowych.

**Słowa kluczowe:** wypadek w pracy, działania ratowniczo-gaśnicze, Państwowa Straż Pożarna, zagrożenie zdrowotne

**Typ artykułu:** oryginalny artykuł naukowy

**Przyjęty:** 13.07.2020; **Zrecenzowany:** 06.08.2020; **Zaakceptowany:** 02.09.2020;

Identyfikatory ORCID autorów: Ł. Dudziński – 0000-0002-8255-7608; D. Wysocki – 0000-0001-6144-0198; Ł. Czyżewski – 0000-0001-9473-9954;

Procentowy wkład merytoryczny: Ł. Dudziński – 70%; D. Wysocki – 20%; Ł. Czyżewski – 10%;

**Proszę cytować:** SFT Vol. 56 Issue 2, 2020, pp. 110–125, <https://doi.org/10.12845/sft.56.2.2020.7>;

Artykuł udostępniany na licencji CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

## Introduction

Health hazards of officers of the State Fire Service (SFS) are mainly associated with rescue and firefighting activities. There are numerous risk factors and burdens during such operations. Worse still, they are intensified by various work conditions, time pressure and stress. Rescuers focused on saving lives, often put their own safety in second place.

Ensuring the safety of firefighters is extremely important, so that they can effectively perform their duties, maintain good condition and health – both during and after the service. In order to minimize the risk of health hazards during official duties personal protective equipment and protective clothing are used in the State Fire Service. There are also binding procedures, legal requirements in the form of acts, regulations and standards. Officers also take part in training courses in occupational health and safety (OHS). Everything that affects the safety of a firefighter's work must be of the highest quality, because this profession is classified as high-risk [1–3].

In addition to rescue works, firefighters perform many other duties which may lead to injuries or other health hazards. During their service, firefighters participate in trainings, exercises, undergo operational readiness inspections, perform equipment maintenance, participate in sports activities, and keep the barracks in order. All obligations translate into a large number of psychophysical burdens that are harmful or onerous to health. They are included in an annual referral for periodic firefighter examinations [4]:

- shift service,
- mental stress,
- night work,
- work at height,
- work in smoke,
- work in high and low temperatures,
- physical burden,

## Wstęp

Zagrożenia zdrowotne funkcjonariuszy Państwowej Straży Pożarnej (PSP) kojarzone są głównie z prowadzeniem działań ratowniczo-gaśniczych. Czynniki ryzyka i obciążeń podczas takich działań jest bardzo dużo. Dodatkowo potęgowane są przez pracę w różnych warunkach, presję czasu oraz stres. Ratownicy skupieni na ratowaniu życia często na drugim miejscu stawiają bezpieczeństwo własne.

Zapewnienie bezpieczeństwa strażaków jest niezwykle istotne, aby mogli oni skutecznie wykonywać swoje obowiązki oraz zachować dobrą kondycję i zdrowie – zarówno podczas służby, jak i po jej zakończeniu. W celu zminimalizowania ryzyka zagrożenia zdrowotnego podczas pełnienia obowiązków służbowych w PSP stosowany jest sprzęt ochrony osobistej oraz ubrania ochronne. Obowiązują również procedury postępowania, wymogi prawne w postaci ustaw, rozporządzeń i norm. Funkcjonariusze odbywają także szkolenia z bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP). Wszystko, co wpływa na bezpieczeństwo pracy strażaka, musi charakteryzować się najwyższą jakością, ponieważ zawód ten jest kwalifikowany jako grupa wysokiego ryzyka [1–3].

Strażacy oprócz wyjazdów do zdarzeń wykonują wiele innych zadań, które mogą doprowadzić do kontuzji lub innego zagrożenia zdrowotnego. Podczas służby uczestniczą oni w szkoleniach, ćwiczeniach, przechodzą inspekcje gotowości operacyjnej, wykonują konserwacje sprzętu, biorą udział w zajęciach sportowych, dbają o porządek na terenie koszar. Wszystkie obowiązki przekładają się na znaczną ilość obciążeń psychofizycznych, które są szkodliwe lub uciążliwe dla zdrowia. Uwzględnia się je w corocznym skierowaniu na badania okresowe strażaka [4]:

- służba w systemie zmianowym,
- obciążenia psychiczne,
- praca w porze nocnej,
- praca na wysokości,
- praca w zadymieniu,
- praca w wysokich i niskich temperaturach,

- contact with water,
- biological factors: viral hepatitis B and C, HIV virus, tetanus, tuberculosis, rabies, avian flu,
- chemical agents – smoke, carbon monoxide (CO), vapours,
- physical fitness tests.

The opinion of officers on health hazards related to, i.a., direct rescue operations is a source of knowledge that comes from practitioners – firefighters who, during rescue and firefighting operations and performing other official duties, are exposed to various threats and are subjected to extreme situations in reality. Information obtained directly from the officers of the combat division may contribute to the change in procedures and applied security measures. It can also be helpful in determining possible preventive actions reducing occupational risk.

## Material and methods

The survey covered the officers of the State Fire Service serving in the combat division of the Rescue and Fire Fighting Units (RFFU) of the Lubelskie Voivodeship.

To achieve the aim of the study a diagnostic survey method was used. The research tool was the original questionnaire containing 16 questions. The survey was conducted from September to November 2019 at the Training Center of the Provincial Headquarters (PHTC) of the State Fire Service, where officers from all subordinate units undergo training, courses, thematic workshops, exams and recertifications in the field of qualified first aid (QFA). The results obtained from the questionnaire were analysed. The data of the officers was fully anonymous and participation in the survey was voluntary, of which the respondents had been informed. The selection of the group subjected to the study was random, not related to a specific shift in the service of the State Fire Service [1], [5].

## Survey characteristics

Questions 1–5 (“about you”) referred to: 1) age, 2) gender, 3) length of service in the State Fire Service, 4) type of command in which the respondent works (city / district), 5) character of service (commander / rescuer / driver).

In questions 1 and 3, the respondents were asked to choose values in time ranges, i.e.: the age of the respondents (Table 1) in ten-year ranges. The minimum value was the age of 20 years and the maximum value was over 50 years. The respondents could define their service experience (Table 2) in five-year ranges with a minimum value of less than 1 year and a maximum value of more than 25 years. Such a solution was applied after the suggestions of the respondents from the first group. The respondents asked not to provide exact values. In their opinion, such a solution provided a sense of greater anonymity.

Question 6 referred to an average number of rescue departures during a 24-hour service. Questions 7–12 were based on a 5-point Likert scale and a point rating scale.

- obciążenie fizyczne,
- kontakt z wodą,
- czynniki biologiczne: wirusowe zapalenie wątroby (WZW) B i C, wirus HIV, tężec, gruźlica, wścieklizna, ptasia grypa,
- czynniki chemiczne – dym, tlenek węgla (CO), opary,
- testy sprawności fizycznej.

Opinia funkcjonariuszy na temat zagrożeń zdrowotnych związanych m.in. z bezpośrednimi działaniami ratowniczymi jest źródłem wiedzy od praktyków – strażaków, którzy podczas działań ratowniczo-gaśniczych i realizowania innych obowiązków służbowych narażeni są na zróżnicowane zagrożenia i poddawani są ekstremalnym sytuacjom. Informacje uzyskane prosto od funkcjonariuszy podziału bojowego mogą wpłynąć na zmianę procedur i stosowanych środków bezpieczeństwa. Mogą również być pomocne w określeniu możliwych przedsięwzięć prewencyjnych zmniejszających ryzyko zawodowe.

## Materiał i metody

Badaniem ankietowym objęto funkcjonariuszy PSP pełniących służbę w podziale bojowym jednostek ratowniczo-gaśniczych (JRG) województwa lubelskiego.

Do realizacji celu badania zastosowano metodę sondażu diagnostycznego. Narzędzie badawcze stanowił autorski kwestionariusz ankiety obejmujący 16 pytań. Badanie przeprowadzono w okresie od września do listopada 2019 roku w Ośrodku Szkolenia Komendy Wojewódzkiej (OSKW) PSP, gdzie funkcjonariusze ze wszystkich podległych jednostek odbywają szkolenia, kursy, warsztaty tematyczne, egzaminy i recertyfikację z zakresu kwalifikowanej pierwszej pomocy (KPP). Otrzymane wyniki poddano analizie. Dane funkcjonariuszy były w pełni anonimowe, a udział w badaniu dobrowolny, o czym poinformowano ankietowanych. Dobór grupy badawczej był losowy, niezwiązany z konkretną zmianą służbową PSP [1], [5].

## Charakterystyka ankiety

Pytania 1–5 (metryczka) dotyczyły: 1) wieku, 2) płci, 3) stażu służby w PSP, 4) rodzaju komendy, w której ankietowany pełni służbę (komenda miejska/powiatowa), 5) pełnionego charakteru służby (dowódca/ratownik/kierowca).

W pytaniach 1 i 3 zaprezentowano ankietowanym do wyboru wartości w zakresach czasowych tj.: wiek ankietowanych (tabela 1) w dziesięcioletnich zakresach. Jako wartość minimalną przyjęto wiek do 20 lat, a maksymalną – powyżej 50 lat. Na pytanie o staż służby (tabela 2) można było udzielić odpowiedzi w pięcioletnich zakresach. Jako wartość minimalną ustalono okres poniżej 1 roku, natomiast maksymalną powyżej 25 lat. Taki zapis zastosowano po sugestii samych ankietowanych z pierwszej grupy. Osoby badane prosiły, aby nie podawać dokładnych wartości. W ich ocenie takie rozwiązanie zapewniło poczucie większej anonimowości.

Pytanie 6 odnosiło się do średniej liczby wyjazdów ratowniczych w ciągu jednej dobowej służby. Z kolei pytania 7–12 oparte były na pięciostopniowej skali Likerta oraz punktowej skali oceny.

Question 7 tackled the issue of health hazards that occurred during the service in the last 12 months. The hazards listed in Table 2 were presented to the respondents based on the safety data sheet of the State Fire Service firefighter [6]. The threats selected to the questionnaire were those deemed by the authors as the most frequent in the SFS service. The respondents could enter other health risks (not included in the table) under the item: "other (please write what)". The respondents could enter any type of threat that occurred in practice and the officer considers it real.

Question 8 referred to the activities which led to health risks, whereas question 9 referred to the probability of the occurrence of health hazards at the workplace listed in the table. In question 10, the respondents were asked to indicate the type of treatment that took place after the occurrence of one of the health risks mentioned in the survey. Question 11 was as follows: Do the currently used procedures of conduct during rescue and firefighting operations minimize the risk of health hazards? In question 12, the respondents were asked whether the currently used personal protective equipment minimize the risk of health hazards.

Questions 13–16 (single choice YES/NO, and in case of question 14 YES/NO/I DON'T know) included additional health burdens not related to professional duties and concerned:

- (13) smoking,
- (14) allergies,
- (15) chronic diseases,
- (16) medications taken on a regular basis.

## Description of the research area

Organizational structure of the State Fire Service in the Lubelskie Voivodeship:

- provincial headquarters (PH) with a training center,
- 4 city commands (CM),
- 16 district headquarters (DH).

More than 1,500 firefighters are on duty in the State Fire Service in the Lubelskie Voivodeship, of which 226 serve an eight-hour duty and 1,367 work in shifts. In the Lubelskie Voivodeship, CM are located in cities with municipal rights (township district). The CM includes more than one rescue and fire fighting unit, respectively: Biła Podlaska – 3, Chełm – 2, Zamość – 2 and Lublin as a voivodeship city – 6 [1], [7–8]. Randomly selected shift system officers constituted the sample group.

## Objective

The aims of the study were as follows:

- an analysis of health threats in the combat division of the State Fire Service on the basis of the officers' assessment;
- an analysis of occupational risk depending on the nature of the service performed in the combat division: commander, rescuer, driver – as assessed by officers.

Pytanie 7 dotyczyło zagrożeń zdrowotnych, które wystąpiły u ankietowanego podczas pełnienia służby w ciągu ostatnich 12 miesięcy. Wymienione w tabeli 2 zagrożenia zostały zaczerpnięte z karty charakterystyki zagrożeń zawodowych strażaka PSP [6]. Wybrane zostały te, które w ocenie autorów występują podczas służby najczęściej. Jednocześnie, pozostawiono ankietowanemu możliwość wpisania niewymienionego w tabeli zagrożenia zdrowotnego pod pozycją „inne (proszę wpisać, jakie)”. Ankietowani mogli podać dowolny rodzaj zagrożenia, które wystąpiło lub występowało w praktyce, a funkcjonariusz uważa je za realne.

Pytanie 8 dotyczyło działań, podczas których wystąpiło zagrożenie zdrowotne. Pytanie 9 odnosiło się do prawdopodobieństwa wystąpienia wymienionych w tabeli zagrożeń zdrowotnych na swoim stanowisku pracy. W pytaniu 10 ankietowani proszeni byli o wskazanie rodzaju leczenia, które nastąpiło po wystąpieniu któregoś z wymienionych w ankiecie zagrożeń zdrowotnych. Pytanie 11 brzmiało: Czy stosowane obecnie procedury postępowania podczas działań ratowniczo-gaśniczych minimalizują ryzyko wystąpienia zagrożenia zdrowotnego? W pytaniu 12 poproszono o odpowiedź, czy stosowane obecnie środki ochrony osobistej podczas działań minimalizują ryzyko wystąpienia zagrożenia zdrowotnego.

Pytania 13–16 (jednokrotnego wyboru TAK/NIE, a w przypadku pytania 14 TAK/NIE/NIE WIEM) obejmowały dodatkowe obciążenia zdrowotne, niezwiązane z obowiązkami służbowymi i dotyczyły:

- (13) palenia papierosów,
- (14) alergii,
- (15) chorób przewlekłych,
- (16) przyjmowanych na stałe leków.

## Opis obszaru badań

Struktura organizacyjna PSP w województwie lubelskim:

- komenda wojewódzka (KW) z ośrodkiem szkolenia,
- 4 komendy miejskie (KM),
- 16 komend powiatowych (KP).

W PSP w województwie lubelskim pełni służbę ponad 1500 strażaków, z czego 226 w systemie codziennym (ośmiogodzinnym), a 1367 w systemie zmianowym. Komendy miejskie na terenie województwa lubelskiego zlokalizowane są w miastach na prawach powiatu (powiatach grodzkich). W skład każdej KM wchodzi więcej niż jedna jednostka ratowniczo-gaśnicza (JRG), w: Biłej Podlaskiej – 3, Chełmie – 2, Zamościu – 2 oraz Lublinie (jako mieście wojewódzkim) – 6 JRG [1], [7–8]. Grupę badawczą stanowili losowo wybrani funkcjonariusze systemu zmianowego.

## Cel

Celem badania były:

- analiza zagrożeń zdrowotnych w podziale bojowym Państwowej Straży Pożarnej na podstawie ocen funkcjonariuszy;
- analiza ryzyka zawodowego w zależności od charakteru pełnionej służby w podziale bojowym: dowódca, ratownik, kierowca – na podstawie ocen funkcjonariuszy.

For the purposes of the work, two research hypotheses were adopted:

1. The type of health risk differs depending on the function performed in the staff of the State Fire Service during rescue and firefighting operations (commander, rescuer, driver).
2. The currently adopted procedures and personal protective equipment during rescue and firefighting operations protect firefighters against bodily injuries and other health hazards and are assessed by firefighters as sufficient.

## Results

N = 181 officers of the State Fire Service took part in the survey: 180 men and 1 woman. The officers participating in the survey constituted 13.2% of all firefighters in the combat division of the Lubelskie Voivodeship, the number of which in the shift system is 1367 [9].

The results regarding the age and length of service are presented in Table 1 and Table 2

**Table 1.** Age of respondents  
**Tabela 1.** Wiek ankietowanych

No. / Lp.	Age of respondents in years / Wiek ankietowanych w latach	Number of officers / Liczba funkcjonariuszy	Percentage share in the sample group [%] / Udział procentowy w badanej grupie [%]
1	do 20	2	1.1
2	21–30	63	34.8
3	31–40	91	50.3
4	41–50	25	13.8
5	above 50	0	0

Source / Źródło: Own elaboration / Opracowanie własne.

The most numerous group of respondents were officers aged 31–40 (50.3%). No firefighter over 50 took part in the study.

**Table 2.** Service experience of the respondents in the State Fire Service  
**Tabela 2.** Staż służby ankietowanych w PSP

No. / Lp.	Service experience in the State Fire Service in years / Staż służby w PSP w latach	Number of officers / Liczba funkcjonariuszy	Percentage share in the sample group [%] / Udział procentowy w badanej grupie [%]
1	<1	5	2.8
2	1–5	45	24.9
3	6–10	45	24.9
4	11–15	55	30.4
5	16–20	15	8.2
6	21–25	15	8.2
7	>25	1	0.6

Source / Źródło: Own elaboration / Opracowanie własne.

Na potrzeby realizacji pracy przyjęto dwie hipotezy badawcze:

1. Rodzaj zagrożenia zdrowotnego różni się w zależności od pełnionej funkcji w obsadzie zastępu PSP podczas działań ratowniczo-gaśniczych (dowódca, ratownik, kierowca).
2. Przyjęte obecnie procedury postępowania i środki ochrony osobistej podczas działań ratowniczo-gaśniczych dobrze zabezpieczają strażaków przed obrażeniami ciała i innymi zagrożeniami zdrowotnymi i są oceniane przez strażaków jako wystarczające.

## Wyniki

W przeprowadzonym badaniu ankietowym wzięło udział 181 funkcjonariuszy PSP (n = 181). W badaniu uczestniczyli mężczyźni (180) i kobieta (1). Ankietowana grupa stanowiła 13,2% wszystkich strażaków podziału bojowego województwa lubelskiego, których liczba w systemie zmianowym wynosi 1367 [9].

Wyniki dotyczące wieku i stażu służby przedstawiają tabele 1 oraz 2.

Najliczniejszą grupę wśród badanych stanowiły osoby w wieku 31–40 lat (50,3%). W badaniu nie wzięło udziału żaden strażak powyżej 50 roku życia.



Firemen with 11–15 years of service experience dominated among the respondents. This value was chosen by 30.4% of the respondents. Only 1 firefighter had over 25 years of service.

### The nature of the service performed by the respondents

In question 4, the respondents were asked to indicate the nature of the service from the following: commander, rescuer, driver. In many firefighting and rescue units, firefighters perform different duties depending on the needs and human resources during the service, therefore a firefighter who is, for example, a driver during one service, during the next can act as a life-guard in the crew. Similarly, in case of commanders, if there are more commanders than manned combat vehicles in one service, a commander with lower seniority or rank will man the vehicle as a rescuer. Therefore, in the question about the nature of the service performed, the word “most often” was added.

The most numerous group were SFS rescuers 92 (50.8%), then commanders 58 (32.1%), and drivers 31 (17.1%). The results are presented in Figure 1.

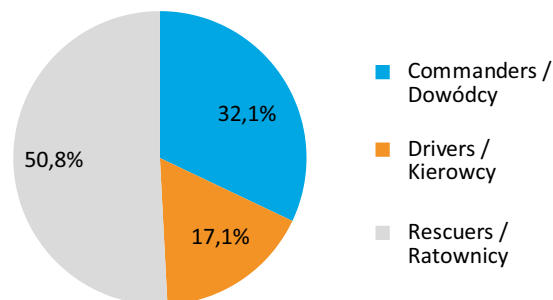


Figure 1. Percentage of commanders, rescuers and drivers of the State Fire Service in the sample group

Rycina 1. Udział procentowy dowódców, ratowników i kierowców PSP w badanej grupie

Source / Źródło: Own elaboration / Opracowanie własne.

### Place of service

In the analysed group of respondents, 58% served in one of the four MCs of the State Fire Service in the Lubelskie Voivodeship. The remaining 42% are officers from DH SFS. The results are graphically presented in Figure 2.

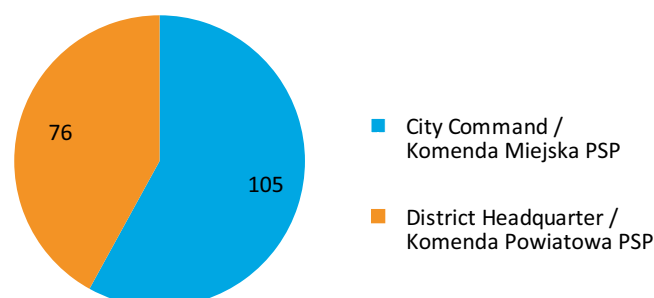


Figure 2. Respondents' place of service

Rycina 2. Podział respondentów ze względu na miejsce pełnienia służby

Source / Źródło: Own elaboration / Opracowanie własne.

Wśród ankietowanych dominowali strażacy ze stażem służby w zakresie 11–15 lat. Tę odpowiedź wybrało 30,4% badanych. Tylko jeden ankietowany osiągnął staż służby powyżej 25 lat.

### Charakter służby pełnionej przez respondentów

W pytaniu 4 poproszono o wskazanie najczęściej pełnionej funkcji spośród wymienionych: dowódca, ratownik, kierowca. W wielu JRG strażacy wykonują różne obowiązki w zależności od potrzeb i możliwości kadrowych podczas służby, dlatego strażak, który jest np. kierowcą podczas jednej służby, podczas kolejnej może pełnić obowiązki ratownika w obsadzie zastępu. Przykładowo, gdy jest więcej dowódców niż wprowadzonych do podziału bojowego wozów, to dowódca z niższym stażem obsadza wóz jako ratownik. Dlatego w pytaniu o charakter pełnionej służby dodano słowo „najczęściej”.

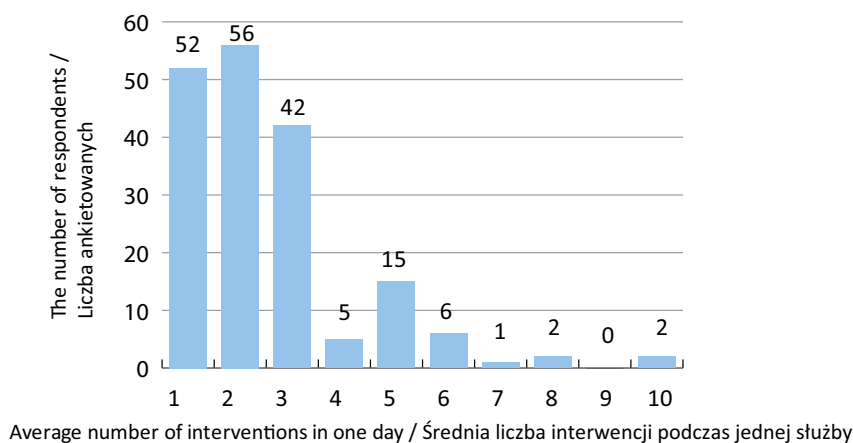
Najliczniejszą grupę stanowili ratownicy PSP – 92 osoby (50,8%), następnie dowódcy 58 osób (32,1%), oraz kierowcy 31 osób (17,1%). Wyniki prezentuje rycina 1.

### Miejsce pełnienia służby

W analizowanej grupie 58% respondentów pełniło służbę w jednej z czterech KM PSP w województwie lubelskim. Pozostałe 42% to funkcjonariusze z KP PSP. Wyniki w sposób graficzny prezentuje rycina 2.

## Daily number of departures

The results for question 6 i.e. the number of interventions (rescue and firefighting departures) during one service are presented in Figure 3. Most of the respondents indicated 1, 2 or 3 rescue and firefighting operations during one service as the average in the last 12 months. No respondent indicated neither 9 nor more than 10 departures.



**Figure 3.** Average number of departures as assessed by the respondents during one service in the last 12 months  
**Rycina 3.** Średnia liczba wyjazdów w ocenie ankietowanych podczas jednej służby w ciągu ostatnich 12 miesięcy

Source / Źródło: Own elaboration / Opracowanie własne.

## Dobowa liczba wyjazdów

Wyniki dotyczące pytania 6, tzn. liczby interwencji (wyjazdów ratowniczo-gaśniczych) podczas jednej służby, prezentuje rycina 3. Większość ankietowanych wskazało 1, 2 lub 3 wyjazdy ratowniczo-gaśnicze w ciągu jednej służby jako średnią w ostatnich 12 miesiącach. Żaden ankietowany nie wskazał w ciągu służby 9 wyjazdów ani więcej niż 10 wyjazdów.

## Health threats during service in the last 12 months

The results related to question 7, in which the respondents were asked to indicate the estimated frequency of occurrence of certain health hazards during their service in the State Fire Service, are presented in Table 3. The results are presented by the nature of the service: commander, rescuer, driver.

## Zagrożenia zdrowotne podczas służby w ostatnich 12 miesiącach

Wyniki odnoszące się do pytania 7, w którym poproszono respondentów o zaznaczenie szacunkowej częstotliwości występowania określonych zagrożeń dla zdrowia podczas służby w PSP, prezentuje tabela 3. Wyniki przedstawiono z podziałem na charakter pełnionej służby: dowódca, ratownik, kierowca.

**Table 3.** Health hazards that occurred during the last 12 months to the respondents

**Tabela 3.** Zagrożenia zdrowotne, które miały miejsce u respondentów w ciągu 12 miesięcy poprzedzających badanie

Body injuries and others health risks / Obrażenia ciała i inne zagrożenia zdrowotne		Estimated number of threats in the last 12 months / Szacunkowa liczba zagrożeń w ostatnich 12 miesiącach						Total / Suma
		0	1	2-4	5-10	11-15	>15	
Damage in the system bone-skeletal / Uszkodzenia w układzie kostno-szkieletowym	Rescuer / Ratownik	65	19	7	0	1	0	92
	Commander / Dowódca	36	7	12	2	1	0	58
	Driver / Kierowca	20	4	7	0	0	0	31
	<b>Total</b>	<b>121</b>	<b>30</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>181</b>
Contusions / Stłuczenia	Rescuer / Ratownik	63	10	5	9	1	4	92
	Commander / Dowódca	22	12	14	5	4	1	58
	Driver / Kierowca	14	9	2	4	0	2	31
	<b>Total / Suma</b>	<b>99</b>	<b>31</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>181</b>

Stress / Stres	Rescuer / Ratownik	58	13	14	4	0	3	92
	Commander / Dowódca	25	6	12	7	5	3	58
	Driver / Kierowca	14	9	5	2	1	0	31
	<b>Total / Suma</b>	<b>97</b>	<b>28</b>	<b>31</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>181</b>
Burns / Oparzenia	Rescuer / Ratownik	71	12	8	1	0	0	92
	Commander / Dowódca	39	1	10	7	0	0	57
	Driver / Kierowca	21	3	6	1	0	0	31
	<b>Total / Suma</b>	<b>131</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>180</b>
Wounds / Rany	Rescuer / Ratownik	81	6	4	1	0	0	92
	Commander / Dowódca	48	3	5	2	0	0	58
	Driver / Kierowca	24	4	2	1	0	0	31
	<b>Total / Suma</b>	<b>153</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>181</b>
Exposure to inhalation poisoning / Narażenie na zatrucie wziewne	Rescuer / Ratownik	82	1	7	2	0	0	92
	Commander / Dowódca	49	4	0	3	1	1	58
	Driver / Kierowca	25	3	2	1	0	0	31
	<b>Total / Suma</b>	<b>156</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>181</b>
Injury to the eyeball / Obrażenia gałki ocznej	Rescuer / Ratownik	89	1	1	1	0	0	92
	Commander / Dowódca	50	5	3	0	0	0	58
	Driver / Kierowca	30	1	0	0	0	0	31
	<b>Total / Suma</b>	<b>169</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>181</b>
Allergies / Alergie	Rescuer / Ratownik	82	7	2	1	0	0	92
	Commander / Dowódca	46	3	4	1	4	0	58
	Driver / Kierowca	23	2	5	1	0	0	31
	<b>Total / Suma</b>	<b>151</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>181</b>
Other (please enter what) / Inne (proszę wpisać, jakie)		.....						

Source / Źródło: Own elaboration / Opracowanie własne.

Damage to the skeletal system were experienced by 30 firefighters, including 19 rescuers, once in the year preceding the survey. From 2 to 4 injuries happened to 26 firefighters (12 of them were commanders). No firefighter declared more than 15 sprains/fractures per year.

The contusions that occurred 2–4 times a year concerned 21 (11.6%) firefighters (including 14 rescuers, 5 commanders, 2 drivers). Bruises over 15 a year were declared by 7 (3.9%) firefighters (4 rescuers, 1 commander, 2 drivers).

Reactions to stress that repeated 2-4 times a year occurred in 31 (17.1%) firefighters (14 rescuers, 12 commanders and 5 drivers), while 6 (3.3%) officers (3 rescuers, 3 drivers) declared more than 15 times a year.

Burns in the number from 5 to 10 annually were declared by 9 (5%) respondents, including 1 rescuer, 7 commanders and 1 driver.

Moreover, three officers chose the answer "Other", entering accordingly:

- "overheating of the body",
- "hypertension",
- "lack of comfort while operating in protective clothing (pressure)".

Uszkodzeń w układzie kostno-szkieletowym doświadczyło 30 strażaków, w tym 19 ratowników, jeden raz w ciągu roku poprzedzającego badanie. Od 2 do 4 urazów wystąpiło w tym okresie u 26 strażaków (12 spośród nich to dowódcy). Powyżej 15 skręceń/złamań rocznie nie deklarował żaden strażak.

Stłuczenia występujące 2–4 razy w roku dotyczyły 21 (11,6%) strażaków (w tym 14 ratowników, 5 dowódców, 2 kierowców). Stłuczenia w liczbie powyżej 15 rocznie deklarowało 7 (3,9%) strażaków (4 ratowników, 1 dowódca, 2 kierowców).

Reakcje na stres powtarzające się od 2 do 4 razy w roku wystąpiły u 31 (17,1%) strażaków (14 ratowników, 12 dowódców i 5 kierowców), natomiast powyżej 15 razy w ciągu roku u 6 funkcjonariuszy (3,3%, w tym 3 ratowników i 3 kierowców).

Oparzenia w liczbie od 5 do 10 rocznie zadeklarowało 9 ankietowanych (5%), w tym 1 ratownik, 7 dowódców i 1 kierowca.

Ponadto trzech funkcjonariuszy wybrało odpowiedź „inne”, wpisując odpowiednio:

- „przegrzanie organizmu”,
- „nadciśnienie”,
- „brak wygody podczas działania w ubraniu ochronnym (ucisk)".

## Professional duties and health risk

The respondents were asked to assess the frequency of health hazards which occurred during their service related to both rescue and firefighting activities and other official duties. The frequency of injuries / health threats in relation to specific types of activities was rated on a 5-point scale (RARE 1 – 2 – 3 – 4 – 5 OFTEN). The results are presented in Table 4.

## Obowiązki służbowe a zagrożenie zdrowotne

Ankietowanych poproszono o ocenę częstotliwości występowania zagrożeń zdrowotnych związanych zarówno z działaniami ratowniczo-gaśniczymi, jak i innymi obowiązkami służbowymi. Częstotliwość obrażeń ciała/zagrożeń zdrowotnych w odniesieniu do konkretnych rodzajów działań ankietowani oceniali w pięciostopniowej skali (RZADKO 1 – 2 – 3 – 4 – 5 CZĘSTO). Wyniki prezentuje tabela 4.

**Table 4.** Type of activities in which health hazards of firefighters occurred in the combat division in the last 12 months

**Tabela 4.** Częstotliwość poszczególnych rodzajów zagrożeń zdrowotnych strażaków służących w podziale bojowym w ostatnich 12 miesiącach poprzedzających badanie

Type of action (percentage) / Rodzaj działania (udział procentowy)	Frequency (1–5) / Częstotliwość występowania (1–5)				
	1	2	3	4	5
Firefighting activities (%) / Działania gaśnicze (%)	28 (15.5)	50 (27.6)	59 (32.6)	24 (13.3)	20 (11)
Traffic accidents (%) / Wypadki komunikacyjne (%)	40 (22.1)	49 (27.1)	62 (34.3)	18 (9.9)	12 (6.6)
Windbreaks (%) / Wiatrołomy (%)	53 (29.3)	50 (27.6)	49 (27.1)	23 (12.7)	6 (3.3)
Other local threats (%) / Inne miejscowe zagrożenia (%)	49 (27.1)	62 (34.3)	45 (24.9)	18 (9.9)	7 (3.9)
Demolition works (%) / Prace rozbiórkowe (%)	57 (31.5)	60 (33.1)	44 (24.3)	17 (9.4)	3 (1.7)
Sports (%) / Zajęcia sportowe (%)	75 (41.4)	34 (18.8)	40 (22.1)	18 (9.9)	14 (7.7)
Training classes (%) / Zajęcia szkoleniowe (%)	117 (64.6)	31 (17.1)	15 (8.3)	13 (7.2)	5 (2.8)
Operational readiness inspections (%) / Inspekcje gotowości operacyjnej (%)	108 (59.7)	38 (21.0)	16 (8.8)	10 (5.5)	9 (5.0)
Others in SRG action (%) * / Inne w ramach działań SGR PSP* (%)	105 (58)	34 (18.8)	35 (19.3)	4 (2.2)	3 (1.6)

Source / Źródło: Own elaboration / Opracowanie własne.

\* Specialist SFS Rescue Group (SRG) – larger units of SFS rescuers dispatched to the scene when the local forces and resources at the SFS Command Post (CP) are insufficient. In the Lubelskie Voivodeship, there are several SRG units with different specializations: chemical-ecological, altitude, technical, water-diving, search and rescue [10–11]. / \* Specjalistyczna Grupa Ratownicza PSP – większe pododdziały ratowników PSP dysponowanych do zdarzeń, w przypadku gdy lokalne siły i środki dysponowane przez Stanowisko Kierowania (SK) PSP są niewystarczające. W województwie lubelskim funkcjonuje kilka SGR o różnych specjalizacjach: chemiczno-ekologiczna, wysokościowa, techniczna, wodno-nurkowa, poszukiwawczo-ratownicza [10–11].

It was shown that firefighting activities were associated with the highest risk of health hazards – they concerned 20 (11.0%) firefighters. Sports activities were assessed by 14 (7.7%) firefighters as often conducive to injuries.

The lowest risk was attributed to the operational readiness inspections of 108 (59.7%) officers and training classes 117 (64.6%), but the survey did not divide into practical and theoretical training classes, which explains the good result in the assessment of the respondents.

## Treatment of the resulting health risks

The respondents were asked to indicate the type of treatment, if it took place after the occurrence of a health risk. The type of treatment and frequency of occurrence were selected by the respondents from those given in a table according to a 5-point scale: 1 – did not occur, 2 – was rare, 3 – was common, 4 – was most common, 5 – was always present. The results are presented in Table 5.

**Table 5.** Types of treatment indicated by officers that occurred as a result of the health hazards (listed in Table 3)

**Tabela 5.** Odpowiedzi funkcjonariuszy na pytanie o rodzaj leczenia w wyniku powstałych u nich zagrożeń zdrowia (wymienionych w tabeli 3)

Type of treatment / Rodzaj leczenia	Percentage / Częstość Liczba odpowiedzi (Procent ankietowanych)				
	1	2	3	4	5
	Not occurred / Nie wystąpiło	Rarely / Rzadko	Often / Często	Mostly / W większości	Always / Zawsze
Homemade (%) / Domowe	100 (55.2)	44 (24.3)	18 (9.9)	14 (7.7)	5 (2.8)
Outpatient (%) / Ambulatoryjne	136 (75.1)	25 (13.8)	10 (5.5)	3 (1.7)	7 (3.9)
Inpatient (%) / Szpitalne	151 (83.4)	23 (12.7)	2 (1.1)	2 (1.1)	3 (1.7)
Treatment (%) / Zabiegowe	150 (82.9)	21 (11.6)	5 (2.8)	1 (0.6)	4 (2.2)

**Source / Źródło:** Own elaboration / Opracowanie własne.

As a result of health hazards on the job, 5 firefighters indicated home treatment (2.8%) as the most common type of treatment, 7 (3.9%) outpatient treatment, and 3 (1.7%) inpatient treatment. The answer “did not occur” was indicated by 100 respondents (55.2%) in case of home treatment, 136 (75.1%) in case of outpatient consultations, 151 (83.4%) in the case of inpatient treatment, and 150 (82.9%) in case of surgical treatment. At the same time, as the respondents rightly noticed, minor procedures are also possible as part of outpatient treatment. The survey made it possible to select the frequency of occurrence of each type of treatment separately, individual responses were not related to each other.

Wykazano, że działania gaśnicze były obciążone największym ryzykiem wystąpienia zagrożeń zdrowotnych – dotyczyły 20 (11,0%) strażaków. Zajęcia sportowe zostały ocenione przez 14 (7,7%) strażaków jako często sprzyjające kontuzjom. Najmniejszym ryzykiem były obciążone inspekcje gotowości operacyjnej (wykazało to 108 funkcjonariuszy – 59,7% grupy) i zajęcia szkoleniowe (117 strażaków, 64,6% grupy). Należy przy tym dodać, że w ankiecie nie dokonano podziału na zajęcia szkoleniowe praktyczne i teoretyczne, co tłumaczy dobry wynik w ocenie respondentów.

## Leczenie powstałych zagrożeń zdrowotnych

Ankietowanych poproszono o wskazanie rodzaju leczenia, jeśli takie przechodzili po wystąpieniu zagrożenia zdrowotnego. Do każdego rodzaju przypisywali częstotliwość według pięciopunktowej skali: 1 – nie wystąpiło, 2 – występowało rzadko, 3 – występowało często, 4 – występowało w większości, 5 – występowało zawsze. Wyniki zaprezentowane są w tabeli 5.

W wyniku zagrożenia zdrowia na służbie jako najczęstszy rodzaj leczenia 5 strażaków wskazało kurację domową (2,8%), 7 (3,9%) leczenie ambulatoryjne, a 3 (1,7%) szpitalne. Leczenie szpitalne zabiegowe jako najczęstszą formę terapii zadeklarowało 4 funkcjonariuszy (2,2%). Odpowiedź „nie wystąpiło” na pytanie o leczenie domowe wybrało 100 ankietowanych (55,2%). Tę samą odpowiedź 136 strażaków (75,1) wskazało w przypadku porady ambulatoryjnej, 151 badanych (83,4%) odnośnie do pobytu w szpitalu, a 150 badanych (82,9%) w stosunku do leczenia zabiegowego. Przy czym – jak słusznie zauważyli sami ankietowani – drobne zabiegi możliwe są również w ramach procedur ambulatoryjnych. Ankieta umożliwiała wybór częstotliwości występowania każdego rodzaju leczenia osobno, poszczególne odpowiedzi nie były ze sobą powiązane.

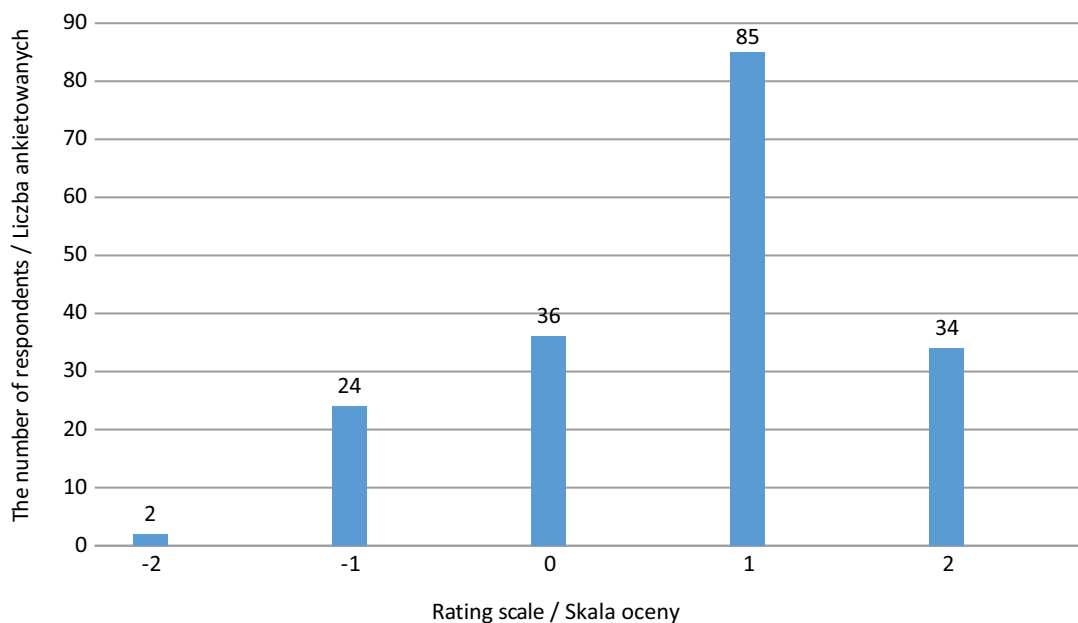


## Procedures vs safety during rescue and firefighting operations

In the next two questions, the respondents expressed their opinion on health risks according to a 5-point scale:

- -2 – strongly disagree
- -1 – rather disagree,
- 0 – have no opinion
- +1 – rather agree,
- +2 – definitely agree.

The respondents expressed their opinion on the question: do the adopted procedures during rescue and firefighting activities minimize the risk of health hazards? The results are presented in Figure 4.



**Figure 4.** Respondents' opinion on the effectiveness of procedures in minimizing the risk of health hazards during rescue activities  
**Rycina 4.** Opinia ankietowanych na temat skuteczności procedur postępowania mających na celu minimalizację ryzyka zagrożenia zdrowia podczas działań

**Source / Źródło:** Own elaboration / Opracowanie własne.

The analysis of the respondents' choices showed that the majority of them positively assessed the procedures adopted in the State Fire Service. A positive answer (+1, +2) was given by a total of 119 officers. 26 people expressed a negative opinion on the adopted procedures (answers -2, -1) and they constitute 14.3% of the respondents.

## Personal protection measures and the safety of rescue and firefighting activities

Figure 5 illustrates responses of the respondents to the question: "Does the personal protective equipment currently used in the State Fire Service minimize the risk of health hazards?"

## Procedury a bezpieczeństwo podczas działań ratowniczo-gaśniczych

W kolejnych dwóch pytaniach ankietowani wyrażali swoją opinię na temat zagrożeń zdrowotnych według pięciostopniowej skali:

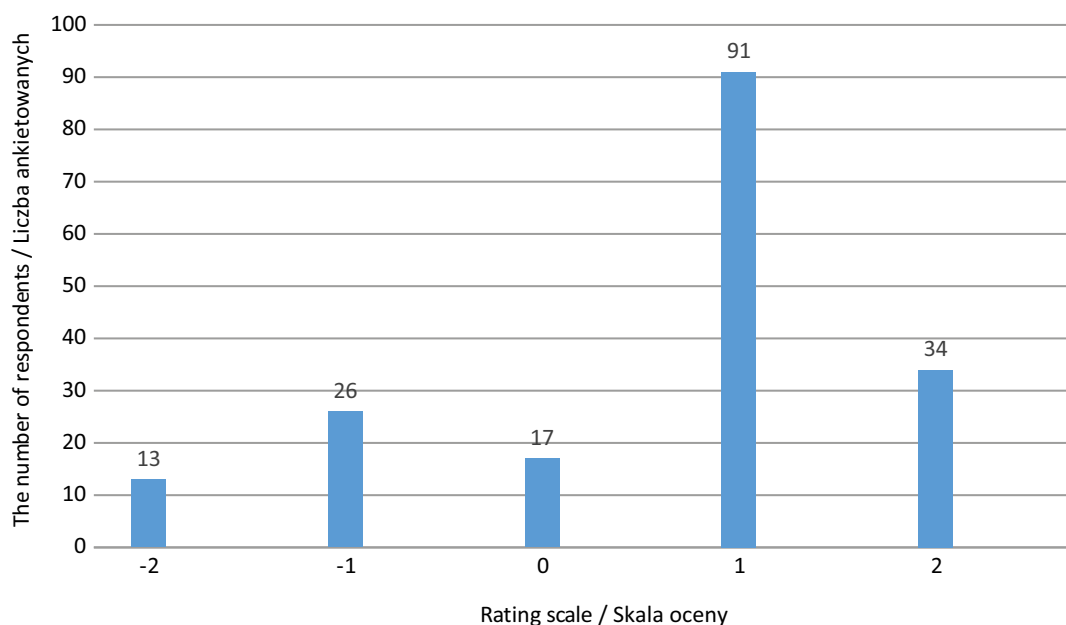
- -2 – zdecydowanie się nie zgadzam,
- -1 – raczej się nie zgadzam,
- 0 – nie mam zdania,
- +1 – raczej się zgadzam,
- +2 – zdecydowanie się zgadzam.

Ankietowani odpowiedzieli na następujące pytanie: „Czy przyjęte procedury postępowania podczas działań ratowniczo-gaśniczych minimalizują ryzyko wystąpienia zagrożenia zdrowotnego”? Wyniki prezentuje rycina 4.

Analiza wskazań respondentów pozwala stwierdzić, że większość pozytywnie ocenia przyjęte procedury postępowania w PSP. Odpowiedź pozytywną (+1, +2) dało w sumie 119 funkcjonariuszy. 26 osób wyraziło negatywną opinię na temat przyjętych procedur postępowania (odpowiedzi -2, -1) i stanowią łącznie 14,3% ankietowanych.

## Środki ochrony osobistej a bezpieczeństwo działań ratowniczo-gaśniczych

Rycina 5 prezentuje odpowiedzi respondentów na pytanie: „Czy stosowane obecnie w PSP środki ochrony osobistej podczas działań ratowniczo-gaśniczych minimalizują ryzyko wystąpienia zagrożenia zdrowotnego?”



**Figure 5.** Respondents' opinion on the effectiveness of personal protective equipment in minimizing the risk of health hazards during rescue activities  
**Rycina 5.** Opinia ankietowanych na temat skuteczności środków ochrony osobistej w minimalizacji ryzyka zagrożenia zdrowia podczas działań

**Source / Źródło:** Own elaboration / Opracowanie własne.

In total, 125 respondents, constituting 69% of the entire sample, express a positive opinion on the personal protective equipment used in the State Fire Service. For 39 (21%) officers personal protective equipment does not ensure adequate safety during rescue operations.

## Summary

The aim of the study was to analyze the health hazards of officers in the combat division of the State Fire Service from the perspective of the firefighters themselves. The study found that exposure to different health hazards among officers – regardless the nature of their service (commander, rescuer, driver) – is at a similar level. These hazards involve both personal injuries (sprains, fractures, burns) and non-traumatic hazards (e.g. reactions to stress).

The assessment of the service as stressful, according to the respondents occupying individual positions in the State Fire Service, is at a similar level. One stressful situation in the last 12 months was indicated by 13 rescuers, 6 commanders, 9 drivers, and 5 to 10 stressful situations per year were indicated by 4 rescuers, 7 commanders, 2 drivers. Indication of stress during the service by respondents occupying various positions in the State Fire Service results from the fact that each position is associated with particular duties and responsibilities. A driver drives a heavy fire vehicle in an emergency mode. He is responsible for the safety of the crew, the technical condition of expensive equipment. He must watch out for unusual reactions of other road users. A rescuer in the State Fire Service is the person who works directly in the danger zone, being closest to the danger,

W sumie 125 respondentów, stanowiących 69% ogółu badanych, wyraża pozytywną opinię na temat środków ochrony osobistej stosowanych w PSP. Z kolei 39 (21% wszystkich ankietowanych) uważa, że środki ochrony osobistej nie zapewniają odpowiedniego bezpieczeństwa podczas działań.

## Podsumowanie

Celem badania była analiza zagrożeń zdrowotnych dla funkcjonariuszy podziału bojowego PSP z perspektywy samych strażaków. Badanie wykonano z zastosowaniem metody ankietowej. Stwierdzono, że narażenie na wybrane zagrożenia zdrowotne poszczególnych grup strażaków – niezależnie od charakteru pełnionej służby (dowódca, ratownik, kierowca) – kształtuje się na podobnym poziomie. Zagrożenia te dotyczą zarówno obrażeń ciała (skręcenia, złamania, oparzenia), jak i problemów nieurazowych (np. reakcje na stres). Podobnie ocena służby jako stresującej przez ankietowanych zajmujących poszczególne stanowiska w PSP jest bardzo zbliżona. Jedną sytuację stresową w ostatnich 12 miesiącach wskazało 13 ratowników, 6 dowódców i 9 kierowców. Od 5 do 10 sytuacji stresowych rocznie zadeklarowało 4 ratowników, 7 dowódców i 2 kierowców. Potwierdzenie obecności stresu podczas służby przez ankietowanych zajmujących różne stanowiska w PSP można wytłumaczyć tym, że każdy ma swoje obowiązki i przypisaną do nich odpowiedzialność. Kierowca prowadzi ciężkie auto pożarnicze. Jeździ w trybie alarmowym i odpowiada za bezpieczeństwo załogi, stan techniczny kosztownego sprzętu. Dodatkowo musi uważać na nietypowe reakcje innych uczestników ruchu. Ratownik w PSP jest osobą, która działa bezpośrednio w strefie zagrożenia. Znajduje się najbliżej jego źródła

potentially bearing the greatest risk of losing health. A commander also operating in the danger zone is responsible for the manner and effectiveness of rescue and firefighting operations, for the safety of his crew. He corresponds with the SK, cooperates with other services, prepares reports on rescue actions, which are often the subject of later analysis.

However, in the opinion of the respondents, stress is not the dominant health problem. Only 3 rescuers and 3 commanders showed more than 15 stressful situations per year. As indicated by the State Sanitary Inspection of the Ministry of Interior and Administration, based on the results of research obtained by the Institute of Occupational Medicine in Łódź [12], stress in the work of firefighters is a constant exposure related to the daily requirements of the service. Less frequently, it takes the form of traumatic stress as a result of critical events. After such events, the technique of critical incident stress debriefing is often practiced. It is a method of psychological help. It should be added here that PH SFS Lublin employs a psychologist to work with officers of the State Fire Service, but the questions regarding psychological help of respondents now or in the past has not been analysed.

Interesting are the respondents' answers concerning the health risk in the form of burns (Table 3, burns). Currently, fires are not the most common type of threat to which the State Fire Service is dispatched, as the name of the uniformed formation might suggest. Therefore, in the opinion of the respondents, burns are not the dominant or one of the most frequent health threats. The low rate of burns among the respondents during the service is due to the high-quality protective equipment, procedures adopted during firefighting. It also results from the statistics of rescue and firefighting operations for the Lubelskie voivodeship and for the entire territory of Poland presented on the example of 2018 in Table 6.

i potencjalnie ponosi największe ryzyko utraty zdrowia. Dowódca, również działający w strefie zagrożenia, ponosi odpowiedzialność za sposób i skuteczność prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych, za bezpieczeństwo swojej załogi. Prowadzi także korespondencję z SK, współpracuje z innymi służbami, sporządza meldunki z wyjazdów, które są często przedmiotem późniejszej analizy.

Jednak w ocenie ankietowanych stres nie jest dominującym problemem zdrowotnym. Powyżej 15 sytuacji stresowych rocznie wykazało tylko 3 ratowników i 3 dowódców. Jak wskazuje Państwowa Inspekcja Sanitarna MSWiA na podstawie wyników badań uzyskanych przez Instytut Medycyny Pracy w Łodzi [12] stres w pracy strażaków jest narażeniem ciągłym, związanym z codziennymi wymaganiami służby. Rzadziej przyjmuje formę stresu traumatycznego wskutek zdarzeń krytycznych. Po tego typu zdarzeniach często praktykuje się technikę ponownego omówienia zdarzenia krytycznego – debriefing (ang. *critical incident stress debriefing*). Jest to metoda pomocy psychologicznej. Należy w tym miejscu dodać, że KW PSP Lublin zatrudnia psychologa do pracy z funkcjonariuszami PSP, jednak pytania dotyczące pomocy psychologicznej respondentów obecnie lub w przeszłości nie były przedmiotem analizy.

Ciekawe okazują się odpowiedzi respondentów na temat zagrożenia zdrowia ankietowanych w postaci oparzeń (tabela 3, oparzenia). Pożary nie są obecnie najczęstszym rodzajem zagrożeń, do których dysponowana jest PSP (inaczej niż wskazuje to nazwa formacji umundurowanej). Wobec tego oparzenia w ocenie ankietowanych nie są dominującym lub jednym z częstszych zagrożeń zdrowotnych. Niski wskaźnik oparzeń wśród ankietowanych podczas służby jest zasługą wysokiej jakości sprzętu ochronnego, przyjętych procedur postępowania podczas gaszenia pożarów, ale również wynika ze statystyk wyjazdów jednostek ratowniczo-gaśniczych dla woj. lubelskiego i całej Polski zaprezentowanych na przykładzie 2018 roku w tabeli 6.

**Table 6.** Types of rescue and firefighting events in 2018  
**Tabela 6.** Podział na rodzaj zdarzeń ratowniczo-gaśniczych w 2018 roku

2018 year / 2018 rok	All events in the thousands / Wszystkie zdarzenia [w tysiącach]	Local Threats in the thousands / Miejscowe zagrożenia [w tysiącach]	Fires in the thousands / Pożary [w tysiącach]
Whole Poland / Cała Polska	502	354	149
Lublin voivodeship / Lubelskie	21	13,6	6,7

**Source / Źródło:** Dane statystyczne KG PSP, <https://danepubliczne.gov.pl/organization/komenda-glowna-panstwowej-strazy-pozarnej> [13].

A. Pawlak et al. [14] in a publication from 2016 analysing accidents in the work environment of SFS firefighters noted that the State Fire Service officers, due to the specific nature of their work and a wide range of hazards, are more likely than other professional groups to be at risk of accidents at work. The group most exposed to accidents in this profession are firefighters working in rescue and firefighting units. The results obtained by the authors partially coincide with the results of this analysis in terms

A. Pawlak i wsp. [14] w publikacji z 2016 roku analizującej wypadki w środowisku pracy strażaków PSP zauważyli, że funkcjonariusze Państwowej Straży Pożarnej (PSP) ze względu na specyfikę pracy i szeroki wachlarz zagrożeń częściej niż inne grupy zawodowe są narażeni na ryzyko wystąpienia wypadku przy pracy. Grupą najbardziej narażoną na wypadki w zawodzie strażaka są czynni strażacy, pracujący w jednostkach ratowniczo-gaśniczych. Uzyskane przez tych autorów wyniki częściowo pokrywają się

of sports activities as a common cause of injuries. In the aforementioned publication, the dominant cause of events was incorrect behaviour or carelessness. The most common injuries from accidents were multiple fractures, bone fractures and sprains. However, safety during sports activities is not only influenced by caution. It is of great importance to perform an appropriate warm-up for a given activity. The infrastructure and sports equipment used for a given exercise also play a key role. In the authors' opinion, the technical condition of the facilities and equipment used for broadly understood sports activities (including fire sports, individual sports and team sports) often leaves much to be desired. Since "sports activities" category was included in the survey (see Table 4) only in general terms, a thorough analysis of sports activities as exposure to health risks should be the subject of future research.

M. Wejnman et al. in a publication of 2013 [15] and W. Andruszkiewicz et al. in the publication of 2011 [16] describe the firefighter profession as classified to the group with a very high risk level. While performing their professional duties, firefighters are often exposed to considerable workload which adversely affects their health and is often life threatening. Moreover, the authors mention factors harmful to the health of firefighters: air pollution, noise, physical stress, occupational stress, changing daily work rhythm, working at heights, activities in the SGR. Most of the listed threats coincide with these analysed in this paper (Table 3).

In addition, Kokot Góra S. et al. in a publication of 2019 [17], as well as GK LeMasters et al. in a study of 2006 [18] analysed the health risks of officers. The authors enumerated worrying trends in the area of cancer incidence among firefighters and smoke hazards – both from a firefighting and health perspective. Hazardous substances that arise as a result of an uncontrolled combustion process, including toxic and carcinogenic substances, have not yet been fully identified.

## Conclusions

The analysis showed that the majority of firefighters positively assess the adopted procedures and personal protective equipment, despite accidents that occur during the activities of the State Fire Service. As the responses of the respondents showed, the sports infrastructure in JRG should be improved due to numerous injuries shown by the respondents. The lowest risk to the health of firefighters comes from the operational readiness inspections and training classes. It should be stated, however, that the analysis did not involve a distinction between theoretical and practical classes. All groups, regardless of their positions (commander, rescuer, driver) are susceptible to particular health hazards at a similar level. However, in order to better illustrate the health hazards of firefighters, the research should be extended to other provinces in order to compare health hazards depending on the location (field, demographic, financial conditions). For the

z rezultatami niniejszego badania w zakresie zajęć sportowych jako częściej przyczyną kontuzji. We wspomnianej publikacji dominującą przyczyną zdarzeń było nieprawidłowe zachowanie lub nieostrożność. Najczęstszymi urazami w wyniku wypadków były liczne złamania, pęknięcia kości i zwichnięcia. Jednak na bezpieczeństwo podczas zajęć sportowych wpływ ma nie tylko zachowanie ostrożności. Duże znaczenie ma wykonanie odpowiedniej dla danych zajęć rozgrzewki, jak również infrastruktura oraz sprzęt sportowy, który użytkowany jest do ćwiczeń. W ocenie autorów stan techniczny obiektów i sprzętu wykorzystywanego do szeroko rozumianych zajęć sportowych (w tym sport pożarniczy, zajęcia sportowe indywidualne, drużynowe) pozostawia niejednokrotnie wiele do życzenia. Biorąc pod uwagę, że w obecnym badaniu ankietowym tylko ogólnikowo została zawarta kategoria „zajęcia sportowe” (zob. tabela 4), zdaniem autorów wnikliwa analiza zajęć sportowych jako znaczącego czynnika narażenia na zagrożenia zdrowotne powinna być przedmiotem badań w przyszłości.

M. Wejnman i wsp. w pracy z 2013 roku [15] oraz W. Andruszkiewicz i wsp. w publikacji z 2011 roku [16] opisują zawód strażaka jako zakwalifikowany do grupy o bardzo wysokim poziomie ryzyka. Podczas wykonywania obowiązków służbowych strażacy często są narażeni na znaczne obciążenia zawodowe, które niekorzystnie wpływają na ich zdrowie, a niejednokrotnie zagrażają życiu. Ponadto autorzy wymieniają czynniki szkodliwe dla zdrowia strażaków: zanieczyszczenia powietrza, hałas, obciążenie fizyczne, stres zawodowy, zmienny dobowy rytm pracy, praca na wysokościach, działania w SGR. Wymienione zagrożenia w większości pokrywają się z tymi analizowanymi w niniejszej pracy (tabela 3).

Ponadto badaniem zagrożeń zdrowotnych funkcjonariuszy zajęli się S. Kokot Góra i wsp. w publikacji z 2019 roku [17], jak również G. K. LeMasters i wsp. w pracy z 2006 roku [18]. Autorzy przeanalizowali niepokojące trendy w sferze zachorowalności na nowotwory wśród strażaków i zagrożenia ze strony dymu – zarówno z perspektywy działań gaśniczych, jak i ochrony zdrowia. Substancje niebezpieczne, które powstają w wyniku niekontrolowanego procesu spalania, w tym toksyczne oraz rakotwórcze, nie zostały jeszcze do końca rozpoznane.

## Wnioski

Analiza wykazała, że większość strażaków pozytywnie ocenia przyjęte procedury postępowania i środki ochrony osobistej, pomimo wypadków, jakie zdarzają się podczas działań PSP. Jak wykazały odpowiedzi ankietowanych, infrastruktura sportowa w JRG powinna zostać poprawiona ze względu na liczne urazy wykazywane przez respondentów. Najmniejsze ryzyko dla zdrowia strażaków niosą inspekcje gotowości operacyjnej i zajęcia szkoleniowe, przy czym analiza nie weryfikowała szkoleń z podziałem zajęć na teoretyczne i praktyczne. Wszystkie grupy – niezależnie od zajmowanych stanowisk (dowódca, ratownik, kierowca) – są podatne na poszczególne zagrożenia zdrowotne na podobnym poziomie. Jednak dla lepszego zobrazowania zagrożeń zdrowotnych strażaków badania należy rozszerzyć na inne województwa w celu porównania zagrożeń zdrowotnych zależnych od lokalizacji (warunki terenowe, demograficzne, finansowe).

purpose of reducing the risk of health hazards occurring in the State Fire Service, it is necessary for firefighters to properly use personal protective equipment. Close attention should be paid to the fact whether the rescuers are properly secured in terms of skin and respiratory system.

Aby zmniejszyć ryzyko wystąpienia zagrożeń zdrowotnych w PSP, konieczne jest prawidłowe stosowanie przez strażaków środków ochrony indywidualnej. Należy też zwiększyć dbałość o właściwe zabezpieczenie ratowników w zakresie ochrony skóry i dróg oddechowych.

## List of abbreviations

OHS	– occupational health and safety
CO	– carbon monoxide
RFFU	– rescue and fire fighting unit
HIV	– human immunodeficiency virus
CC	– city commands
DH	– district headquarters
QFA	– qualified first aid
PH	– provincial headquarters
TCPH	– training center of the provincial headquarters
SFS	– State Fire Service
CD	– combat division
SRG	– Specialist Rescue Group
CP	– Command Post
VH	– viral hepatitis

## Wykaz skrótów

BHP	– bezpieczeństwo i higiena pracy
CO	– tlenek węgla
JRG	– jednostka ratowniczo-gaśnicza
HIV	– (ang. human immunodeficiency virus) ludzki wirus niedoboru odporności
KM	– komenda miejska
KP	– komenda powiatowa
KPP	– kwalifikowana pierwsza pomoc
KW	– komenda wojewódzka
OSKW	– ośrodek szkolenia komendy wojewódzkiej
PSP	– Państwowa Straż Pożarna
PB	– podział bojowy
SGR	– specjalistyczna grupa ratownicza
SK	– stanowisko kierowania
WZW	– wirusowe zapalenie wątroby

## Literature / Literatura

- [1] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 3.07.2017 r. w sprawie szczegółowej organizacji Krajowego Systemu Ratowniczo-Gaśniczego (Dz. U. 2017, poz. 1319).
- [2] Sawicki T., *Bezpieczeństwo strażaków a ryzyko zawodowe*, „W akcji” 2012, 2, 46.
- [3] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 września 2008 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpieczeństwa i higieny służby strażaków Państwowej Straży Pożarnej (Dz. U. 2008 Nr 180, poz. 1115).
- [4] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27 października 2005 r. w sprawie zakresu, trybu i częstotliwości przeprowadzania okresowych profilaktycznych badań lekarskich oraz okresowej oceny sprawności fizycznej strażaka Państwowej Straży Pożarnej (Dz.U. 2005 Nr 261, poz. 2191).
- [5] Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o Państwowej Straży Pożarnej (t.j.: Dz. U. 2019, poz. 1499, 1635, 1726, 2020).
- [6] <http://www.ciop.pl/>, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Międzynarodowa karta charakterystyki zagrożeń zawodowych [dostęp: 10.12.2019].
- [7] [http://www.straz.gov.pl/państwowa\\_straz\\_pozarna/jednostki\\_psp](http://www.straz.gov.pl/państwowa_straz_pozarna/jednostki_psp) [dostęp: 1.10.2019].
- [8] Plan PRM w woj. lubelskim wersja VIII, Jednostki Ratowniczo-Gaśnicze PSP w woj. lubelskim, 2008, s. 236.
- [9] KW PSP Lublin – dane kadrowe dotyczące pracowników systemu codziennego i zmianowego [dostęp: 1.03.2020].
- [10] Rozkaz nr 48.2018 Lubelskiego Komendanta Wojewódzkiego Państwowej Straży Pożarnej z dnia 11 czerwca 2018 w sprawie Organizacji Lubelskiej Brygady Odwodowej.
- [11] Rozkaz nr 19 Komendanta Głównego PSP z dnia 29 maja 2018 roku w sprawie organizacji centralnego odvodu operacyjnego krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego.
- [12] Korenkiewicz I., *Narażenie zawodowe funkcjonariuszy Państwowej Straży Pożarnej*, PIS MSWiA, Białystok 2004, <http://www.pis.mswia.gov.pl/is/materialy-szkoleniowe/higiena-pracy> [dostęp: 1.12.2019].
- [13] Dane statystyczne KG PSP, <https://danepubliczne.gov.pl/organization/komenda-glowna-panstwowej-strazy-pozarnej> [dostęp: 1.06.2019].
- [14] Pawlak A., Gotlib J., Gałązkowski R., *Analiza występowania i skutków wypadków w środowisku pracy strażaków Państwowej Straży Pożarnej w latach 2008–2013*, „Medycyna Pracy” 2016,67(1), 1–9, <https://doi.org/10.13075/mp.5893.00086>.
- [15] Wejnman M., Przybylski K., *Identyfikacja zagrożeń na stanowiskach pracy strażaków zawodowych*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej” 2013, 59, 69–84.



- [16] Andruszkiewicz W., Kapusta M., Nowak-Senderowska D., *Identyfikacja i ocena typowych zagrożeń na stanowisku pracy strażaka-ratownika*, Wyd. AGH, Kraków 2011.
- [17] Kokot Góra S., Porowski R., Słupik D., *Zapobieganie nowotworom cz. I. Warsztat Ratownika*, „Przegląd Pożarniczy” 2019, 1.
- [18] LeMasters G. K., Ash M. i in., *Cancer Risk Among Firefighters: A Review and Meta-analysis of 32 Studies*, “Journal of Occupational Environmental Medicine” 2006, 48(11), 1189–1202, <https://doi.org/10.1097/01.jom.0000246229.68697.90>.

**ŁUKASZ CZYŻEWSKI, M.D., D.SC.** – assistant professor at the Department of Nephrology Nursing, Medical University of Warsaw.

**ŁUKASZ DUDZIŃSKI, DOCTOR OF HEALTH SCIENCES** – State Fire Service officer, serves at Municipal Headquarters of the State Fire Service in Lublin. He is a SFS medical rescue trainer and a rescuer employed at Independent Public Complex of Health Care in Łuków.

**DOMINIK WYSOCKI, M.ENG.** – Chief officer of a Training Centre at the Provincial Headquarters of the State Fire Service in Lublin.

**DR HAB. N. MED. ŁUKASZ CZYŻEWSKI** – adiunkt w Zakładzie Pielęgniarstwa Nefrologicznego, Warszawski Uniwersytet Medyczny.

**DR N. O ZDR. ŁUKASZ DUDZIŃSKI** – funkcjonariusz Państwowej Straży Pożarnej, pełni służbę w Komendzie Miejskiej PSP w Lublinie. Jest instruktorem ratownictwa medycznego w PSP oraz ratownikiem medycznym w Samodzielnym Publicznym Zakładzie Opieki Zdrowotnej w Łukowie.

**MGR INŻ. DOMINIK WYSOCKI** – naczelnik Ośrodka Szkolenia Komendy Wojewódzkiej Państwowej Straży Pożarnej w Lublinie.

Wojciech Wróblewski<sup>a)\*</sup>

<sup>a)</sup> Institute of Internal Security, The Main School of Fire Service / Instytut Bezpieczeństwa Wewnętrznego, Szkoła Główna Służby Pożarniczej  
<sup>\*</sup> Corresponding author / Autor korespondencyjny: [wwroblewski@sgsp.edu.pl](mailto:wwroblewski@sgsp.edu.pl)

## 3P – Model of Preparing the Officers of the State Fire Service in Poland for Terrorist Events

### 3P – model przygotowania funkcjonariuszy Państwowej Straży Pożarnej w Polsce do zdarzeń o charakterze terrorystycznym

#### ABSTRACT

**Purpose:** The contemporary nature of terrorist attacks forces the rescue services to develop and enhance their operational potential to support the system which guarantees the safety of the civilians. The tasks of the State Fire Service (PSP) in Poland in the country's anti-terrorist protection system indicate that these units play a key role in neutralizing the effects of terrorist attacks. The tasks of the formation include conducting rescue operations in the field of saving the lives and health of people and protection of property and environment in the situation of a sudden threat, as well as undertaking activities to identify threats, including contamination with chemical and radioactive substances, and conducting initial biological recognition activities. New tools and forms in terrorist threats require much broader skills and competences of PSP officers. Introducing full preparation of PSP officers to act during terrorist events may directly and indirectly strengthen the national anti-terrorist system.

**Methodology:** A non-probabilistic research method with targeted selection using the PAPI (Paper And Pencil Interview) tool was applied. The study was conducted among the management of PSP. The survey involved thirty seven officers, thirty-two of whom were provincial commanders and/or their deputies, as well as officers performing management tasks. The remaining five respondents were officers holding managerial positions in the PSP Headquarters. Literature and legal regulations were reviewed and analysed.

**Results:** In the study officers representing the commanding staff of the State Fire Service were included. A vast majority of the participants of this study claimed that terrorist threats in Poland are real. Which, in turn, resulted in the need to develop far reaching educational programs that adequately prepare fire-fighters to deal with terrorist threats and activities.

**Conclusions:** State Fire Service officers are prepared to respond to many aspects of rescue operations, however, this continues to be an area of great research potential, where the focal point of discussion should focus on the improvement of all aspects of proper and effective response of the State Fire Service terrorist events. An innovative programme that addresses these concerns is the 3P model based on three domains: prevention, practice and psychotraumatology.

**Keywords:** fire brigade, civil protection, security, rescue, terrorist threats

**Type of article:** original scientific article

---

Received: 29.10.2020; Reviewed: 18.11.2020; Accepted: 09.12.2020;

Author's ORCID ID: W. Wróblewski – 0000-0003-3415-9485;

Please cite as: SFT Vol. 56 Issue 2, 2020, pp. 126–141, <https://doi.org/10.12845/sft.56.2.2020.8>;

This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

---

#### ABSTRAKT

**Cel:** Współczesny charakter ataków terrorystycznych wymusza na służbach ratowniczych rozwijanie i wzmacnianie ich potencjału operacyjnego w celu wsparcia systemu gwarantującego bezpieczeństwo ludności. Zadania Państwowej Straży Pożarnej w Polsce w systemie ochrony antyterrorystycznej kraju wskazują, iż jednostki te odgrywają kluczową rolę na etapie neutralizacji skutków zamachów terrorystycznych. Do zadań formacji należy prowadzenie akcji ratowniczych w zakresie ratowania życia i zdrowia ludzi oraz ochrona mienia i środowiska w sytuacji powstania nagłego zagrożenia. PSP odpowiedzialna jest także za czynności z obszaru rozpoznawania zagrożeń, w tym skażeń substancjami chemicznymi i radiacyjnymi oraz prowadzenie wstępnych czynności rozpoznania biologicznego. Nowe narzędzia i formy w zagrożeniach terrorystycznych wymagają poszerzonych umiejętności i kompetencji funkcjonariuszy PSP. Wprowadzenie pełnego przygotowania funkcjonariuszy PSP do działań podczas zdarzeń o charakterze terrorystycznym może bezpośrednio i pośrednio wpłynąć na wzmocnienie narodowego systemu antyterrorystycznego.

**Metodologia:** Zastosowano nieprobabilistyczną metodę badawczą o doborze celowym z wykorzystaniem narzędzia PAPI (Paper And Pencil Interview). Badanie przeprowadzono wśród kadry kierowniczej PSP. Wzięło w nim udział 37 funkcjonariuszy, z czego 32 respondentów stanowili komendanci

wojewódzcy lub/ oraz ich zastępcy, a także funkcjonariusze pełniący zadania zarządcze. Pozostałych 5 ankietowanych to funkcjonariusze obejmujący stanowiska zarządcze w Komendzie Głównej PSP. Przeprowadzony został przegląd literatury i aktów prawnych oraz ich analiza.

**Wyniki:** Do badania włączono funkcjonariuszy reprezentujących kadrę dowódczą Państwowej Straży Pożarnej. Zdecydowana większość badanych funkcjonariuszy stwierdziła, że zagrożenie terrorystyczne w Polsce jest realne. To z kolei skutkowało wyrażoną przez ankietowanych potrzebą modyfikacji planu szkolenia adekwatnie przygotowującego funkcjonariuszy do działań w czasie zdarzeń o charakterze terrorystycznym.

**Wnioski:** Funkcjonariusze Państwowej Straży Pożarnej są przygotowani do wielu aspektów działań ratowniczych, jednak nadal jest to obszar o dużym potencjale badawczym, w którym centralny punkt dyskusji powinien koncentrować się na poprawie wszystkich aspektów właściwego i skutecznego reagowania PSP na zdarzenia o charakterze terrorystycznym. Innowacyjnym programem, który uwzględni te kwestie, jest model 3P oparty na trzech dziedzinach: prewencji, praktyce i psychotraumatologii.

**Słowa kluczowe:** straż pożarna, ochrona ludności, bezpieczeństwo, ratownictwo, zagrożenia terrorystyczne

**Typ artykułu:** oryginalny artykuł naukowy

**Przyjęty:** 29.10.2020; **Zrecenzowany:** 18.11.2020; **Zaakceptowany:** 09.12.2020;

Identyfikator ORCID autora: W. Wróblewski – 0000-0003-3415-9485;

**Proszę cytować:** SFT Vol. 56 Issue 2, 2020, pp. 126–141, <https://doi.org/10.12845/sft.56.2.2020.8>;

Artykuł udostępniany na licencji CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

## Introduction

Counteracting terrorist threats and responding to them requires a systemic approach whereby all services, bodies and institutions competent to carry out activities in this area, respond appropriately. In Poland, there are numerous directives that clearly define the competencies of particular bodies specifically designated to act in such circumstances: first and foremost, the Constitution of the People's Republic of Poland, the Act of June 10, 2016 on anti-terrorist activities, the Penal Code, the National Crisis Management Plan, the Regulation of the Minister of Internal Affairs and Administration of July 22, 2016 (as amended) on the catalogue of incidents considered to be acts of terrorism, as well as other minor normative regulations. All of the above-mentioned documents classify the issues of terrorism as a criminal act of a terrorist nature or an incident of a terrorist nature, which can thereby be understood as the existing suspicion that the act was committed as a criminal offense of a terrorist nature [1, article 2, point 7].

A crime of a terrorist nature, in accordance with article 115, paragraph 20 – is a prohibited act committed “with the intention of deliberately intimidating many people, forcing an organ of public authority of the Republic of Poland or another country or an organ of an international organization to take or abandon any and all actions, initiating severe obstructions in the system and economy of the Republic of Poland, another country or an international organization, as well as the threat of committing such an act” [2].

There are many entities involved in acting against any and all acts of terrorism in Poland and each one of them have a specific task and explicit competences. The implementation mechanisms under the Polish anti-terrorist system are based on four phases of crisis management (prevention, preparation, reaction and reconstruction) and are precisely outlined in the National Crisis Management Plan (KPZK). KPZK is a system designed to minimize high-risk situations [3]. Task oriented units are based on the leading entity responsible for undertaking key tasks, and the auxiliary

## Wprowadzenie

Przeciwdziałanie zagrożeniom o charakterze terrorystycznym oraz reagowanie na nie wymaga podejścia systemowego, pozwalającego na wykorzystanie potencjału wszystkich służb, organów i instytucji posiadających kompetencje do realizowania działań w tym zakresie. W Polsce kompetencje te określa przede wszystkim Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej oraz Ustawa z dnia 10 czerwca 2016 roku o działaniach antyterrorystycznych, Kodeks Karny, Krajowy Plan Zarządzania Kryzysowego, Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 22 lipca 2016 roku (z późn. zm.) w sprawie katalogu incydentów o charakterze terrorystycznym oraz kilka innych pomniejszych aktów normatywnych. Wszystkie wymienione powyżej dokumenty klasyfikują działania terrorystyczne jako przestępstwo o charakterze terrorystycznym lub zdarzenie o charakterze terrorystycznym, co należy rozumieć jako istniejące podejrzenie, że powstało na skutek przestępstwa o charakterze terrorystycznym [1, art. 2, pkt 7].

Przestępstwem o charakterze terrorystycznym – zgodnie z art. 115 par. 20 – jest czyn zabroniony popełniony „w celu poważnego zastraszenia wielu osób, zmuszenia organu władzy publicznej Rzeczypospolitej Polskiej lub innego państwa albo organu organizacji międzynarodowej do podjęcia lub zaniechania określonych czynności, wywołania poważnych zakłóceń w ustroju lub gospodarce Rzeczypospolitej Polskiej, innego państwa lub organizacji międzynarodowej, a także groźba popełnienia takiego czynu” [2].

W działaniu systemu antyterrorystycznego w Polsce bierze udział wiele podmiotów, z których każdy ma określone zadania i kompetencje. Mechanizmy wdrożeniowe w ramach polskiego systemu antyterrorystycznego opierają się na czterech fazach zarządzania kryzysowego (zapobieganie, przygotowanie, reagowanie i odbudowa) i są precyzyjnie określone w Krajowym Planie Zarządzania Kryzysowego (KPZK). KPZK to system zaprojektowany w celu minimalizacji sytuacji wysokiego ryzyka [3]. Moduły zadaniowe zostały oparte na podmiocie wiodącym, realizującym

entity, co-operating with the leading entity at an equivalent or lower level. Auxiliary entities have been defined as “not subordinated in terms of service, which, due to the scope of legal competences, supports the actions of the leading entity in order to prevent the escalation of threat and initiate reconstruction [3, p. 4, B].

The Polish anti-terrorist system consists of three levels: strategic, operational and tactical. At the first level, defined as ‘strategic’, there are entities responsible for key activities regarding systemic anti-terrorist protection of , including the President of the Council of Ministers (The Prime Minister) and the Council of Ministers. At the same level, tasks are also carried out by opinion-making and advisory bodies, such as the Interministerial Team for Terrorist Threats, the Council of Special Services and the Government Crisis Management Team. At a strategic level, the Minister of Internal Affairs is the leading entity in reference to the three phases: preparation, reaction and reconstruction [4].

In the first phase, the leading entity responsible for preventing threats of a terrorist nature is the Internal Security Agency (ABW). The second phase is the operational system of the Polish anti-terrorist unit – The Centre of Anti-terrorism (CAT) – a department of ABW. CAT is responsible for coordinating analytical-informative activities. Moreover, at the operational level, the Government Centre for Security [4] is responsible for coordinating operations in relation to crisis management. The third stage of the Polish anti-terrorist system involves the operations of specific services, institutions and bodies whose competences include the anti-terrorist protection of the country.. At this level, operational, reconnaissance, analytical-informative activities as well as counteracting terrorist threats [4].

The State Fire Service (PSP) plays a major role in Poland’s anti-terrorist system. PSP falls under the authority of the Ministry of Internal Affairs and is ‘directly responsible for rescue operations related to saving human lives and protecting their welfare, as well as property and the environmental. PSP is also responsible for undertaking measures regarding recognizing a variety of possible threats ranging from chemical and radiation pollution to managing preliminary measures regarding biological contamination reconnaissance” [5].

PSP, as an important element in the Polish system of anti-terrorist protection, plays a major role in neutralizing the consequences of terrorist attacks. Art. 5.1. of the anti-terrorist act indicates that, in accordance with art. 3 paragraph 1: ‘The Director of ABW coordinates analytical-informative activities delegated to special services, as outlined in the act under art. 11 concerning the activities of ABW and the Intelligence Agency. It also goes on to outline how the police, boarder security officers, the Government Protection Bureau, PSP, Customs Service, the General Inspector of Financial Information, the General Inspector for Fiscal Control, Military Police and the Central Security Office should exchange, collect and process information concerning terrorist activities, as well as sensitive information related to personal identity, as stipulated in article 6 [1, p. 2].

The National Crisis Management Plan concerning activities of a terrorist nature outlines principal responses of PSP regarding biological and chemical contamination. PSP is also responsible for reviewing and updating procedures related to situations in

zadania kluczowe, oraz podmiocie pomocniczym, współpracującym z podmiotem wiodącym na szczeblu równorzędnym lub niższym „niepodporządkowanym pod względem służbowym, który ze względu na zakres kompetencji prawnych wspomaga działania realizowane przez podmiot wiodący w celu zapobieżenia eskalacji zagrożenia i zainicjowania odbudowy” [3, s. 4, cz. B].

System antyterrorystyczny w Polsce składa się z trzech poziomów: strategicznego, operacyjnego i taktycznego. Na poziomie pierwszym, określonym jako strategiczny, znajdują się podmioty odpowiedzialne za podejmowanie kluczowych działań w zakresie ochrony antyterrorystycznej o charakterze systemowym – należą do nich Prezes Rady Ministrów oraz Rada Ministrów. Na tym samym poziomie zadania realizują również organy opiniodawczo-doradcze, takie jak Międzyresortowy Zespół ds. Zagrożeń Terrorystycznych, Kolegium ds. Służb Specjalnych oraz Rządowy Zespół Zarządzania Kryzysowego. Na poziomie strategicznym szczególną rolę pełni minister właściwy do spraw wewnętrznych, który jest podmiotem wiodącym w trzech fazach: przygotowania, reagowania i odbudowy [4].

W fazie pierwszej, polegającej na zapobieganiu zagrożeniom o charakterze terrorystycznym, podmiotem wiodącym jest Agencja Bezpieczeństwa Wewnętrznego (ABW). Poziom drugi to poziom operacyjny polskiego systemu antyterrorystycznego. Stanowi go, powołane w ramach ABW, Centrum Antyterrorystyczne (CAT), które ma za zadanie zapewnić koordynację działań w zakresie analityczno-informacyjnym. Poza tym na poziomie operacyjnym koordynację realizacji zadań w odniesieniu do zarządzania kryzysowego zapewnia Rządowe Centrum Bezpieczeństwa [4]. Poziom trzeci systemu antyterrorystycznego Polski obejmuje zadania poszczególnych służb, instytucji oraz organów, w kompetencjach których pozostaje antyterrorystyczna ochrona kraju. Na tym poziomie podejmowane są czynności operacyjno-rozpoznawcze, analityczno-informacyjne oraz rozpoznanie i przeciwdziałanie zagrożeniom terrorystycznym [4].

W ramach systemu antyterrorystycznego Rzeczypospolitej Polskiej istotną rolę odgrywa Państwowa Straż Pożarna (PSP) podlegająca Ministrowi Spraw Wewnętrznych i Administracji, będąca główną służbą odpowiedzialną za prowadzenie akcji ratowniczych w zakresie ratowania życia i zdrowia ludzi oraz ochronę mienia i środowiska w sytuacji powstania nagłego zagrożenia. Do zadań PSP należy podejmowanie czynności z zakresu rozpoznawania zagrożeń, w tym skażeń substancjami chemicznymi i radiacyjnymi oraz prowadzenie wstępnych czynności rozpoznania biologicznego” [5].

Zadania PSP w polskim systemie ochrony antyterrorystycznej kraju wskazują, iż jednostki te odgrywają kluczową rolę na etapie neutralizacji skutków zamachów terrorystycznych. Zgodnie z art. 5 ust. 1 ustawy o działach antyterrorystycznych w celu realizacji zadania, o którym mowa w art. 3 ust. 1, Szef ABW koordynuje czynności analityczno-informacyjne podejmowane przez służby specjalne wskazane w art. 11 ustawy z dnia 24 maja 2002 roku o Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego oraz Agencji Wywiadu. Szef ABW odpowiada także za wymianę informacji przekazywanych przez Policję, Straż Graniczną, Biuro Ochrony Rządu, Państwową Straż Pożarną, Służbę Celną, Generalnego Inspektora Informacji Finansowej, Generalnego Inspektora Kontroli Skarbowej, Żandarmerię Wojskową i Rządowe Centrum Bezpieczeństwa, dotyczących zdarzeń

which dangerous substances have been used, such as chemical, biological and radioactive materials. PSP falls under the Interministerial Team on Terrorist Threats [6, p. 63, 153].

In 2014, the Council of Ministers adopted a resolution on 'The National for Anti-Terrorist Program (NPA) for 2015-2019'. Although no amendments have been declared for subsequent years, it can be assumed that the activities and competences will be the same or extended. As for the tasks of PSP, the document cited defines them very extensively. The document outlines the PSP activities within two main objectives: the first of which concerns the improvement of the ability to prevent terrorist threats; and the subsequent strengthening the preparatory measures of services and institutions in the face of the possibility of terrorist events [5]. The following tasks of PSP, as outlined in the General Headquarters Program, are as follows:

1. Engaging in preventative activities aimed at raising awareness and developing appropriate attitudes and behaviours in situations of a terrorist threat. It also states that educational programmes should be initiated and carried out along with developing standards of information exchange concerning the risk of terrorist attacks between public administrative bodies and the private sector. It includes standards for institutions connected with national security and the protection of civilians.
2. Increasing the ability to react to terrorist attacks, increasing the effectiveness concerning in terms of recreating the services and resources used, and improving procedural stipulations regarding terrorist threats.
3. Improving co-operative rules and regulations and managing activities on site of a terrorist event in case of using chemical, biological, radiological and nuclear weapons (CBRN).
4. Developing a unified communication system enabling direct exchange of information between the services engaged in activities on the scene. Furthermore, NPA recommends that an annual report concerning all activities from anti-terrorist exercises and other crisis management exercises, taking into account the terrorist aspect, improving the mechanisms of disposing of medical equipment from PSP bases for mass events, improving the principles of co-ordination and co-operation in relation to securing important international meetings and conferences, as well as mass event, including in relation to CBRN threats [5, p. 46–49].

The entities responsible for rescue activities function within the framework of the National Rescue Firefighting System (KSRG). Any and all rescue operations during a terrorist threat are based on saving lives and protecting the welfare of citizens, as well as the utilization of technological devices dedicated to minimize the effects of terrorist activities. These services are mandated by the Fire Protection Act [7] which stipulates that KSRG's role is to protect the lives of citizens, their health, their property and the environment through chemical waste disposal rescue, as well as fire-fighting activities. In accordance with art. 14, paragraph 1a of the Fire Protection Act, entities adherent to KSRG are obliged to co-operate with and take advantage

o charakterze terrorystycznym oraz danych o osobach, o których mowa w art. 6 ust. 1, przez ich gromadzenie, przetwarzanie i analizowanie [1, s. 2].

Krajowy Plan Zarządzania Kryzysowego w zdarzeniach o charakterze terrorystycznym przypisuje PSP zadania związane z zagrożeniami skażeniem czynnikiem biologicznym oraz chemicznym. Do zadań PSP należy również przegląd i aktualizacja procedur postępowania w przypadku wystąpienia zdarzeń z użyciem środków niebezpiecznych, w tym chemicznych, biologicznych i radiacyjnych oraz ich uzgodnienie z właściwymi podmiotami. Ponadto PSP wchodzi w skład Międzyresortowego Zespołu ds. Zagrożeń Terrorystycznych [6, s. 63, 153].

W 2014 roku Rada Ministrów podjęła uchwałę w sprawie Narodowego Programu Antyterrorystycznego na lata 2015–2019. Wprawdzie nie została ogłoszona jeszcze nowelizacja na kolejne lata, ale można przypuszczać, że zakres zadań i kompetencji będzie taki sam jak dotychczas lub rozszerzony. Jeśli chodzi o rolę PSP, przywołany dokument definiuje ją bardzo obszernie. Do zadań PSP zostały włączone czynności opisane w dwóch celach szczegółowych, z których pierwszy dotyczy poprawy zdolności do zapobiegania zagrożeniom o charakterze terrorystycznym, zaś kolejne wzmocnienia przygotowania służb i instytucji wobec możliwości wystąpienia zdarzeń o charakterze terrorystycznym [5]. Formacji PSP, reprezentowanej w Narodowym Programie Antyterrorystycznym (NPA) przez Komendę Główną, zostały przypisane następujące zadania:

1. Prowadzenie działalności profilaktycznej ukierunkowanej na podnoszenie świadomości i kształtowanie pożądanych postaw i zachowań w sytuacji zagrożenia o charakterze terrorystycznym, w tym sporządzanie programów edukacyjnych, wypracowanie standardów wymiany informacji o zagrożeniach o charakterze terrorystycznym między podmiotami administracji publicznej a sektorem prywatnym, prowadzącymi działalność w obszarach istotnych z punktu widzenia bezpieczeństwa państwa oraz jego obywateli.
2. Zwiększenie zdolności do reagowania w przypadku wystąpienia zdarzeń o charakterze terrorystycznym, podniesienie skuteczności w zakresie odtwarzania wykorzystanych sił i środków oraz udoskonalenie procedur postępowania w kontekście zagrożeń o charakterze terrorystycznym.
3. Usprawnienie zasad współdziałania i zarządzania czynnościami na miejscu zdarzenia o charakterze terrorystycznym w przypadku użycia czynnika CBRN.
4. Stworzenie jednolitego systemu łączności umożliwiającego bezpośrednią wymianę informacji pomiędzy służbami uczestniczącymi w działaniach na miejscu zdarzenia.

Ponadto NPA wskazuje na sporządzanie corocznego zestawienia wniosków z ćwiczeń antyterrorystycznych i pozostałych ćwiczeń zarządzania kryzysowego uwzględniających aspekt terrorystyczny, usprawnienie mechanizmów dysponowania z baz PSP sprzętu medycznego na zdarzenia masowe, usprawnienie zasad koordynacji i współdziałania w zabezpieczeniu antyterrorystycznym istotnych spotkań i konferencji o charakterze międzynarodowym oraz imprez masowych, w tym w odniesieniu do zagrożeń CBRN [5, s. 46–49].



of appropriate services and resources in exceptional situations of biological contamination, as well as in cases of activities of a terrorist nature [7].

The following article was written for one basic reason which is to demonstrate the validity of how PSP in Poland is prepared to deal with optimizing anti-terrorist preparatory responses as a component improving the activities of the anti-terrorist system of the Republic of Poland. It is also concerned with showing how these steps work to strengthen the civil protection mechanism, in which the leading tasks belong to PSP itself. Preparation could be based on the classic 3P model (prevention, practice, psycho-traumatology). A wider scope of the preparation of PSP officers to terrorist events also means building its potential for combating violence and terrorism [8–9].

Implementing systemic preparatory programmes for PSP officers will entail three very important implications, namely:

- optimization of operational capabilities and co-operative initiatives during events of a terrorist nature;
- implementation of the statutory task of protecting civilians both in the preventative phase and during a terrorist event;
- as well as strengthening personal protective equipment during an event of a terrorist nature.

## Methodology

The research was conducted during the Scientific and Training Symposium organized by the Main School of Fire Service in Warsaw on December 10, 2019 and in an individual survey of officers performing managerial tasks, conducted in December 2019 and January 2020. The research area was defined in accordance with the thematic criteria, concerning terrorist prevention and awareness of terrorist threats within the management staff of the State Fire Service. A non-probabilistic research method with targeted selection using the PAPI (Paper And Pencil Interview) tool was used. The content as well as the validity of the questions were discussed and developed among the research team and among experts in both the field of fire protection and experts in the field of terrorism. The calculations of the obtained results were made using the Microsoft Excel worksheet function. The collected research material was subjected to qualitative

Podmioty podejmujące działania ratownicze funkcjonują w ramach Krajowego Systemu Ratowniczo-Gaśniczego (KSRG). Wszelkie działania ratownicze w czasie zagrożenia o charakterze terrorystycznym oparte są na zachowaniu priorytetu ratowania życia i zdrowia oraz technologii działań służących minimalizacji skutków zdarzenia. PSP stanowi element KSRG funkcjonującego na podstawie ustawy o ochronie przeciwpożarowej [7], w której określono, iż KSRG ma na celu ochronę życia, zdrowia, mienia lub środowiska, m.in. poprzez ratownictwo chemiczne oraz walkę z pożarami. Realizując przedmiotowe zadania, na podstawie art. 14 ust. 1a ustawy o ochronie przeciwpożarowej, podmioty należące do KSRG zobowiązane są współpracować, wykorzystując posiadane siły i środki, z właściwymi organami i podmiotami w trakcie zdarzeń nadzwyczajnych wywołanych zagrożeniem czynnikiem biologicznym, w tym także w wyniku zdarzeń o charakterze terrorystycznym [7].

Niniejszy artykuł powstał z jednego zasadniczego powodu, jakim jest wykazanie zasadności przygotowania funkcjonariuszy PSP w Polsce w zakresie optymalizacji przygotowania antyterrorystycznego jako komponentu wzmacniającego działania systemu antyterrorystycznego Rzeczypospolitej Polskiej oraz jako wzmocnienia mechanizmu ochrony ludności, w zakresie której wiodące zadania ma m.in. właśnie PSP. Przygotowanie mogłoby się odbywać według autorskiego modelu 3P (prewencja, praktyka, psychotraumatologia). Poszerzony zakres przygotowania funkcjonariuszy PSP do zdarzeń o charakterze terrorystycznym jest również budowaniem potencjału na rzecz zapobiegania przemocy, zwalczania terroryzmu [8–9].

Wdrożenie systemowego przygotowania funkcjonariuszy PSP pociągnie za sobą trzy bardzo ważne implikacje, a mianowicie:

- optymalizację zdolności operacyjnej i współdziałania podczas zdarzeń o charakterze terrorystycznym,
- realizację ustawowego zadania, jakim jest ochrona ludności zarówno w fazie prewencyjnej, jak i podczas zdarzenia o charakterze terrorystycznym,
- wzmocnienie środków ochrony osobistej podczas zdarzenia o charakterze terrorystycznym.

## Metodologia

Badania przeprowadzono podczas Sympozjum Naukowo-Szkoleniowego zorganizowanego w Szkole Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie w dniu 10 grudnia 2019 roku oraz w badaniu indywidualnym funkcjonariuszy pełniących zadania zarządcze, przeprowadzonym w grudniu 2019 roku oraz w styczniu 2020 roku. Obszar badawczy został określony zgodnie z kryteriami tematycznymi i dotyczył prewencji terrorystycznej oraz świadomości na temat zagrożeń terrorystycznych wśród kadry kierowniczej Państwowej Straży Pożarnej. Zastosowano nieprobabilistyczną metodę badawczą o doborze celowym z wykorzystaniem narzędzia PAPI (Paper And Pencil Interview). Treść, a także zasadność pytań była dyskutowana i opracowana w gronie zespołu badawczego oraz wśród ekspertów – zarówno z dziedziny ochrony przeciwpożarowej, jak i terroryzmu. Pozyskany materiał badawczy poddano analizie jakościowo-ilościowej,

and quantitative analysis, thanks to which significant information was collected in the studied area. All participants in the study gave prior consent to participate in this study. Ethical due diligence was performed as well. The survey was conducted among the management staff of the State Fire Service, both in the Central and Provincial structures. In the study thirty seven officers participated, 32 of whom were voivodship commanders and/or their deputies, as well as officers performing management tasks. The remaining five respondents were officers holding management positions at the Headquarters of the State Fire Service. Literature and legal acts were reviewed and analysed.

## Results

The survey was attended by PSP officers performing managerial functions, all respondents were male.

**Table 1.** Characteristics of the test group  
**Tabela 1.** Charakterystyka próby badawczej

Characteristics / Cecha	Value / Wartość	Number of observations [n] / Liczba obserwacji [n]	Percentage of the study group [%] / Odsetek grupy badawczej [%]
Quantity / Liczba		37	100.0%
Gender / Płeć	Male / Męska	37	100.0%
Age (years) / Wiek (lata)	21–30	11	29.7%
	31–40	5	13.5%
	41–50	19	51.4%
	51–60	2	5.4%
Length of service / Czas trwania służby (lata)	6–10	3	8.1%
	11–15	7	18.9%
	16–20	9	24.3%
	21–25	11	29.7%
	26–30	4	10.8%
Position / Stanowisko	31–35	3	8.1%
	Commander / Dowódca	25	67.6%
	Senior Specialist / Starszy Specjalista	4	10.8%
	Specialist / Specjalista	4	10.8%
	Senior Lecturer / Starszy Wykładowca	2	5.4%
Corps / Korpus	Head of the Department / Szef Oddziału	2	5.4%
	Officer / Oficer	35	94.6%
	Warrant Officer / Podoficer	2	5.4%

Source: Own elaboration.  
Źródło: Opracowanie własne.

dzięki czemu zgromadzono istotne informacje w badanym obszarze. Wszyscy badani wyrazili uprzednio zgodę na udział w przedmiotowym badaniu. Dochowano należytej staranności etycznej. Badanie przeprowadzono wśród kadry kierowniczej PSP, w strukturze centralnej oraz wojewódzkiej. Wzięło w nim udział 37 funkcjonariuszy, z czego 32 respondentów stanowili komsandanci wojewódzcy lub/ oraz ich zastępcy, a także funkcjonariusze pełniący zadania zarządcze. Pozostałych 5 ankietowanych to funkcjonariusze obejmujący stanowiska zarządcze w Komendzie Głównej PSP. Przeprowadzony został przegląd literatury i aktów prawnych oraz ich analiza.

## Wyniki

Badaniu poddano funkcjonariuszy PSP pełniących funkcje zarządcze, wszyscy respondenci byli płci męskiej.

The officers participating in the survey were mostly between 41–50 years old (51.4%). The smaller populations ranged from 21–30 years (29.7%) to 31–40 years (13.5%). The lowest percentage of the population in the survey was between 51–60 years old (5.4%).

The characteristics of the population in terms of work experience showed that the most numerous groups were officers with long service in the range of 21–25 years (29.7%) and 16–20 years (24.3%). The third largest group were officers with 11–15 years of service (18.9%). The lowest percentage of the respondents were officers with 26–30 years (10.8%), 6–10 years (8.1%) and 31–35 years (8.1%) of service.

When analysing the professional functions, 67.6% of the surveyed population of officers performed command tasks. The remaining positions like senior specialists and specialists were classified in 10.8%. Only 5.4% of the officers held the position of the head of the department and as senior lecturers. In the survey, 94.6% of the officers belonged to the officer corps (Table 1).

In the conducted study all results obtained have a significant impact on the matters raised. The study was prepared in three areas: experience in the field of terrorist threats and the level of knowledge, preparation through dedicated training and the expectations of the management of the State Fire Service in the studied area.

Over half of the responders (61.6%) had practical experience in managing rescue operations. The results also show that more than half of the participants (60.9%) did not have direct contact with situations of terrorist nature whereas, in turn, 39.1% of PSP officers were directly engaged in situations of this nature. Although the majority of the respondents stated they had no direct contact with terrorist activities, PSP management (82.6%) suggested that real terrorist threats do exist in Poland. The results mentioned above show a clear relationship between the components of the term terrorism and its common definition. According to PSP respondents terrorism means a threat of using violence or the use of violence for a specific purpose. A small percentage of the officers regarded terrorism as a national fight for liberation (17%) and other activities related to criminal acts (13%).

The results clearly indicate that in cases of terrorist activities involving an active shooter or the use of explosive materials, a significant number of officers (34.0%) declared that counter-terrorist responses would include any and all means of defence measures. Other officers, (21.7%) stated that they would respond according to outlined procedures, which include waiting for the arrival of appropriate units and employing emergency measures, if the situation warranted such action. It should be emphasised that none of the surveyed officers decided to adopt a passive attitude towards the event in question.

The majority of respondents (79.0%) indicated that the existing operational procedures are not adequate to the dynamics of terrorist threats and should be modified. Other officers stated that the procedures were sufficient or did not specify their opinion on this subject.

The study shows that 52.2% of the respondents never took part in any training programme designed to educate them about appropriate responses to terrorist attacks. Those who stated that

Funkcjonariusze biorący udział w badaniu byli w większości w wieku 41–50 lat (51,4%). Mniejsze populacje znajdowały się w grupach wiekowych od 21 do 30 lat (29,7%) oraz od 31 do 40 lat (13,5%). Najmniejszy odsetek badanej populacji znajdował się w przedziale wiekowym 51–60 lat (5,4%).

Charakterystyka populacji pod względem stażu pracy wykazała, że najliczniejsze grupy stanowili funkcjonariusze z długim stażem pracy w przedziale 21–25 lat (29,7%) i 16–20 lat (24,3%). Trzecią co do wielkości grupą byli funkcjonariusze ze stażem pracy w zakresie 11–15 lat (18,9%). Najmniejszy odsetek badanych stanowili funkcjonariusze z zakresem stażu pracy 26–30 lat (10,8%), 6–10 lat (8,1%) oraz 31–35 lat (8,1%).

Analizując funkcje zawodowe, 67,6% badanej populacji oficerów wykonywało zadania zarządcze. Pozostałe stanowiska, jak starsi specjaliści i specjaliści, zostali sklasyfikowani w 10,8%. Tylko 5,4% oficerów piastowało stanowiska kierownika działu i wyższych wykładowców. W przeprowadzonym badaniu 94,6% oficerów należało do korpusu oficerskiego (tab. 1).

Wszystkie uzyskane wyniki istotnie wpływają na podjętą problematykę. Badanie zostało przygotowane w trzech obszarach: doświadczenia w zakresie zagrożeń terrorystycznych i poziomu wiedzy, przygotowania poprzez dedykowane szkolenia oraz oczekiwania kierownictwa PSP w badanym obszarze.

Ponad połowa respondentów (61,6%) posiadała praktyczne doświadczenie w kierowaniu działaniami ratowniczymi. Wyniki pokazują również, że ponad połowa badanych (60,9%) nie miała bezpośredniego kontaktu z sytuacjami o charakterze terrorystycznym, podczas gdy 39,1% badanych funkcjonariuszy PSP było zaangażowanych w sytuacje tego typu. Mimo iż większość badanych stwierdziła, że nie miała bezpośredniego kontaktu z działalnością terrorystyczną, to jednak (82,6%) kadry kierowniczej PSP zasugerowało, że w Polsce istnieją realne zagrożenia terrorystyczne. Powyższe wyniki wskazują na wyraźny związek pomiędzy składowymi pojęciami terroryzmu a jego powszechnym definiowaniem. Zdaniem 87,0% badanych funkcjonariuszy PSP terroryzm to zagrożenie użyciem przemocy lub użycie przemocy w określonym celu. Niewielki odsetek funkcjonariuszy uznał terroryzm za walkę narodowowyzwoleńczą (17%) oraz inne działania związane z czynami przestępczymi (13%).

W przypadku działań terrorystycznych z udziałem aktywnego strzelca lub z użyciem materiałów wybuchowych znaczna liczba funkcjonariuszy (34,0%) zadeklarowała, że reakcje kontrterrorystyczne będą obejmować wszelkie środki obronne. Inni oficerowie (21,7%) zdecydowali, że będą reagować zgodnie z określonymi procedurami, które obejmują oczekiwanie na przybycie odpowiednich jednostek i stosowanie środków ratunkowych, jeżeli sytuacja będzie uzasadniała takie działanie. Należy podkreślić, że żaden z badanych oficerów nie zdecydował się na bierną postawę wobec przedmiotowego zdarzenia.

Większość badanych (79,9%) wskazało, że istniejące procedury operacyjne nie są adekwatne do dynamiki zagrożeń terrorystycznych i powinny zostać zmodyfikowane. Pozostali funkcjonariusze stwierdzili, że procedury są wystarczające lub nie wyrazili swojej opinii na ten temat.

Z badania wynika, że 52,2% respondentów nigdy nie brało udziału w żadnym programie szkoleniowym mającym na celu edukowanie ich w zakresie właściwych reakcji na ataki terrorystyczne.

they received some form of training (50.0%) declared that the scope of the information was related to appropriate responses in cases where chemical and explosive materials were used. Only 35.7% of the respondents claimed that they were trained in the area of biological hazards or personal threats to safety and security during a terrorist attack. The officers who participated in the study stated that educational programmes related to terrorist threats were organized between the 15th and 20th year of their professional career.

One of the most significant result of this study points to the fact that professional educational programmes on terrorist situations must be organized and carried out for the Polish PSP officers. Almost all officers (95.7%) indicated that this is a priority. One of the most important aspect of preparing officers for terrorist situations is improving their management skills in emergency rescue operations. In fact, 87.0% of the responders stated that they see exercises in emergency rescue operations as crucial in developing their management abilities. Apart from this practical aspect, 21.6 % of the respondents pointed to the importance of regular meetings / discussions and lectures on the theoretical components of terrorist attacks with experts from ABW.

In terms of substantive implementation of the officers' preparation for terrorist events, the PSP's management pointed out two leading aspects. In 95.5%, it was stated that training should cover three aspects: preventive, pyrotechnic and rescue. A significant part of the surveyed officers (85.9%) also pointed out the need for psychological preparation of the officers to terrorist events.

The members of the management staff of PSP who took part in the study pointed to a hierarchical model of activity that would, in their opinion, guarantee the effectiveness of managing emergency rescue operations in cases of a terrorist attack. The most important aspect was the 'ability to make rational decisions', as mentioned by (87,0%) of those studied. Furthermore, (60.9%) of the respondents pointed to the ability to 'remain calm'. The remaining 'characteristics' are as follows: 'clarity of giving orders' (39.1%) and 'experience and decision-making' (26.1%).

## Discussion

PSP officers are prepared for some aspects of the incidents in question, through specialized educational programmes dedicated specifically to: chemical and ecological material rescue operations, counter active responses to chemical, biological, radioactive, nuclear and explosive material threats, aiding in the transport of dangerous materials, managing mass gatherings and events and directing rescue operations at a tactical level. Educational programmes dedicated to Polish PSP officers do not address situations of a terrorist nature. The purpose of this article was to indicate the structural factors which determine the justifiability of preparing Polish PSP officers for possible terrorist

Ci, którzy stwierdzili, że uczestniczyli w jakiejś formie szkolenia (50,0%), zadeklarowali, że zakres informacji był związany z odpowiednimi reakcjami w przypadkach, w których stosowano materiały chemiczne i wybuchowe. Jedynie 35,7% respondentów stwierdziło, że zostali przeszkoleni w zakresie zagrożeń biologicznych lub zagrożeń osobistego bezpieczeństwa i ochrony podczas ataku terrorystycznego. Funkcjonariusze, którzy wzięli udział w badaniu byli zgodni, że programy szkoleniowe związane z zagrożeniami terrorystycznymi były organizowane między 15 a 20 rokiem ich kariery zawodowej.

Jednym z najważniejszych wyników tego badania było wskazanie na konieczność organizowania i prowadzenia profesjonalnych programów szkoleniowych dotyczących zdarzeń terrorystycznych w aspekcie działań operacyjnych funkcjonariuszy PSP. Prawie wszyscy oficerowie (95,7%) uznali, że jest to priorytet. Jednym z najważniejszych aspektów przygotowania funkcjonariuszy do zdarzeń terrorystycznych jest doskonalenie umiejętności zarządzania działaniami ratowniczymi w sytuacjach kryzysowych. 87,0% respondentów było zdania, że ćwiczenia w zakresie ratownictwa w zdarzeniach kryzysowych są kluczowe dla rozwoju ich zdolności kierowniczych. Oprócz tego praktycznego aspektu badani funkcjonariusze (21,6%) wskazywali na znaczenie regularnych spotkań/dyskusji i wykładów z ekspertami z ABW, dotyczących teoretycznych elementów ataków terrorystycznych.

W zakresie merytorycznej realizacji przygotowań oficerów do zdarzeń terrorystycznych kadra zarządcza PSP wskazała na dwa wiodące obszary. W 95,5% stwierdzono, że szkolenie powinno obejmować trzy aspekty: prewencyjny, pirotechniczny i ratunkowy. Znaczna część badanych funkcjonariuszy – 85,9% – wskazała również na potrzebę psychologicznego przygotowania strażaków do zdarzeń terrorystycznych.

Członkowie kadry kierowniczej PSP, którzy wzięli udział w badaniu, wskazali na hierarchiczny model działania, który ich zdaniem gwarantowałby skuteczność kierowania operacjami ratunkowymi w sytuacjach kryzysowych w przypadku ataku terrorystycznego. Najważniejszym aspektem efektywności prowadzonych działań była zdolność do podejmowania racjonalnych decyzji, o której wspominało (87,0%) badanych. Ponadto 60,9% badanych wskazało na cechę, jaką jest opanowanie. Pozostałe implikacje są następujące: jasność wydawanych poleceń (39,1%) oraz doświadczenie i decyzyjność (26,1%).

## Dyskusja

Funkcjonariusze PSP są przygotowywani na niektóre z aspektów przedmiotowych zdarzeń, dzięki udziałowi w specjalistycznych szkoleniach w zakresie ratownictwa chemicznego i ekologicznego, przeciwdziałania zagrożeniom chemicznym, biologicznym, radiologicznym, nuklearnym i wybuchowym, w obszarze transportu towarów niebezpiecznych, segregacji w zdarzeniach mnogich i masowych oraz kierowania działaniami ratowniczymi na poziomie taktycznym.

Programy szkoleniowe kierowane do polskich oficerów PSP nie dotyczą szerokiego spektrum sytuacji o charakterze terrorystycznym. Celem niniejszego artykułu było wskazanie czynników

attacks. Extending the scope of training programmes to include this aspect would undoubtedly influence, directly and indirectly, the operational potential, and the safety and protection of the civilians.

The study showed that a more holistic preparatory approach is required to deal with possible threats and dangerous situations. However, such a comprehensive preparation of Polish PSP officers is a new area, and this is probably why we still have so little literature on the subject. This may also be explained by the fact that Poland is not a target country for any significant terrorist activity or attack. The chances that Poland will be a victim of a terrorist attack continue to remain at a low level even though terrorist attacks on a global scale continue to be quite high, as well as the increase in Europe (attacks initiated and carried out mainly by citizens of western countries inspired by jihadist ideology). Apart from this, it is necessary to take into consideration the possibility that a terrorist attack could occur in Poland. This concern stems from the fact that there are citizens from high risk countries residing in Poland, active foreign fighters in regions of conflict who are looking to return to their homeland via Poland, extremist/terrorist activists who act alone (lone terrorists), activities of groups that promote extremist political ideologies and, in general, a heightened terrorist threat in Europe [6, p. 40].

New types of threats, especially terrorist threats, make it clear that there is an impending need to introduce appropriate mechanisms to services who are responsible for safety [10] and security of the citizens. These responsibilities rest mainly on the shoulders of PSP. This need is voiced by Robert Burke in *Counter Terrorism for Emergency Responders*, in which he argues that fire-fighters are the most vulnerable in cases of terrorist activities and it is for this reason that preparatory measures for these officers should be optimized. Burke indicates, as a despairing example, of how the terrorist attack in Tokyo resulted in the deaths of 135 fire-fighters, as they were unprepared to deal with such a situation [11]. In addition, during operational activities PSP officers may be exposed to many factors related to a terrorist threat. Such situations may include a situation with an active shooter / killer [12–13], a secondary explosive or a hostage situation.

Such situations may also include operational activities during active fire, as was the case in the terrorist attack in Beslan, North Ossetia [14], as well as the arson method often used by extremists in Israel and Europe [15] and the “attack method combining these aspects in the Mumbai style”, which includes: a multitude of attackers, a multitude of targets, various types of weapons (including fire), and extended operating time.

Reaction to a terrorist incident places great demands on fire officers as to the scope of operational response. Standard operating procedures are adapted to routine crisis environments, however, in the event of a terrorist event, the use of these standard procedures may be insufficient, and in some cases may even be undesirable [16].

It seems that PSP officers may have a significant potential concerning the strengthening of an effective anti-terrorist reaction system in Poland. It is important to note that it is exactly these officers who will be first on the scene in many cases [17], therefore,

strukturalnych, które decydują o zasadności przygotowania polskich funkcjonariuszy PSP do ewentualnych ataków terrorystycznych. Poszerzenie zakresu programów szkoleniowych o ten aspekt niewątpliwie wpłynęłoby – bezpośrednio i pośrednio – na potencjał operacyjny oraz bezpieczeństwo i ochronę ludności cywilnej.

W badaniu wykazano, że istnieje potrzeba bardziej holistycznego przygotowania funkcjonariuszy do przedmiotowego zagrożenia. Jednak tak wszechstronne przygotowanie funkcjonariuszy PSP w Polsce to nowy obszar i zapewne właśnie dlatego ciągle dysponujemy niewielką liczbą opracowań dotyczących tego tematu. Być może ma to związek z tym, iż „Polska nie jest obecnie pierwszoplanowym celem ewentualnych zamachów terrorystycznych. Zagrożenie terrorystyczne na terytorium RP pozostaje na niskim poziomie, pomimo utrzymującego się wysokiego ryzyka atakami terrorystycznymi na świecie, a także wzrostu liczby zamachów w Europie (ataki przeprowadzone zostały głównie przez obywateli krajów zachodnich inspirowanych dżihadystyczną ideologią). Jednakże należy brać pod uwagę możliwość przeprowadzenia zamachu na cele zlokalizowane na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej. Wynika to między innymi z takich czynników (potencjalnych źródeł zagrożeń), jak: obecność na terytorium Polski osób z rejonów podwyższonego ryzyka, aktywność zagranicznych bojowników w rejonach konfliktów oraz ich powroty do miejsca zamieszkania (przez terytorium Polski), aktywność ekstremistów/terrorystów działających w oparciu o taktykę solo/lone terrorists, działalność ugrupowań propagujących skrajną ideologię polityczną, utrzymujące się zagrożenie terrorystyczne w Europie” [6, s. 40].

Nowe rodzaje zagrożeń, szczególnie tych terrorystycznych, wymuszają więc konieczność wprowadzenia procesów dostosowawczych w jednostkach odpowiedzialnych za bezpieczeństwo [10], w tym również za ratownictwo i ochronę ludności. Działania te w znacznej mierze należą do PSP. Robert Burke w publikacji pt. *Counter Terrorism for Emergency Responders*, zauważa, że funkcjonariusze straży pożarnej w sposób szczególnie będą narażeni w czasie zdarzenia terrorystycznego, a zatem ich stan przygotowania w tym aspekcie powinien być optymalny. Burke przytacza zamach terrorystyczny w Tokio, w którym z powodu nieprzygotowania – zarówno w zakresie sprzętu, jak i standardowych procedur operacyjnych – zginęło 135 funkcjonariuszy [11]. Funkcjonariusze PSP mogą uczestniczyć m.in. w zdarzeniach z aktywnym strzelcem/zabójcą [12–13], wtórnym ładunkiem wybuchowym czy pozorowaną sytuacją zakładniczą. Dotyczy to także działań operacyjnych z użyciem „aktywnego ognia”, jak to miało miejsce podczas ataku terrorystycznego w Biesłanie, Osetii Północnej [14], a także zdarzeń, w których terroryści stosują metodę podpalania (często praktykowaną przez ekstremistów w Izraelu i Europie) [15] oraz „metodę ataku łączącą te aspekty w stylu Mumbai” obejmującą: mnogość napastników, mnogość celów, różne rodzaje broni (w tym ognia) oraz wydłużenie czasu działania.

Reakcja na zdarzenie terrorystyczne stawia funkcjonariuszom straży pożarnej wysokie wymagania co do zakresu działań operacyjnych. Standardowe procedury operacyjne są dostosowane do rutynowych środowisk kryzysowych, jednak w przypadku zdarzenia terrorystycznego stosowanie tychże procedur może okazać się niewystarczające, a w niektórych przypadkach wręcz niepożądane [16].



it will take time before other special service units arrive to secure the scene and it is precisely during this time that PSP officers will be engaged in operational measures that need to be executed optimally [18].

These factors create new challenges for PSP officers, starting from the ability to acquire a quick and optimal picture of the nature and extent of the incident, by correlating command posts adequate to the number of terrorist incidents and the techniques used in them [19].

Taking into consideration the fact that during rescue operations, fire-fighters may be exposed to terrorist situations, the aim of this study was to determine whether or not, and to what degree, preparatory activities concerning acts and / or threats of terrorism should be implemented for uniformed services (including PSP) responsible for national security.

This study measured the level of awareness regarding the threat of terrorist activities, levels of understanding this threat, level of preparation to deal with this type of threat, and whether there is a significant need to educate and train PSP officers about the threat of terrorist activities. The study was addressed to management members of the Polish PSP. When developing goals, and especially an operational strategy, the fire brigade officers have to understand the effects of terrorist events and require not a schematic but an alternative way of thinking, because officers can become an easy target during a terrorist attack. The challenge for the management team is to understand the way of acting in a changing environment, while keeping focus on maintaining the existing tasks. The main challenge is the implementation of a complex and conscious organization management process in terms of risk management, planning and development of the formation through the implementation of adequate programmes preparing the fire brigade for terrorist events. This challenge in Poland, as well as in many other countries where there have been no massive terrorist events, may seem less necessary, but now we are dealing with a much more dynamic and unpredictable environment of terrorist threats. The threat analysis indicates a problem that the managers of the State Fire Service have to predict and which is the probability of a terrorist event and should prepare the officers for it already in the preventive phase.

This is a preliminary study aimed at directing the PSP towards current trends of the systemic development. It may seem that in some cases, the solutions may be rather obvious, but in the case of real terrorist threats and the need for PSP officers to be effectively trained in these very specific situations, the solutions are far from clear.

The most important conclusion of the conducted study was that 39.1% of the responding officers were involved in a situation of a terrorist nature. This rather high percentage could imply that there is an increased terrorist threat in Poland. However, since there were no spectacular terrorist attacks in Poland, it may imply that the definition of 'terrorism' may be rather ambiguous. There is no direct definition of the term 'terrorism' in Polish legislature. According to the Polish Penal Code (article 15, paragraph 20), the term 'terrorist offence' is used. Therefore, it can be deduced that officers could have participated in situations of a terrorist nature but not with the precise definition of the term.

Zdaniem autora funkcjonariusze PSP mogą znacznie wzmocnić działanie systemu antyterrorystycznego Polski. Należy zauważyć, iż to oni z dużym prawdopodobieństwem będą w wielu przypadkach pierwsi na miejscu zdarzenia [17]. Tak więc czas, który upłynie do momentu przybycia specjalistycznych jednostek bezpośrednio uczestniczących w zabezpieczeniu zdarzenia o charakterze terrorystycznym, jest czasem operacyjnie pożądanym, pozwalającym na analizę charakteru i rodzaju zagrożenia terrorystycznego oraz na podjęcie adekwatnych czynności w zakresie bezpieczeństwa ludności, jak i samych funkcjonariuszy [18]. Wskazane powyżej czynniki stwarzają nowe wyzwania dla oficerów PSP, począwszy od zdolności do uzyskania szybkiego i optymalnego obrazu i zasięgu zdarzenia, poprzez korelację stanowisk dowodzenia adekwatną do liczby incydentów terrorystycznych i stosowanych w nich technik [19].

Mając na względzie fakt, iż strażacy w czasie działań ratowniczych mogą się spotkać z elementami będącymi składową aktu terrorystycznego, zaplanowano badanie, które miało na celu określenie, czy istnieje konieczność podjęcia działań przygotowawczych w zakresie zagrożeń terrorystycznych w odniesieniu do przedstawicieli służb mundurowych odpowiedzialnych za bezpieczeństwo wewnętrzne kraju (w tym PSP) oraz na ile jest ona pilna.

Badanie to pozwoliło ustalić poziom świadomości funkcjonariuszy na temat zagrożeń terrorystycznych, zrozumienia tego zagrożenia oraz przygotowania do radzenia sobie z nimi. Badanie skierowane było do członków kadry zarządzającej PSP w Polsce. Opracowując cele, a w szczególności strategię operacyjną, funkcjonariusze straży pożarnej muszą rozumieć skutki zdarzeń terrorystycznych oraz wymagać nie schematycznego, lecz alternatywnego sposobu myślenia – w innym wypadku mogą stać się łatwym celem ataku terrorystycznego. Wyzwaniem dla zespołu zarządzającego jest zrozumienie sposobu działania operacyjnego PSP w zmieniającym się środowisku, przy zachowaniu koncentracji na utrzymaniu istniejących zadań. Głównym wyzwaniem wydaje się wdrożenie kompleksowego i świadomego procesu zarządzania organizacją w aspekcie zarządzania ryzykiem, planowania i rozwoju formacji poprzez wdrożenie odpowiednich programów przygotowujących straż pożarną do zdarzeń terrorystycznych. Wyzwanie to w Polsce, a także w wielu innych krajach, w których nie było masowych zdarzeń terrorystycznych, może wydawać się mniej konieczne niż w państwach bardziej dotkniętych tym problemem. Należy jednakże mieć na uwadze, że obecnie mamy do czynienia ze znacznie bardziej dynamicznym i nieprzewidywalnym środowiskiem zagrożeń terrorystycznych niż kiedykolwiek. Analiza zagrożeń wskazuje, że kadra zarządcza PSP musi przewidzieć prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzeń o charakterze terrorystycznym i przygotować na nie funkcjonariuszy już w fazie prewencyjnej.

Jest to wstępne badanie. Jego ideą było wykazanie nowych kierunków w PSP, na które warto odpowiedzieć w sposób systemowy.

Najważniejszą konkluzją wynikającą z przeprowadzonych badań jest fakt, że 39,1% funkcjonariuszy spotkało się ze zdarzeniem o charakterze terrorystycznym. Dość duży udział procentowy mógłby świadczyć o wzroście zagrożenia terrorystycznego w Polsce. Skoro jednak mamy wiedzę, iż w kraju nie doszło do spektakularnych zdarzeń, wynik ten wydaje się raczej wskazywać,



Another interesting result was that 82.6 % of the officers themselves stated that there is a high probability of terrorist attacks in Poland. It is difficult to say on what basis this claim was made, but perhaps it stems from the belief that terrorist offences were recognized as a direct terrorist threat. It is worth mentioning that officers have more information than the general public concerning these types of activities.

The majority of officers have a correct understanding of the scope of terrorist threats. It is surprising, however, how the officers respond to cases of specific threats, such as an 'active shooter' or 'bomb threat'. Officers rely more on their intuition than knowledge here. The largest group (34,0%) indicated that numerous defence methods can be used. In many cases of a terrorist threat, this is not an appropriate line of thinking, as it may provoke unnecessary reactions of the attacker. Another group of responders (21.7%) indicated reactions and behaviour in accordance with the regulations and procedures which outline, among other things, the time it takes for specifically trained service officer to arrive on the scene. There was no discrepancy in the numbers of officers who stated that the priority in these situations is to save lives. The main variable in all operational procedures of this nature is time. PSP officers, in all probability, will be the first on the scene. Passive waiting may significantly influence the reactions, as can the idea that saving lives is the most important. This is a deeply humanitarian attitude, but in the case of terrorist attacks – depending on the type, scale and modulation of the threat – it is always best to follow a specific strategy [20–21]. Being too cautious or aggressive can be deadly. The decision on the right response must be made immediately.

A large group of officers has never taken part in educational workshops or training sessions dedicated to terrorist threats. The remaining number of officers who have taken part in such educational programmes participated mainly in CBRN, chemical, biological, radiological, nuclear and explosive (CBRNE) training and workshops that dealt with direct safety threats of the officers themselves. This is a narrow group of threats and officers and fire-fighters are undoubtedly well-schooled in this area thanks to highly specialized training, however, this is not the case when it comes to terrorist situations.

One very important indicator is the need for the PSP officers to be educated by professional and competent educators who would properly train them to react appropriately to activities of a terrorist nature. For this to happen, PSP management must itself have a high level of awareness concerning the significance of minimizing the side-effects of any activity of a terrorist nature not only within the realm of building operational potential, but also in light of maintaining and sustaining general safety and the security of citizens.

The obtained research results clearly indicate that a large number of PSP officers who participated in the study had experienced situations of a terrorist nature. Despite the fact that not the entire sample had such experiences, they did indicate that such a threat does exist in Poland.

The majority of officers in this study understand correctly the threat of a terrorist attack. The issue at hand is that there is a lack of a standardized procedure of appropriate responses

– że chodzi tu o zakres pojęciowy terminu „terroryzm”. W Polsce nie spotykamy się z bezpośrednim zdefiniowaniem tego pojęcia – w art. 115, par. 20 k.k. użyto jedynie terminu przestępstwa o charakterze terrorystycznym. Wydaje się zatem, że funkcjonariusze mogli uczestniczyć w takich właśnie zdarzeniach, noszących charakter terrorystyczny, jednak niebędących nimi w ścisłym znaczeniu.

Kolejnym zaskakującym wynikiem było stwierdzenie przez funkcjonariuszy, że w Polsce istnieje realne zagrożenie terroryzmem (82,6%). Trudno powiedzieć, na podstawie jakiej wiedzy uznano realność zagrożenia. Być może podobnie jak powyżej przestępstwa o charakterze terrorystycznym potraktowano jako bezpośrednie zagrożenie terrorystyczne. Warto nadmienić, iż wiedza funkcjonariuszy o tego typu zdarzeniach wielokrotnie wykracza poza wiedzę powszechnie dostępną. Zdecydowana większość funkcjonariuszy właściwie rozumie obszar zagrożeń terrorystycznych. Zaskoczeniem jednak wydają się być odpowiedzi funkcjonariuszy w przypadku konkretnych zagrożeń, takich jak „aktywny strzelec” czy „zagrożenie ładunkiem wybuchowym”. Tu badani wykazali się raczej intuicją. Największa grupa wskazała na obronę wszelkimi sposobami (34%). W wielu sytuacjach zagrożenia terrorystycznego nie jest to postawa właściwa, gdyż może wywołać niepożądaną reakcję zamachowca. Zbliżona grupa (21,7%) wskazała na zachowanie się zgodnie z procedurami, które przewidują również oczekiwanie na służby dedykowane do tego typu zagrożeń. Ta sama liczba ankietowanych wskazała na ratowanie ludzi niezależnie od wszystkiego. W przypadku procedur operacyjnych w tego typu zagrożeniach bardzo często istotną rolę odgrywa czas. Tak jak wcześniej wspomniano, funkcjonariusze PSP z dużym prawdopodobieństwem będą pierwszymi osobami na miejscu zdarzenia. Bierne oczekiwanie może znacząco wpłynąć na przebieg dalszych czynności. Podobnie ma się rzecz z ratowaniem ludzi „niezależnie od okoliczności”. Jest to postawa głęboko humanitarna, jednak w przypadku zagrożeń terrorystycznych (w zależności od rodzaju, rozmiaru i modulacji zagrożenia) należy kierować się określoną strategią [20–21]. Bycie zbyt ostrożnym lub agresywnym może mieć daleko idące konsekwencje dla bezpieczeństwa cywili, jak i funkcjonariuszy. Decyzja o właściwej reakcji musi zostać podjęta natychmiast.

Znacząca grupa funkcjonariuszy nigdy nie uczestniczyła w szkoleniach z zakresu zagrożeń terrorystycznych, a pozostali podejmowali w ich trakcie tematykę CBRN, CBRNE oraz zagrożenia osobistego bezpieczeństwa funkcjonariusza. To wąska grupa zagrożeń i niewątpliwie strażacy są w tych obszarach bardzo dobrze przygotowani, jednakże w przypadku większości zdarzeń terrorystycznych uzyskana wiedza i umiejętności mogą okazać się niewystarczające.

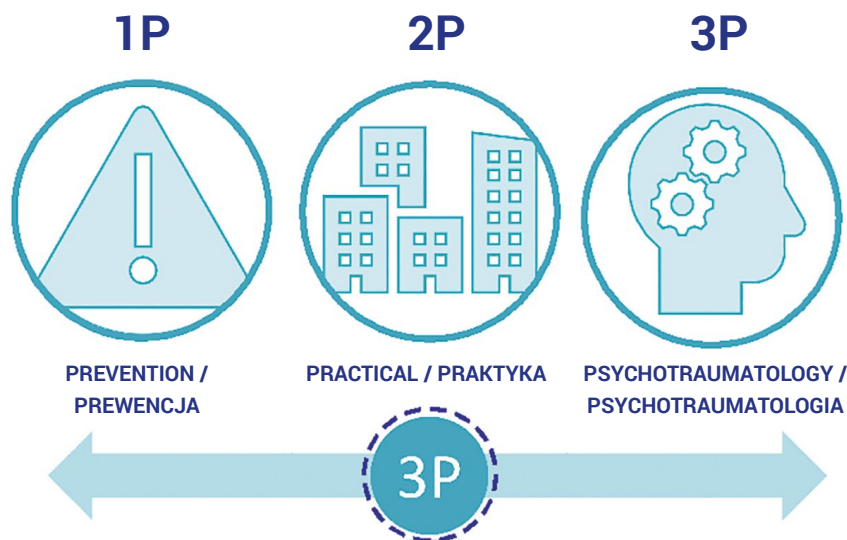
Bardzo ważnym wskaźnikiem jest stwierdzona w ankiecie potrzeba profesjonalnych szkoleń funkcjonariuszy PSP, które umożliwiłyby optymalne reagowanie na zdarzenia o charakterze terrorystycznym. Oznacza to bowiem głęboką świadomość kadry zarządzającej PSP co do znaczenia roli w minimalizowaniu skutków zagrożeń o charakterze terrorystycznym – zarówno w aspekcie budowania potencjału operacyjnego, jak i w ujęciu bezpieczeństwa powszechnego oraz ochrony ludności.

Otrzymane wyniki pozwalają wnioskować, że badani funkcjonariusze PSP, będący kadrą zarządzającą w dość licznej populacji,

which leads to the disorganization and disarray of effective decision making protocols. PSP in Poland has never been prepared to respond to acts of a terrorist nature on a wider scale. The only guidelines followed were those stipulated by CBRN and CBRNE. Taking this fact into consideration, almost all of the participants of this study expressed the need to widen preparatory measures for fire-fighter responders namely, by following the 3P model (prevention, practice, psychotraumatology).

doświadczyli sytuacji noszących co najmniej znamiona zdarzenia o charakterze terrorystycznym. Mimo że niecała populacja badanych miała takie doświadczenia, to prawie wszyscy funkcjonariusze uznali, że istnienie realne zagrożenie terroryzmem w Polsce.

Większość badanych funkcjonariuszy rozumie w sposób właściwy zagrożenia terrorystyczne, jednak konkretne scenariusze zdarzeń powodują pewną dezorganizację w obszarze prawidłowych decyzji. Nigdy – jak do tej pory – nie przygotowywano funkcjonariuszy PSP w Polsce do zdarzeń o charakterze terrorystycznym szerzej niż w obszarach CBRN i CBRNE. Biorąc pod uwagę powyższe oraz fakt, iż prawie wszyscy funkcjonariusze będący uczestnikami badania wyrazili potrzebę szerokiego przygotowania strażaków do zdarzeń o charakterze terrorystycznym, zaproponowano koncepcję autorskiego modelu szkolenia opartą na trzech domenach: prewencji terrorystycznej, praktyce operacyjnej oraz psychotraumatologii. Przyjęto oznaczenie 3P (prewencja, praktyka, psychotraumatologia).



**Figure 1.** 3P model (prevention, practice, psychotraumatology) a preparatory model for PSP officers during acts of a terrorist nature

**Rycina 1.** Model 3P (prewencja, praktyka, psychotraumatologia) przygotowania funkcjonariuszy PSP do działania podczas zdarzeń o charakterze terrorystycznym

**Source:** Own elaboration.

**Źródło:** Opracowanie własne.

The educational model based on a three tier system allows PSP officers to be better equipped to respond to situations of a terrorist nature. The model can be adjusted to each and every high risk situation.

The first module prepares officers in three areas: terrorist prevention, pyrotechnic training courses and rescue tactics.

**1P:** Terrorist prevention: procedures, tactics, operational analysis. Pyrotechnic analysis: explosives, basic theory of explosives in terrorist attacks, protocols for detecting explosives. Tactical Emergency Casualty Care (TECC), which is used in three phases: Care Under Fire adapted to civil conditions under TECC as “Direct Threat Care”. The second phase is Tactical Field Care replaced by TECC for Indirect Threat Care. The third phase of TECC is Evacuation Care [22].

Model szkolenia oparty na trzech powyższych domenach daje możliwość doskonalenia przygotowania funkcjonariuszy PSP do zdarzeń o charakterze terrorystycznym. Jest to model pozwalający modyfikować istniejące w nim zakresy i dostosowywać je do pojawiających się okoliczności.

W przedmiocie modułu pierwszego przygotowanie funkcjonariusza przewiduje trzy płaszczyzny: prewencja terrorystyczna, pirotechnika, ratownictwo taktyczne.

**1P:** Prewencja terrorystyczna: procedury, taktyka, analiza operacyjna. Analiza pirotechniczna: materiały wybuchowe, podstawowa teoria materiałów wybuchowych w atakach terrorystycznych, protokoły wykrywania materiałów wybuchowych.

The second module is based on the implementation of the first. 'Kill-houses' is a preparatory stage allowing for the implementation of practical knowledge gained in the theoretical framework of the module. The aim is to put into practice what was learned in the first module.

**2P:** Practical: implementation of practical risk management strategies (as mentioned in the Prevention module); using the existing buildings or constructing new objects, such as 'kill houses', dedicated for trainings for counter-terrorist units, police and military services worldwide.

The third stage concerns gaining know-how connected with psychotraumatology. This is an essential stage as its goal is not only to give officers tools on how to offer support to victims of trauma, but also how to extend this knowledge for one's own psychological protection [23–24].

**3P:** Psychotraumatology: self-management and psychological support for others in situations of increased stress and risk, concentration on effective responses in situations of increased risk, implementing a constructive communication model dedicated to managing crisis victims, first aid psychological support.

The 3P model implements the objective already discussed in this study, which is to increase the effectiveness of PSP officers in crisis situations of a terrorist nature, in particular by creating a wider system of improving the civil protection capacity. This is an innovative model that does not exclude other forms and concepts of appropriate emergency responses. The issues raised in this paper do not exhaust other concerns that exist surrounding the problem at hand, but this discussion may lead to broadening the framework, whereby Polish PSP officers can extend their response and management potential in situations of a terrorist nature.

## Limitations

Evaluating the degree of preparation of Polish PSP officers in relation to their operational abilities and preventative measures in cases of a terrorist attack is a fairly new and innovative area. In order to do so appropriately, a baseline of statistical results would need to be established in order to understand the problem at hand. This study focused on a small sample group and the point of the study was to analyse the issue from the point of view of PSP management staff who is responsible for the development of decision making. In this case, the study methods that were used in this research paper may be insufficient to completely address the issue at hand. However, taking into consideration the innovative character of this problem, the results in this study may contribute to further research endeavours. The issues that are the subject of this article so far have not been developed not

System pomocy taktycznej w nagłych wypadkach (Tactical Emergency Casualty Care – TECC), który jest stosowany w trzech fazach: opieka pod ostrzałem (Care Under Fire) dostosowana do warunków cywilnych w ramach TECC, jako bezpośrednia ochrona przed zagrożeniem (Direct Threat Care). Faza druga to taktyczna ochrona w terenie (Tactical Field Care) zamieniona w ramach TECC na pośrednią ochronę przed zagrożeniem (Indirect Threat Care). Trzecia faza TECC to pomoc w ewakuacji [22].

Drugi moduł opiera się na wdrożeniu pierwszego. Etap przygotowawczy to etap pozwalający na wdrożenie praktycznej wiedzy zdobytej w ramach modułu merytorycznego (1P).

**2P:** Praktyka: wdrożenie praktycznych strategii zarządzania ryzykiem (o których mowa w module 1P); wykorzystanie istniejących budynków lub budowa nowych obiektów, np. *kill house*, przeznaczonych do szkoleń dla jednostek antyterrorystycznych, policji i służb wojskowych na całym świecie.

Trzeci etap dotyczy zdobywania know-how związanego z psychotraumatologią. Jest to etap niezbędny, gdyż jego celem jest nie tylko dostarczenie oficerom narzędzi do udzielania wsparcia ofiarom traumy, ale także poszerzenie tej wiedzy dla własnej ochrony psychologicznej [23–24].

**3P:** Psychotraumatologia: samozarządzanie i wsparcie psychologiczne dla innych w sytuacjach zwiększonego stresu i ryzyka, koncentracja na skutecznych reakcjach w sytuacjach zwiększonego ryzyka, wdrożenie konstruktywnego modelu komunikacji dedykowanego zarządzaniu z ofiarami kryzysów, wsparcie psychologiczne pierwszej pomocy.

Model 3P realizuje omówiony już w niniejszym opracowaniu cel, jakim jest zwiększenie skuteczności działania funkcjonariuszy PSP w sytuacjach kryzysowych o charakterze terrorystycznym, w szczególności poprzez stworzenie szerszego systemu poprawy zdolności ochrony ludności cywilnej. Jest to innowacyjny model, który nie wyklucza innych form i koncepcji właściwego reagowania w sytuacjach kryzysowych. Zagadnienia poruszone w niniejszym opracowaniu nie są wyczerpującym rozwiązaniem, ale przedmiotowa dyskusja może prowadzić do poszerzenia ram, dzięki którym funkcjonariusze PSP będą w stanie rozszerzyć swój potencjał reagowania i zarządzania w sytuacjach o charakterze terrorystycznym.

## Ograniczenia

Ocena dotycząca przygotowania funkcjonariuszy PSP w Polsce w obszarze poszerzenia zdolności operacyjnej oraz zakresu prewencyjnego w zagrożeniach o charakterze terrorystycznym, według pozyskanej wiedzy jest procesem do tej pory nieopracowanym i nowatorskim. Proponowane ujęcie wymagało uzyskania bazowych wyników pozwalających na ewaluację rozważanej problematyki. W badaniu przyjęto stosunkowo niewielką próbę badawczą, jednakże należy podkreślić, iż jego założeniem było dokonanie analizy ujęcia problematyki przez funkcjonariuszy kadry zarządczej, mającej bezpośredni wpływ na podejmowane decyzje o nowych kierunkach rozwoju w PSP. Dlatego też wykorzystane metody badawcze być może nie w pełni wyczerpują problematykę, ale – biorąc pod uwagę innowacyjność obszaru badań w Polsce – stanowią przyczynek do poszerzania struktury badawczej. Problematyka

only in terms of content, but also in the procedural area. There are limitations in the evaluation of the tasks of officers during undertaken operational activities, including in rescue in special conditions, self-rescue or broadly understood protection of the civilians. Therefore, it should be emphasized, what was justified in this paper, that the research in question showed the achievement of the assumed objectives. No existing solutions in this area is undoubtedly one of the limitations. However, it does indicate the legitimacy and purposefulness of the undertaken research.

## Conclusion

Safety will always be one of the most important values, and terrorism will always pose a threat to it [25]. Building safety and security potential, especially in light of the aberration of terrorism, is a multi-layered task [26].

The results found in this study show that the officers' awareness in relation to the risk of terrorism is rather low. This attitude is influenced by various factors, such as: lack of mass incidents in Poland, limitation of PSP activities mainly to preparation in the field of CBRN and CBRNE, low social awareness in terrorist prevention and a general lack of knowledge in adequate response measures.

The proposed 3P educational model is appropriate in light of growing potential of terrorist threats.

At the same time, it is a way to take advantage of the fire-fighters' potential to protect civilians, which is part of their profile as a rescue unit. Fire-fighters who participate in a complete educational training programme designed to inform them on the issues connected with terrorist threats and attacks will be able to develop their potential, but can also be an excellent solution in the widely developed terrorist prevention in Poland.

A well prepared officer of the State Fire Service will be able to work as a leader / expert in terrorist prevention within local communities and teach local citizens elementary procedures of terrorist prevention. Similar solutions are implemented by fire fighters in France, for instance "stop the bleeding" programme, or by the Department of Homeland Security in the United States [27].

One important aspect is that thanks to these efforts, officers would be able to practice these skills on guaranteeing their own personal safety during terrorist attacks. It should be emphasised that these measures will not replace the activities of special unit forces who deal directly with terrorist activities, but they may add value in building a solid system against terrorist activities, extending the duration of such activities and be a valued support system for an anti-terrorist system in Poland.

Without a doubt the discussed topic is just the beginning of both research and the formal process. It should be, however, emphasised that a proper evaluation system regarding the responses of PSP officers to situations of a terrorist nature would undoubtedly influence how issues of national safety and security are supported and maintained.

będąca przedmiotem niniejszego manuskryptu jak dotąd nie została opracowana – nie tylko pod względem merytorycznym, ale także w obszarze proceduralnym. Istnieją ograniczenia w zakresie ewaluacji zadań funkcjonariuszy podczas podejmowanych działań operacyjnych o zadania m.in. w ratownictwie w szczególnych uwarunkowaniach, samoratownianiu czy szeroko pojętej ochronie ludności. Dlatego należy podkreślić, co zostało uzasadnione w niniejszym manuskrypcie, że przedmiotowe badania wykazały realizację przyjętych celów badawczych. Brak istniejących rozwiązań w przedmiotowym zakresie jest niewątpliwie jednym z ograniczeń, jednakże wskazuje na zasadność oraz celowość podjętych badań.

## Wnioski

Bezpieczeństwo zawsze będzie jedną z najważniejszych wartości nadrzędnych, zaś terroryzm – implikacją skuteczną ten stan naruszającą [25]. Wobec aberracyjnego charakteru terroryzmu, budowanie potencjału bezpieczeństwa jest zadaniem dalece złożonym [26].

Zaprezentowane wyniki wykazały, iż świadomość funkcjonariuszy w odniesieniu do zagrożeń o charakterze terrorystycznym jest niepełna. Na ten stan wpływa kilka czynników, takich jak: brak masowych zdarzeń na terenie kraju, ograniczenie zadań PSP głównie do przygotowania w zakresie zagrożeń CBRN oraz CBRNE, niska świadomość społeczna w prewencji terrorystycznej, a także brak adekwatnych rozwiązań w przedmiotowym obszarze.

Zaproponowana koncepcja szkolenia funkcjonariuszy 3P, oparta na trzech parametrach jest odpowiedzią na rosnący potencjał zagrożeń terrorystycznych. Jednocześnie jest to sposób na wykorzystanie badanej formacji do zadań w ochronie ludności, do których została powołana. Funkcjonariusze, którzy przejdą pełne przygotowanie w zakresie zdarzeń o charakterze terrorystycznym, nie tylko będą stanowić zwiększony potencjał bojowy podczas prowadzonych działań operacyjnych, ale mogą być również doskonałym narzędziem w szeroko rozwiniętej prewencji terrorystycznej w Polsce.

Przygotowany funkcjonariusz Państwowej Straży Pożarnej może pełnić również funkcję lidera bezpieczeństwa antyterrorystycznego w społecznościach lokalnych, w których na etapie prewencyjnym może wdrażać przygotowanie ludności cywilnej na wypadek zdarzeń terrorystycznych. Podobne rozwiązania strażacy wdrażają we Francji np. poprzez program „stop the bleeding” oraz poprzez propozycje programowe Department of Homeland Security in the United States [27].

Ważnym aspektem jest również bezpośrednio przełożenie zdobytej wiedzy na bezpieczeństwo osobiste funkcjonariuszy podczas prowadzonych działań w tego typu zagrożeniach. Należy podkreślić, że ten typ przygotowania PSP nie zastąpi działania sił przeznaczonych bezpośrednio do zadań w zagrożeniach terrorystycznych, ale może stanowić znaczący wkład w budowaniu potencjału na rzecz zwalczania terroryzmu, zachowania ciągłości działania, a także być istotnym wsparciem dla systemu antyterrorystycznego w Polsce.

Niewątpliwie podjęty temat jest początkiem procesu – zarówno badawczego, jak i formalnego. Jednakże należy podkreślić, że ewaluacja przygotowania funkcjonariuszy PSP w Polsce do zdarzeń o charakterze terrorystycznym mogłaby znacząco wpłynąć na realne możliwości wspierania całego systemu bezpieczeństwa państwa.

## List of abbreviations

PSP	– State Fire Service
CAT	– Centre of Anti-terrorism
CBRN	– chemical, biological, radiological and nuclear weapons
CBRNE	– chemical, biological, radiological, nuclear and explosives
ABW	– Internal Security Agency
NPA	– The National Program for Anti-Terrorist Activity for 2015–2019
KSRG	– National Rescue and Firefighting System
KPZK	– National Risk Management Plan
TECC	– Tactical Emergency Casualty Care

## Wykaz skrótów

PSP	– Państwowa Straż Pożarna
CAT	– Centrum Antyterrorystyczne
CBRN	– broń chemiczna, biologiczna, radiologiczna i nuklearna
CBRNE	– broń chemiczna, biologiczna, radiologiczna, nuklearna i materiały wybuchowe
ABW	– Agencja Bezpieczeństwa Wewnętrznego
NPA	– Narodowy Program Antyterrorystyczny 2015–2019
KSRG	– Krajowy System Ratowniczo-Gaśniczy
KPZK	– Krajowy Plan Zarządzania Kryzysowego
TECC	– taktyczna pomoc w nagłych wypadkach

## Literature / Literatura

- [1] Ustawa z dnia 10 czerwca 2016 r. o działaniach antyterrorystycznych (Dz.U. z 2016 r. poz. 904, ze zm.).
- [2] Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 r. – Kodeks karny (Dz.U. Nr 88, poz. 553 ze zm.).
- [3] Krajowy plan zarządzania kryzysowego, 2019, Część B, Rządowe Centrum Bezpieczeństwa, <https://rcb.gov.pl/wp-content/uploads/TEKST-KPZK.B.2019.pdf> [dostęp: 19.02.2020].
- [4] <https://www.antyterroryzm.gov.pl/CAT/antyterroryzm/system-at/522,System-AT.html> [dostęp: 19.02.2020].
- [5] <https://www.gov.pl/web/mswia/narodowy-program-antyterrorystyczny-na-lata-20152019> [dostęp: 05.03.2020].
- [6] Krajowy plan zarządzania kryzysowego, 2017, Rządowe Centrum Bezpieczeństwa, <https://rcb.gov.pl/wp-content/uploads/RCB-KPZK-część-A.pdf> [dostęp: 14.03.2020 r.].
- [7] Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (t.j.: Dz.U. 2019, poz. 1372).
- [8] Rezolucja Zgromadzenia Ogólnego ONZ A/RES/70/1, 25 września 2015, [http://www.unic.un.org.pl/files/164/Agenda%202030\\_pl\\_2016\\_ostateczna.pdf](http://www.unic.un.org.pl/files/164/Agenda%202030_pl_2016_ostateczna.pdf) [dostęp: 25.03.2020].
- [9] Gartenstein-Ross D, Dabruzzi K., Firefighters' *Developing Role in Counterterrorism*, Manhattan Institute for Policy Research. Center for Policing Terrorism, 2008, 1-14, [http://www.manhattan-institute.org/html/ptr\\_03.htm](http://www.manhattan-institute.org/html/ptr_03.htm) [dostęp: 20.04.2020].
- [10] Baylis M., Matczak A., *Tracking the evolution of police training and education in Poland: linear developments and exciting prospects*, "Police Practice and Research" 2019, 20(3), 273–287, <https://doi.org/10.1080/15614263.2019.1598072> [dostęp: 05.05.2020].
- [11] Burke R., *Counter terrorism for emergency responders*, Boca Raton, Lewis Publishers, 2000, 227–229.
- [12] Kudliński J., *Active shooter*, „Terroryzm” 2010, 2, 38–40, za: R. Częścik, J.R. Truchan, Active shooter, „Kultura Bezpieczeństwa. Nauka-Praktyka-Refleksje” 2013, 14, 32–34.
- [13] Martaindale M.H., Blair J.P., *The Evolution of Active Shooter Response Training Protocols Since Columbine: Lessons From the Advanced Law Enforcement Rapid Response Training Center*, "Journal of Contemporary Criminal Justice" 2019, 35(3), 342–356, <https://doi.org/10.1177/1043986219840237> [dostęp: 06.05.2020].
- [14] *Countering Urban Terrorism in Russia and the United States: Proceedings of a Workshop*, G.E. A.Ch. Sharber (red.), The National Academies Press, Washington D.C. 2006.
- [15] Besenyo J., *Inferno Terror: Forest Fires as the New Form of Terrorism*, "Terrorism and Political Violence" 2017, 31(6), 5–7, <https://doi.org/10.1080/09546553.2017.1341876> [dostęp: 10.05.2020].
- [16] Conlin D., *Terrorism: The changing risk environment for firefighters*, <https://apfmg.mdmpublishing.com/terrorism-the-changing-risk-environment-for-firefighters/> [dostęp: 10.05.2020].
- [17] Goniewicz, K., Misztal-Okońska P, Pawłowski W., Burkle F.M., Czernski R., Hertelendy A.J., Goniewicz M., *Evacuation from Healthcare Facilities in Poland: Legal Preparedness and Preparation*, "International Journal of Environmental Research and Public Health" 2020, 17(5), 1779.
- [18] Powell R., *Defending against terrorist attacks with limited resources*, "American Political Science Review" 2007, 101(3), 1–5.
- [19] Pfeifer J.W., *Fire as a Weapon in Terrorist Attacks*, "CTC Sentinel" 2013, 7(6), 5–7.



- [20] Ahsan M.K., *Revisiting The Concept of Human Security*, "Philosophy and Progress" 2016, 59–60(1–2), 9–10, <https://doi.org/10.3329/pp.v59i1-2.36679> [dostęp: 15.05.2020].
- [21] Pawłowski W, Goniewicz K, Goniewicz M, Czerski R, Lasota D., *Emergency Medical Services in Poland During Mass Events and Disasters-Competence and Challenges*, "Journal of Education, Health and Sport" 2018, 8(4), 396–404, <https://doi.org/10.5281/zenodo.1237574> [dostęp: 09.06.2020].
- [22] Callaway D.W., Smith E.R., Shapiro G, Burnett W.T., McKay S.D., Mabry R., *The Committee for Tactical Emergency Care (C-TECC): Evolution and Application Of TCCC Guidelines to Civilian High Threat Medicine*, "Journal of Special Operations Medicine" 2011, 11, 2, 104–122.
- [23] Haslam C., Mallon K., *A preliminary investigation of post-traumatic stress symptoms among firefighters*, "Work & Stress" 2003, 17, 277–282, <https://doi.org/10.1080/02678370310001625649> [dostęp: 08.06.2020].
- [24] Armstrong D., Shakespeare-Finch J., Shochet I., *Predicting posttraumatic growth and posttraumatic stress in firefighters*, "Aust. J. Psychol." 2014, 66(1), 38–46, <https://doi.org/10.1111/ajpy.12032> [dostęp: 08.06.2020].
- [25] Boscarino J.A., Figley C.R., Adams R.E., *Fear of Terrorism in New York on the Brink of War*, "Annals of Epidemiology" 2003, 13(18), 572–572, [https://doi.org/10.1016/S1047-2797\(03\)00171-6](https://doi.org/10.1016/S1047-2797(03)00171-6) [dostęp: 19.06.2020].
- [26] Zawisza J., Sztanc J., *Proliferacja BMR zagrożeniem bezpieczeństwa w świetle działań terrorystycznych*, w: *Świat wobec wyzwań i zagrożeń w drugiej dekadzie XXI wieku*, B. Panek, R. Stawicki (red.), Difin, Warszawa 2018, 147–149.
- [27] Pfeifer J.W., *International Anti-Terrorism Preparedness*, FDNY Foundation, New York 2018, 22–25.

**WOJCIECH WRÓBLEWSKI, PH.D.** – specializing in social sciences with particular emphasis on security systems. Assistant professor at the Institute of Internal Security of the Main School of Fire Service. The main goal of his scientific and research work is the development and improvement of national protection systems and a holistic approach to terrorist threats.

**DR WOJCIECH WRÓBLEWSKI** – specjalista nauk społecznych, w tym w szczególności w zakresie systemów bezpieczeństwa. Adiunkt w Instytucie Bezpieczeństwa Wewnętrznego Szkoły Głównej Służby Pożarniczej. Głównym celem jego pracy naukowej i badawczej jest rozwój i doskonalenie krajowych systemów ochrony oraz holistyczne podejście do zagrożeń terrorystycznych.

Jolanta Żółnowska<sup>a)\*</sup>

<sup>a)</sup> *The Main School of Fire Service / Szkoła Główna Służby Pożarniczej*

<sup>\*</sup> *Corresponding author / Autor korespondencyjny: jzolnowska@sgsp.edu.pl*

## Necessity of Searching for a New Security Paradigm in the World of Globalisation

### Konieczność poszukiwania nowego paradygmatu bezpieczeństwa w świecie globalizacji

#### ABSTRACT

**Purpose:** The aim of the paper is to present arguments in favour of the necessity of seeking a new security paradigm in the globalisation era, a world that keeps changing dynamically, entangled in a network of interconnections and at risk. The scale and type of threats that contemporary communities are confronted with continually provide new impulses to revise the security paradigm.

**Introduction:** The globalisation processes are transnational in nature, involve the entire international community and occur simultaneously. These processes are complex, and their impact on the security environment is equally complex. They make people aware and shape the need for security as one of the essential existential needs of societies. Efforts to find a new security paradigm in the contemporary world are part of the attempt to respond to global challenges and threats. The environment of the security entity, which is both man and the nation-state that tend to change as a result of globalisation processes, requires the implementation of in-depth analyses and a broad research perspective, which should take into account both the complexity and variability of the security phenomenon as such, as well as changes taking place in this environment.

**Methodology:** The paper was devised using a problem-based method based on a review of literature on the subject. Not only were the achievements of Polish science used, but also the sources presenting the results of research conducted by representatives of academia of various research provenance from Europe and the United States.

**Conclusions:** The new global order is aimed at assuring human security, and needs to be based on a strong cultural foundation, one consisting of common values. The postulate of seeking a new security paradigm in the world of the globalization era is a response to the challenges of the present times and threats that national societies and the international community must face. The cultural dimension of security and its axiological basis are of increasing importance here. Accordingly the global society may become a security community that shares common values, among which mutual accountability plays a particular role - both global solidarity and solidarity between people. Given the nature of ongoing processes and the changes that are taking place, some researchers support the necessity of adopting an approach to security which should be based on political science, and emphasise the necessity of working out of a paradigm characterised by a holistic approach to this issue.

**Keywords:** globalisation, security, accountability, international solidarity

**Type of article:** review article

---

Received: 23.10.2020; Reviewed: 26.11.2020; Accepted: 27.11.2020;

Author's ORCID ID: 0000-0001-6606-9324;

Please cite as: SFT Vol. 56 Issue 2, 2020, pp. 142–155, <https://doi.org/10.12845/sft.56.2.2020.9>;

This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

---

#### ABSTRAKT

**Cel:** Celem artykułu jest prezentacja argumentów przemawiających za koniecznością poszukiwania nowego paradygmatu bezpieczeństwa w erze globalizacji, świecie dynamicznie zmieniającym się, uwikłanym w sieć wzajemnych powiązań i zagrożonym. Skala i rodzaj zagrożeń, z którymi konfrontowane są współczesne społeczeństwa, dostarczają nieustannie nowych impulsów do rewizji paradygmatu bezpieczeństwa.

**Wprowadzenie:** Procesy globalizacji mają charakter ponadnarodowy, obejmują całą społeczność międzynarodową i zachodzą równocześnie. Są to procesy złożone i równie złożone jest ich oddziaływanie na środowisko bezpieczeństwa. Uświadamiają one i kształtują potrzebę bezpieczeństwa jako jedną z podstawowych potrzeb egzystencjalnych społeczeństw. W próbę odpowiedzi na globalne wyzwania i zagrożenia wpisują się wysiłki związane z poszukiwaniem nowego paradygmatu bezpieczeństwa współczesnego świata. Zmieniające się w wyniku procesów globalizacji otoczenie podmiotu bezpieczeństwa – człowieka i państwa narodowego – wymaga pogłębionych analiz i szerokiej perspektywy badawczej, która uwzględni zarówno złożoność i zmienność samego fenomenu bezpieczeństwa, jak i zmiany jego środowiska.

**Metodologia:** Do realizacji pracy posłużyla metoda problemowa oparta na analizie literatury przedmiotu. Posłużono się nie tylko dorobkiem nauki polskiej, ale i źródłami ukazującymi wyniki badań przedstawicieli środowisk akademickich o różnej proweniencji badawczej z Europy i Stanów Zjednoczonych.

**Wnioski:** Nowy światowy ład, którego celem jest bezpieczeństwo człowieka, musi opierać się na mocnym fundamencie kulturowym, fundamencie wspólnych wartości. Postulat poszukiwania nowego paradygmatu bezpieczeństwa w świecie ery globalizacji jest odpowiedzią na wyzwania współczesności

i zagrożenia, którym społeczeństwa narodowe i społeczność międzynarodowa muszą stawić czoła. Coraz większe znaczenie przypada tu kulturowemu wymiarowi bezpieczeństwa i jego aksjologicznej podstawie. Dzięki niej globalne społeczeństwo może stać się wspólnotą bezpieczeństwa dzielącą wspólne wartości, wśród których szczególne miejsce przypada wzajemnej odpowiedzialności – zarówno solidarności globalnej, jak i solidarności między ludźmi. Wobec charakteru toczących się procesów i dokonujących zmian, część badaczy opowiada się za koniecznością politologicznego podejścia do bezpieczeństwa i postuluje wypracowanie paradygmatu charakteryzującego się holistycznym podejściem do tej problematyki.

**Słowa kluczowe:** globalizacja, bezpieczeństwo, odpowiedzialność, solidarność międzynarodowa

**Typ artykułu:** artykuł przeglądowy

---

**Przyjęty:** 23.10.2020; **Zrecenzowany:** 26.11.2020; **Zaakceptowany:** 27.11.2020;

Identyfikator ORCID autora: 0000-0001-6606-9324;

**Proszę cytować:** SFT Vol. 56 Issue 2, 2020, pp. 142–155, <https://doi.org/10.12845/sft.56.2.2020.9>;

Artykuł udostępniany na licencji CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

---

## Introduction

Globalisation is one of the main processes that are currently shaping the security environment. It contributes to increasing prosperity, propagation of modern technologies, accelerating economic and social progress, as well as progress in various democratisation processes. Positive effects of ongoing processes associated with globalisation are accompanied by several undesired consequences, such as threats to global security [1]. In the 21st century, an interdependent world, these threats assume a global nature. They may only be counteracted by assuring security to people not only in particular countries, but also worldwide. Otherwise it is not achievable [2]. “The paradigm of security of an individual, which makes a human the main point of reference, assumes that the security of such individual is the key to global security, and this in turn implies that threats to the security of individuals give rise to fundamental threats to international security” [3, p. 223]. The environment of the security entity, which comprises both of people and the nation state, are undergoing changes arising from globalisation processes, and consequently require in-depth analyses and a broader context taking into account new aspects of security. A time is coming when “the human society will be faced by a hitherto unknown combination of old and new threats to security in such areas as nuclear proliferation, terrorism, (...), competing for non-renewable resources (mainly conventional energy sources), mass migrations, tensions between superpowers, culture, religion and civilizational clashes, as well as an intensifying gap between the world of prosperity and the world of poverty” [4, p. 141]. This clearly shows that the time of serious threats related to the climate catastrophe is inevitably approaching.

This paper is part of a debate on the global environment of security, and also an attempt at presenting arguments in favour of the necessity of searching for a new security paradigm in the era of globalisation. Searching for such a paradigm requires taking into account diverse research perspectives: referring to the achievements of not merely researchers that represent security sciences, but also allowing representatives of associated disciplines of social and humanistic sciences to voice out their opinions. The paper has been devised using the problem-based method, based on a review of literature on the subject.

## Wprowadzenie

Globalizacja jest jednym z głównych procesów kształtujących obecnie środowisko bezpieczeństwa. Przyczynia się ona do podnoszenia dobrobytu, rozpowszechniania nowoczesnych technologii, przyspieszenia rozwoju gospodarczego i społecznego oraz postępu w procesach demokratyzacji. Obok pozytywnych efektów procesów globalizacji występuje cały szereg jej niepożądanych skutków w postaci zagrożeń dla bezpieczeństwa międzynarodowego [1]. W XXI wieku, w świecie współzależności, zagrożenia te mają charakter globalny i można się im przeciwstawić jedynie poprzez zapewnienie bezpieczeństwa ludziom nie tylko w poszczególnych państwach, lecz na całym świecie. Inaczej nie jest ono możliwe do osiągnięcia [2]. „Paradygmat bezpieczeństwa jednostki, czyniąc człowieka głównym punktem odniesienia, uznaje, że to jej bezpieczeństwo jest kluczem do bezpieczeństwa globalnego, co implikuje, że zagrożenia dla bezpieczeństwa jednostek pociągają fundamentalne zagrożenie bezpieczeństwa międzynarodowego” [3, s. 223]. Zmieniające się w wyniku procesów globalizacji otoczenie podmiotu bezpieczeństwa – człowieka i państwa narodowego – wymaga pogłębionych analiz oraz uwzględnienia szerszego kontekstu obejmującego nowe aspekty bezpieczeństwa. Nadchodzi czas, w którym „społeczność ludzka stanie przez nieznanym dotąd połączeniem starych i nowych zagrożeń bezpieczeństwa związanych z dziedzicami proliferacji jądrowej, terroryzmu, (...), rywalizacji o nieodnawialne zasoby (przede wszystkim tradycyjne surowce energetyczne), masowych migracji, napięć między mocarstwami, zderzeń kulturowych, religijnych i cywilizacyjnych, a także pogłębiającej się przepaści między światem dostatku i światem ubóstwa” [4, s. 141]. Nadchodzi czas poważnych zagrożeń związanych z katastrofą klimatyczną.

Niniejsze opracowanie jest głosem w refleksji nad globalnym środowiskiem bezpieczeństwa i próbą wskazania argumentów przemawiających za koniecznością poszukiwania nowego paradygmatu bezpieczeństwa w erze globalizacji. Poszukiwanie takiego paradygmatu wymaga uwzględnienia różnych perspektyw badawczych: sięgnięcia do dorobku nie tylko badaczy reprezentujących nauki o bezpieczeństwie, ale i dopuszczenia do głosu przedstawicieli pokrewnych dyscyplin nauk społecznych oraz humanistycznych. Do realizacji tej pracy posłużyła metoda problemowa oparta na analizie literatury przedmiotu.

## Concept of security

A basic problem in defining security is not its ambiguity nor the vastness of the set of designates or forms of perception. The main problem is implied by the very essence of security, that undergoes changes in time and space, as well as in the consciousness [5]. A rational being, i.e. a person who is "internally integrated, having a certain amount of information, may perceive the surrounding environment in the category of threats or their absence. Such a person identifies events and phenomena as threatening or not threatening its continuity. The feeling of identity, integrity and dignity allows to adequately perceive specific influences of the surroundings, either identified or not identified as treats" [6, p. 40]. Security is not only an existential need, but it is also considered an elementary value. It includes "securing the needs related to existence, persistence, certainty, stability, identity, independence and protection of the level and quality of life" [7, p. 56]. Like any other need, security is the direct source to human activity. This is due to the fact that a need "indicates a state of deficiency, the supplementation of which is an inherent condition for the human existence and development" [7, p. 57]. The need for security may be understood as avoiding threats and situations that generate a potential threat, and reaching out for help from others may turn out to be helpful. However, the satisfaction of that need is quite frequently associated with the loss of autonomy and freedom of action, with giving up some part of one's rights in favour of specific entities, as emphasised by E. Marciniak [7].

Every person has an individual system of security priorities, which to a certain extent depend on gender, age, religious beliefs, social class, race and nationality, but also arise from origin, visions or ideas as to one's future [8]. The very process of shaping security is justified in its entire objective spectrum if the focal point of that process comprises of a specific individual or collective entity [6]. It is also possible to perceive security from the viewpoint of public good, and in this case it requires particular protection. For this reason, the state has a specific authority to interfere in affairs of the citizens [9]. The contemporary understanding of security also means looking at it through the prism of the universality of this concept. In times when all fields of human activity are becoming globalised, security is also gradually becoming a value of universal importance [10]. It is also worth emphasizing its multidimensional nature, and, as stated by J. Ziarko, "the adoption of an ontological presumption concerning the diversified and multidimensional nature of the security reality (natural, social, cultural or axiological) the object of the study is a complex whole that consists of many diverse elements, which as such are also complex. This makes security a construct that is genetically, structurally and functionally diverse, difficult to define unequivocally" [11, p. 156] and generates certain difficulties in the creation of its paradigm.

## Globalisation and its challenges for security

According to Giddens, globalisation "should be comprehended as a dialectic phenomenon, under which events on one pole of the expanded relation often lead to the occurrence of different or even

## Koncepcja bezpieczeństwa

Podstawowym problemem w definiowaniu bezpieczeństwa nie jest jego wieloznaczność, ani też rozległość zbioru desygnatów czy form postrzegania. Największy problem implikuje sama istota bezpieczeństwa – jako fenomenu, który zmienia się zarówno w czasie, przestrzeni, jak i w świadomości [5]. Podmiot racjonalny, jakim jest człowiek „zintegrowany wewnętrznie, posiadający pewien zasób informacji, postrzega otaczające go środowisko w kategorii zagrożeń lub ich braku. Identyfikuje zdarzenia i zjawiska jako sytuacje zagrażające bądź niezagrażające ciągłości jego trwania. Poczucie tożsamości, integralności i godności, pozwala mu na adekwatne postrzeganie specyficznych wpływów otoczenia, identyfikowanych lub nie jako zagrożenia" [6, s. 40]. Bezpieczeństwo jest jego potrzebą egzystencjalną, ale i podstawową wartością. Obejmuje ono „zabezpieczenie potrzeb istnienia, przetrwania, pewności, stabilności, tożsamości, niezależności oraz ochrony poziomu i jakości życia" [7, s. 56]. Jak każda potrzeba, bezpieczeństwo stanowi bezpośrednie źródło jego ludzkiej aktywności. Potrzeba bowiem „oznacza stan braku, którego uzupełnienie jest nieodzownym warunkiem egzystencji i rozwoju człowieka" [7, s. 57]. Potrzeba bezpieczeństwa przejawia się w unikaniu zagrożeń i sytuacji generujących potencjalne zagrożenie. Realizuje się natomiast poprzez sięganie po pomoc innych. Jej zaspokojenie wiąże się jednakże niezrędko z utratą autonomii i swobody działania, z rezygnacją z jakiejś części własnych praw na rzecz określonych podmiotów, zauważa E. Marciniak [7].

Każdy człowiek ma swój własny system priorytetów bezpieczeństwa ukształtowany częściowo przez płeć, wiek, przekonania religijne, klasę społeczną, rasę i narodowość, a także przez pochodzenie, wizje czy wyobrażenia o własnej przyszłości [8]. Sam proces kształtowania bezpieczeństwa w całym jego przedmiotowym spektrum ma sens o tyle, o ile w centrum tego procesu znajduje się określony podmiot jednostkowy lub zbiorowy [6]. Na bezpieczeństwo można również spojrzeć jak na dobro publiczne i jako takie podlega ono szczególnej ochronie. Z tego powodu państwo posiada szczególną legitymację do ingerencji w sprawy obywatela [9]. Współczesne rozumienie bezpieczeństwa to także spojrzenie na nie przez pryzmat uniwersalności tegoż pojęcia. W dobie globalizacji wszelkich obszarów ludzkiego działania także bezpieczeństwo staje się wartością uniwersalną [10]. Warto jeszcze podkreślić jego wielowymiarowość i dodać, że „przyjęcie ontologicznej tezy o różnorodnej i wielowymiarowej naturze rzeczywistości bezpieczeństwa (przyrodniczej, społecznej, kulturowej, aksjologicznej) sprawia, że przedmiot badania to złożona całość składająca się z wielu niejednorodnych elementów, które same w sobie są również złożone. Czyni to z bezpieczeństwa byt zróżnicowany genetycznie, strukturalnie i funkcjonalnie, trudny do jednoznacznego określenia" [11, s. 156] i generuje określone trudności w tworzeniu jego paradygmatu.

## Globalizacja i jej wyzwania dla bezpieczeństwa

Według A. Giddensa globalizację „należy rozumieć jako zjawisko dialektyczne, w obrębie którego wydarzenia na jednym biegunie rozsunętej relacji często powodują wystąpienie odmiennych

opposite phenomena on the other pole” [12, p. 38]. It is a historical phenomenon, which keeps developing and evolving over time. Due to globalisation processes, individuals, human communities and international entities mutually dependent on each other, create political processes on a national and international scale, generate the need for integration, and concurrently generate global threats. Globalisation is a derivative of civilization changes, development and integration of the economy and, at the same time, of many processes that contribute to the intensification of developmental differences, and as a result they give rise to a number of new, previously unknown threats [13]. Globalisation arises from intensifying interdependences and growing problems, the consequences of which may have a global reach, and thus affecting the security of international participants. This phenomenon inspires researchers and politicians to speak for the integrity of security on a universal scale [14].

Nowadays we consider the global problems to be the following: the threat of a global nuclear war or a war using new technologies to irreversibly destroy the ecosphere; present or potential international conflicts and civil wars ravaging dozens of countries, as a rule those in the Third World. Global problems include hunger, as well as the distribution and redistribution of food. In today's worlds, almost half a billion people have no access to pure potable water. Land becomes desertified. More than a billion people are threatened with their countries soon becoming uninhabitable deserts. This phenomenon is starting to affect Europe as well [15].

Besides growing poverty, a serious problem of our globe is the widening gap between the civilization-advanced regions and the backward areas, an educational disaster in countries with a high population growth and low income level; degradation of the natural environment and related consequences, such as: erosion and desertification of large areas of land, contamination of water bodies and soil as a result of the release of chemical and biological contaminants or excessive fertilisation or the use of pesticides and of other plant protection agents, emission of harmful dusts and gases, causing acid rains, the greenhouse effect, ozone hole that causes climate change, already considered today as a climatic catastrophe; depletion of non-renewable natural resources and ocean pollution (acidification). We are threatened by the great ease with which weapons of mass destruction (biological, chemical and even nuclear weapons) may be distributed. Gangs organized into criminal cartels smuggling drugs, weapons and people are also a serious threat. For years now terrorism has been perceived as an important source of threats [16]. There are also global threats related to the storage of radioactive waste. Most of these hazards, such as those related to radioactivity, remain invisible.

Globalisation processes define contemporary challenges and threats to security and, in this context, they raise awareness and the need for security as one of the essential existential needs of societies [13]. We live in a “risk society”<sup>1</sup> – in times when fear determines the attitude towards life and security displaces

czy wręcz odwrotnych zjawisk na drugim biegunie” [12, s. 38]. Jest to zjawisko historyczne, kształtujące się i ewoluujące w czasie. Procesy globalizacyjne czynią jednostki, zbiorowości ludzkie i podmioty międzynarodowe wzajemnie od siebie zależnymi, kreują procesy polityczne w skali narodowej i międzynarodowej, rodzą potrzebę integracji, a jednocześnie generują zagrożenia o charakterze globalnym. Globalizacja jest pochodną przemian cywilizacyjnych, rozwoju i integracji gospodarki, a także wielu procesów, które przyczyniają się do pogłębiania różnic rozwojowych i rodzą szereg nowych, nieznanych dotąd zagrożeń [13]. Globalizacja jest rezultatem pogłębiających się współzależności oraz narastania problemów, których skutki mają zasięg ogólnosiwiatowy, oddziałują zatem na bezpieczeństwo uczestników międzynarodowych. Zjawisko to skłania badaczy i polityków do opowiadania się za niepodzielnością bezpieczeństwa w skali uniwersalnej [14].

Za problemy globalne uznajemy dziś: zagrożenie globalną wojną jądrową bądź wojną wykorzystującą nowe technologie do nieodwracalnych zniszczeń ekosfery; istniejące i potencjalne konflikty międzynarodowe i wojny domowe pustoszące dziesiątki krajów, zazwyczaj Trzeciego Świata. Problemem globalnym jest głód, dystrybucja i redystrybucja żywności. W dzisiejszym świecie prawie półtora miliarda ludzi nie ma dostępu do zdrowej wody pitnej. Następuje pustoszenie ziemi. Ponad miliardowi ludzi grozi, że ich kraje wkrótce zamienią się w nienadające się do życia pustynie. Zjawisko to zaczyna dotyczyć również Europę [15].

Poważnym problemem naszego globu jest, obok narastającego ubóstwa, pogłębianie przepaści między obszarami przodującymi cywilizacyjnie i obszarami zacofanymi, katastrofa oświatowa w krajach o wysokim przyroście naturalnym i niskim poziomie dochodów; degradacja środowiska naturalnego i związane z nią konsekwencje, jak: erozja i pustoszenie wielkich połaci ziemi, skażenie wód i gleby na skutek uwalniania chemicznych i biologicznych środków trujących lub nadmiernego nawożenia czy stosowania pestycydów i innych środków ochrony roślin, emisja szkodliwych pyłów i gazów, powodujących kwaśne deszcze, efekt cieplarniany, dziurę ozonową, przyczyniających się do zmian klimatycznych określaną już dziś katastrofą klimatyczną; wyczerpywanie nieodnawialnych zasobów naturalnych i zanieczyszczenie (zakwaszenie) oceanów. Zagraża nam ogromna łatwość, z jaką może być rozpowszechniana broń masowej zagłady (broni biologicznej, chemicznej, a nawet atomowej). Poważnym zagrożeniem są też zorganizowane w kartele przestępcze bandy przemycające narkotyki, broń i ludzi. Istotnym źródłem zagrożeń jest od lat terroryzm [16]. Powstają też zagrożenia globalne związane z magazynowaniem odpadów radioaktywnych. Większość z tych zagrożeń, jak te związane z radioaktywnością, jest niewidoczna.

Procesy globalizacyjne określają współczesne wyzwania i zagrożenia dla bezpieczeństwa i w tym kontekście uświadamiają i kształtują potrzebę bezpieczeństwa jako jedną z podstawowych potrzeb egzystencjalnych społeczeństw [13]. Żyjemy bowiem w „społeczeństwie ryzyka”<sup>1</sup> – w czasach, w których lęk

<sup>1</sup> The concept of “risk society” devised by the German sociologist U. Beck, is an attempt at describing the specific nature of the contemporary (post)modern community, which tries to cope with new types of threats and fears – a community forming a “global community of hazards”.

<sup>1</sup> Koncepcja „społeczeństwa ryzyka” autorstwa niemieckiego socjologa U. Becka jest próbą opisu specyfiki współczesnego społeczeństwa (po)nowoczesnego, które mierzy się z nowymi rodzajami zagrożeń i lęków – społeczeństwa stanowiącego „światową wspólnotę niebezpieczeństw”.



freedom and equality from the highest place on the scale of values, as emphasised by U. Beck [17]. We live in a world that A. Giddens calls a highly developed modernity, in a world that is apocalyptic, but not because it is inevitably oriented at disaster, but to a much bigger extent because it brings about such forms of risk that had been unknown to earlier generations" [12]. In this dangerous world only security matters. Security is the main goal of the game and its highest stake. It is a value that overshadows all the others [18]. Caring for security, its desiring, striving to achieve a secure status appears to be an important and global feature of modernity, as suggested K. Pielniński [19]. It is thanks to modernity that the globalisation of human activity has become possible. Pre-modern, modern and postmodern countries adjoin each other on the maps of the contemporary world. The processes of globalisation are transnational in nature, involve the entire international community and occur simultaneously. Consequently, there is talk of "westernisation" or "Americanisation", which has affected, among others, Asia, Africa and Latin America. The awareness of these changes and their consequences is not easy to accept for those parts of leadership elites that wish to maintain the status quo, as well as for major parts of societies in different parts of the world.

Globalisation, along with the accompanying modernisation and democratisation preceded by the establishment of the state of law, is one of the key processes determining the development of the future world. This phenomenon is a process of developing bonds with a real global reach, such as a global system of countries. For the world as a whole, the idea behind global security today is interdependence, not fear-based deterrence. The main line of contradictions and rivalries on a global scale will determine the tensions between the rule of law and democracy, on the one hand, and aggressive religious fundamentalism, a certain kind of theocracy and autocracy on the other hand, as emphasised by A. D. Rotfeld [20].

A new multi-polar order is emerging, to some extent as an effect of the growth of the economic power of China. There is more and more talk about the crisis of liberal democracy. Z. Chaczór suggests that we are faced with a state of no order, where traditional (classic) loyalties and international relations fall apart in front of our eyes. The crisis of democracy, the collapse of the neoliberal economy and the undermining of many rules and values are used by radicals, populists and nationalists. The response to the crisis was a shift towards authoritarian traditions, aversion to strangers and to foreigners, the domination of emotions over rational arguments, becoming isolated, sovereignty, separatism, and even the need for autarky [21]. Given the nature of the ongoing processes and transformations, some of the researchers support the necessity of adopting a political science approach to security and postulate the development of a paradigm characterised by a holistic approach to this issue [22]. We live in a world whose history to date is an immeasurable source of case studies for numerous annals of security sciences, but also strict admonitions or apocalyptic warnings. We live in times when the number of crisis situations does not decrease, but their frequency and intensity tends to grow, along with the number of natural disasters, a number of low-intensity conflicts

determinuje postawę wobec życia a bezpieczeństwo wypiera wolność i równość z najwyższego miejsca na skali wartości, pisze U. Beck [17]. Żyjemy w świecie, który A. Giddens określa mianem wysoko rozwiniętej nowoczesności, w świecie, który jest apokaliptyczny i to wcale nie przez to, że nieuchronnie zmierza ku katastrofie, lecz dlatego, że niesie ze sobą takie formy ryzyka, jakich nie znały wcześniejsze pokolenia [12]. W tym niebezpiecznym świecie liczy się tylko bezpieczeństwo. Bezpieczeństwo jest głównym celem gry i jej najwyższą stawką. To wartość, która przyćmiewa wszystkie inne [18]. Dbanie o bezpieczeństwo, jego pożądanie, roszczenia do uzyskania bezpiecznego statusu wydają się być istotnym i globalnym znamiem nowoczesności, zauważa K. Pielniński [19]. To dzięki nowoczesności możliwa stała się globalizacja działalności ludzkiej. Na mapach współczesnego świata sąsiadują ze sobą państwa przednowoczesne, nowoczesne i ponowoczesne. Procesy globalizacji mają charakter ponadnarodowy, obejmują całą społeczność międzynarodową i zachodzą równocześnie. Mówi się zatem o „westernizacji” czy „amerykanizacji”, która dotknęła np. Azję, Afrykę i Amerykę Łacińską. Świadomość tychże zmian i ich skutków jest trudna do zaakceptowania dla tych części elit przywódczych, które pragną utrzymać *status quo*, jak i dla dużych części społeczeństw w różnych częściach świata.

Globalizacja, obok towarzyszącej jej modernizacji i demokracji poprzedzonej kształtowaniem się państwa prawa, jest jednym z głównych procesów determinujących rozwój świata przyszłości. Fenomen ten jest procesem rozwoju więzi o autentycznie światowym zasięgu, takich jak globalny system państw. Dla świata jako całości ideą organizującą dziś globalne bezpieczeństwo jest współzależność (*interdependance*), a nie jak dotąd odstraszenie oparte na strachu. Główną linię sprzeczności i rywalizacji w skali globalnej będą wyznaczać napięcia między rządami prawa i demokracją z jednej strony a agresywnym religijnym fundamentalizmem, swoistą teokracją i autokracją z drugiej strony, pisze A. D. Rotfeld [20]. Powstaje nowy ład wielobiegunowy, częściowo wywołany wzrostem potęgi gospodarczej Chin. Coraz częściej mówi się o kryzysie liberalnej demokracji. Z. Chaczór pisze, iż mamy do czynienia ze stanem *no order*, gdzie tradycyjne (klasyczne) lojalności i powiązania międzynarodowe rozpadają się na naszych oczach. Kryzys demokracji, załamanie gospodarki neoliberalnej i podważenie wielu zasad i wartości wykorzystują radykałowie, populisci i nacjonaliści. Reakcją na kryzys stał się zwrot ku tradycjom autorytarnym, niechęć do innych i obcych, dominacja emocji nad racjonalnymi argumentami, odgradzanie się, suwerenizm, separatyzm, a nawet potrzeba autarkii [21]. Mając na uwadze charakter toczących się procesów i dokonujących zmian, część badaczy opowiada się za koniecznością politologicznego podejścia do bezpieczeństwa i postuluje wypracowanie paradygmatu charakteryzującego się holistycznym podejściem do tej problematyki [22]. Żyjemy w świecie, którego dotychczasowa historia stanowi niewyczerpane źródło case studies do licznych annałów nauk o bezpieczeństwie, ale i kategorycznych napomnień czy apokaliptycznych przestróg. Żyjemy w czasach, w których nie zmniejsza się liczba sytuacji kryzysowych, zwiększa się natomiast ich częstotliwość i intensywność, rośnie liczba klęsk żywiołowych, pojawia się szereg konfliktów

appear, which also contribute to the destabilisation of the status quo in many countries of the world [15]. On the other hand, Z. Bauman emphasises that effective counteracting the natural consequences of globalisation is beyond human reach due to uncertainty of the conditions in which individuals and communities have to act. It is the uncontrolled globalisation processes that are the source of such uncertainty [23].

The world in the globalisation era is not only a world of threats, but also “a world for which we are accountable for. After all, this is the world of the human family. In fact moral responsibility for the human fate does not end outside the country of which we are citizens. The more the world is interconnected and interdependent, the bigger the scope of everyone’s accountability for the fate of every person and the greater the responsibility of each person for the fate of all” [24, p. 6]. Efforts to find a new security paradigm an attempt at finding a response to global challenges and threats.

### Security in in the globalisation era versus axiology

When considering the global security environment, cultural perspective cannot be ignored. The new global order oriented at assuring human security needs to have a strong cultural foundation, the foundation of common values. Studies of political culture can provide many important answers concerning the sources of potential threats to security in its various dimensions, especially in national and international security. “Security draws upon resources of values and norms, adopted by all actors involved in collective life, starting from individuals, through social groups, local, regional or national communities up to the international community” [25, p. 8]. Not in every case models of political culture, its values and “postulates are functionally appropriate for security. Some of them fail to keep up with the changing times, others have become excessively inflexible in a climate of conformism, superstitions, stereotypes, national egoisms, xenophobia and exclusion. Hence the necessity of in-depth learning and changing those elements of one’s own culture that stand in the way of dreams of a more just, prosperous, satisfying and dignified life” [25, p. 11].

For years now, terrorism has left its mark on the image of the global world. Effective countering of threats associated with it starts with eliminating its original causes. The polarisation of the society, discrimination and other psychological and sociological factors may increase its susceptibility to radical discourse. In this context, counteracting radicalisation is accompanied by supporting local cohesion [26]. Professor G. Pfeleiderer from Basel calls for a revision of individual stereotypes and images of the enemy. He emphasises how important a role the media message plays and how counter-effective if the policy of dividing a society into “us and them”, which is the implementation of Schmitt’s principles of identifying the enemy [27].

As anticipated by Mc Luhan, the contemporary world resembles one large, global village. We, its inhabitants, “remain in a closed system, completely dependent on the Earth and

o niskiej intensywności, które również przyczyniają się do destabilizacji sytuacji w wielu państwach świata [15]. Z. Bauman podkreśla, że skuteczne przeciwdziałanie żywiołowym następstwom globalizacji jest poza zasięgiem ludzkich możliwości z powodu niepewności, jaką nasycone są warunki, w jakich jednostkom i zbiorowościom ludzkim przyszło działać. To właśnie niekontrolowane procesy globalizacyjne są źródłem tejże niepewności [23].

Świat ery globalizacji to nie tylko świat zagrożeń, ale i „świat naszej odpowiedzialności. Bo przecież jest to świat ludzkiej rodziny. Moralna odpowiedzialność za losy ludzi nie wygasa przecież poza granicami państwa, którego jesteśmy obywatelami. I im bardziej świat jest wewnętrznie powiązany i współzależny, tym większy jest zasięg odpowiedzialności wszystkich za losy każdego i odpowiedzialności każdego za losy wszystkich” [24, s. 6]. W próbę odpowiedzi na globalne wyzwania i zagrożenia wpisują się wysiłki związane z poszukiwaniem nowego paradygmatu bezpieczeństwa.

### Bezpieczeństwo w erze globalizacji a aksjologia

W obrazie globalnego środowiska bezpieczeństwa nie można pominąć perspektywy kulturowej. Nowy światowy ład, którego celem jest bezpieczeństwo człowieka, musi bowiem opierać się na mocnym fundamencie kulturowym – fundamencie wspólnych wartości. Wielu ważnych odpowiedzi dotyczących źródeł potencjalnych zagrożeń dla bezpieczeństwa w różnych jego wymiarach, a zwłaszcza bezpieczeństwa narodowego i międzynarodowego, mogą dostarczyć badania kultury politycznej. „Bezpieczeństwo czerpie bowiem z rezerwuaru wartości i norm, którymi kierują się wszyscy aktorzy życia zbiorowego, począwszy od jednostek ludzkich, poprzez grupy społeczne, społeczności lokalne, regionalne czy narodowe, aż po społeczność międzynarodową” [25, s. 8]. Nie zawsze wzory kultury politycznej, jej wartości i „postulaty są funkcjonalne dla bezpieczeństwa. Niektóre nie nadążają za zmianą czasów, niektóre zeszywniały w klimacie konformizmów, zabobonów, stereotypów, egoizmów narodowych, ksenofobii i wykluczenia. Stąd konieczność dogłębnego poznania i zmiany tych elementów własnej kultury, które stoją na drodze marzeń o bardziej sprawiedliwym, dostatnim, satysfakcjonującym i godnym życiu” [25, s. 11].

Na obrazie globalnego świata swoje piętno od lat odciska terrorizm. Skuteczne przeciwstawienie się zagrożeniom z nim związanym rozpoczyna się od eliminowania jego pierwotnych przyczyn. Polaryzacja społeczeństwa, dyskryminacja oraz inne czynniki psychologiczne i socjologiczne mogą zwiększać jego podatność na radykalny dyskurs. W tym kontekście przeciwdziałanie radykalizacji idzie w parze ze wspieraniem spójności społecznej [26]. Profesor G. Pfeleiderer z Bazylei postuluje rewizję własnych stereotypów i obrazów wroga. Podkreśla, jak ogromną rolę odgrywa przy tym przekaz medialny i jak kontrskuteczna jest polityka dzielenia społeczeństwa na „my i oni”, stanowiąca realizację Schmittowskiej zasady wskazania wroga [27].

Współczesny świat, jak przewidywał McLuhan, przypomina wielką, globalną wioskę. My, jej mieszkańcy „znajdujemy się w systemie zamkniętym, całkowicie uzależnieni od Ziemi

dependent on each other, necessary for us and the future generations to continue living. Everything that separates us is infinitely less important than what binds us and the danger that unifies us" [28, p. 32]. Common actions in the global environment have to unite. The EU Security Strategy for 2020–2025 postulates that activities to unite joint efforts result in a security union [26]. "The time has come to defend everything that has been achieved jointly in Europe at any price. Advocates of this way of thinking reject apocalyptic fear, defeatism and lack of faith in joint European good. They call for becoming concentrated on radical hope, which is expected to release new energy in Europe" [21, p. 8]. However, there are also advocates of returning to the idea of a national state with the exposition of moderate or fundamental nationalism.

The world of the 21st century is embedded in a grid of mutual ties and dependencies that human civilisation has not known so far. Z. Bauman points out that "there is no turning back – there are no local solutions to global problems, no matter how tempting such a perspective could appear" [29, p. 24].

Diverse advantages assured by globalisation include, in the first place, encouraging the reception of democracy, its principles and procedures by way of implementing a democratic political culture. The rule of law and democracy are considered a desirable form of power given the values on which they are based. "The essence of democracy is seeking solutions to conflicts by a discussion based on jointly shared moral principles, such as justice, as well as mutual respect, and not brutal force" [30, p. 19]. Democracy, as a way of governing and exercising power in rich Western societies, is not adapted to the culture, mentality and traditions of other parts of the world. The on-going transformations affect specific convictions and attitudes that provide an advantageous base for populism, and could give rise to serious consequences in the sphere of regional and global security [20]. This gives rise to serious implications for research of security in its axiological aspect.

The contemporary world, the world of global transformations and global connections, probably no longer has safe enclaves which would be free from the effects of external threats, but it is our world (the world we are responsible for) and will be such "as long as we continue to form it jointly (...) taking into account mutual validity claims, which we will endeavour to work out jointly, and on the basis of a cooperative consensus, motivate ourselves to act" [31, p. 68]. An effective response to globalisation may only be of global nature [29].

The process of globalisation has its dialectics; it often leads to fragmentation, and modernisation gives rise to resistance and protection of the traditional way of life and conservative values. On the other hand, globalisation is associated with cultural diffusion and the so-called transculturality. Diffusion, i.e. borrowing patterns and products of culture between particular communities, allows not only direct development of these communities, but to a certain extent also the development of culture in the attributive sense – i.e. culture of mankind [32]. Apologists of globalisation tend to point in particular to those of its values that create a culture free from ethnocentrism and intolerance. This arises from the fact that attitudes formed in such a culture create an environment of security, building openness, awakening the pursuit of

i uzależnieni jedni od drugich, abysmy mogli żyć my i przyszłe pokolenia. To wszystko, co nas dzieli, jest nieskończenie mniej istotne od tego, co nas łączy i od niebezpieczeństwa, które nas jednoczy" [28, s. 32]. Jednoczyć nas mają wspólne działania w globalnym otoczeniu. Strategia bezpieczeństwa UE obejmująca lata 2020–2025 postuluje, by działania służące zjednaniu wspólnych wysiłków zaowocowały unią bezpieczeństwa [26]. „Nadszedł czas na obronę za wszelką cenę tego, co udało się w Europie wspólnie osiągnąć. Zwolennicy tego sposobu myślenia odrzucają apokaliptyczny strach, defetyzm i niewiarę we wspólne europejskie dobro. Postulują koncentrację na nadziei radykalnej, która wyzwoli w Europie nową energię" [21, s. 8]. Nie brak jednak też zwolenników powrotu idei państwa narodowego z ekspozycją umiarkowanego lub fundamentalnego nacjonalizmu.

Świat XXI wieku to świat włączony w sieć wzajemnych powiązań i zależności, jakich dotąd cywilizacja ludzka nie znała. Z. Bauman podkreśla, że „odrotu już nie ma – nie istnieją lokalne rozwiązania problemów globalnych, jakkolwiek kusząca mogłaby wydawać się taka perspektywa" [29, s. 24].

Wśród korzyści globalizacji miejsce szczególne powinny zająć sprzyjanie recepcji demokracji, recepcji jej zasad oraz procedur poprzez implementację demokratycznej kultury politycznej. Rządy prawa i demokracja to pożądana forma władzy z powodu wartości, na których się opierają. „Istotą demokracji jest rozwiązywanie konfliktów poprzez dyskusję opartą na wspólnie podzielanych pryncypiach moralnych, takich jak sprawiedliwość tudzież wzajemny szacunek, a nie przez nagą siłę" [30, s. 19]. Demokracja, jako sposób rządzenia i sprawowania władzy w bogatych społeczeństwach Zachodu, nie jest jednakże dostosowana do kultury, mentalności i tradycji innych części świata. Dokonujące się tam przemiany kształtują określone przekonania i postawy, które stanowią częstokroć żyzne podłoże dla populizmu, a ten może prowadzić do groźnych konsekwencji w sferze bezpieczeństwa regionalnego i globalnego [20]. Ma to poważne implikacje dla badań bezpieczeństwa w jego aspekcie aksjologicznym.

Współczesny świat, świat globalnych przemian i globalnych powiązań, nie posiada już chyba bezpiecznych enklaw, które byłyby wolne od skutków zewnętrznych zagrożeń, ale jest on naszym światem (światem naszej odpowiedzialności) i będzie takim, „o ile będziemy go wspólnie stanowić (...) bacząc na wzajemnie wysuwane roszczenia ważnościowe, które wspólnie będziemy się starali uzgadniać, i w oparciu o wypracowany kooperacyjnie konsens motywować się do działania" [31, s. 68]. Skuteczna odpowiedź na globalizację może mieć charakter wyłącznie globalny [29]. Proces globalizacji ma swoją dialektykę; prowadzi nierzadko do fragmentaryzacji a modernizacja wywołuje opór i obronę tradycyjnego sposobu życia i konserwatywnych wartości. Jednakże z globalizacją wiąże się dyfuzja kulturowa i tzw. transkulturowość. Dyfuzja, czyli zapożyczenia wzorów i wytworów kultury pomiędzy poszczególnymi społecznościami, umożliwia nie tylko rozwój samych tych społeczności, ale i w pewnym sensie rozwój kultury w rozumieniu atrybutywnym – czyli kultury ogólnoludzkiej [32]. Apologeci globalizacji wskazują szczególnie na te jej wartości, które konstytuują kulturę wolną od etnocentryzmu i nietolerancji. W takiej bowiem kulturze dojrzewają postawy, które stwarzają środowisko bezpieczeństwa,

development, making it possible to gaze into the future instead of looking back at the past and seeking understanding for social poverty and disability there [33].

The cultural aspect of security cannot be overestimated. Changes in the security environment clearly resonate with changes in the sphere of convictions, values and attitudes. Modern societies, disillusioned with the illusion of prosperity arising from the adoption of a neoliberal foundation, tend to turn away from its values. This has been noted by the German sociologist H. Bude who even pointed to the processes of deglobalisation and who presupposes that their origins arise from social changes caused by the SARS-CoV-2 pandemic [34]. Concurrently, racial conflicts come to life again, fundamentalist narrations start to appear, as if humanity had slept through the age of Enlightenment; institutions which have survived more than one test are not experiencing a serious crises or are falling apart. The health crisis has also proven that long-known treats can evolve in a changed reality.

A special area of challenges and threats are those resulting from human actions, and which affect the entire ecosphere. Due to its consequences, climate changes are now the subject of studies not only in the field of natural sciences, but inevitably also the topic of social science studies. Our perception of these changes, our perception of the reality of the world of the globalisation era, fails to keep up with their progress and their implications. This is a very dangerous phenomenon. H. Welzer and C. Leggewie even warn that this is a cultural shock [35, p. 13]. The earth gave a deferred payment bill to its insubordinate inhabitants – a bill for damage, mismanagement, lavish use of available resources, imprudence, lack of moderation and humility. Given the scale and the profound nature of changes we had made in our natural environment, it is even postulated to create a separate era in the history of Earth and call it the anthropocene. Researchers, including the geologist J. Zalasiewicz, suggest that its beginning should be in the 1950s of the previous century [36]. The problems related to Anthropocene are clearly related to the deliberations associated with global security, because Anthropocene also belongs to the legacy of globalisation processes, and it is its undesirable side-effect. Furthermore, the Anthropocene also strongly argues for finding a solution to the issue of responsibility – individual and collective responsibility which we bear as a society and as humanity. The problem of responsibility requires clear declaration of what actions should be taken to stop the process of further devastation of the natural environment and the extermination of numerous biological species.

Given anthropogenic changes in the environment, the question of justice must also be raised. It is a central operative concept in deliberations concerning what could happen in the future: what consequences would have to be borne by various communities, and how far could they be minimised and eliminated? Who will pay for the damage caused by human activities, how will these costs be distributed and who will bear the costs of measures aimed at combatting them? It is a problem not only of social justice, but also of responsibility. It seems that preventing global changes in the environment is today an important condition for solving other urgent problems of humanity, such as maintaining

budując otwartość, rozbudzając dążenie do rozwoju, odsłaniając perspektywę spoglądania w przyszłość, zamiast oglądania się na przeszłość i poszukiwania tam zrozumienia dla społecznej nędzy i upośledzenia [33].

Aspekt kulturowy bezpieczeństwa jest nie do przecenienia. Zmiany w środowisku bezpieczeństwa wyraźnie rezonują bowiem ze zmianami obejmującymi sferę przekonań, wartości i postaw. Współczesne społeczeństwa, rozczarowane ułudą prosperity wyrosłej na neoliberalnym podłożu, odwracają się dziś od jego wartości. Zauważa to niemiecki socjolog H. Bude – wskazuje on wręcz na procesy deglobalizacji, a ich początku upatruje w zmianach społecznych wywołanych przez pandemię SARS-CoV-2 [34]. Jednocześnie odżywają konflikty na tle rasowym, rozbrzmiewają głosy z fundamentalistycznych narracji, tak jakby ludzkość przeżyła epokę Oświecenia. Instytucje, które przetrwały niejedną już próbę – dziś przeżywają poważny kryzys lub rozpadają się. Kryzys zdrowotny unaoczniał również, że znane od dawna zagrożenia mogą ewoluować w zmienionej rzeczywistości.

Szczególnym obszarem wyzwań i zagrożeń są te, które są pochodną działalności człowieka, a które dotyczą całej ekosfery. Ze względu na swoje następstwa, zmiany klimatyczne stanowią dziś przedmiot badań nie tylko nauk przyrodniczych, lecz stają się nieuchronnie także przedmiotem badań nauk społecznych. Nasz sposób postrzegania tych zmian, nasza percepcja rzeczywistości w erze globalizacji nie nadąża za ich postępem i ich implikacjami. Jest to bardzo groźne zjawisko. To szok kulturowy – przestrzegają H. Welzer i C. Leggewie [35, s. 13]. Ziemia wystawiła swoim niezesubordinowanym mieszkańcom rachunek z odroczonej płatnością – rachunek za zniszczenia, niegospodarność, rozrzutne zarządzaniem zasobami, nieroztropność, brak umiaru i pokory. Wobec skali i głębokości zmian, jakich dokonaliśmy w swoim środowisku naturalnym, postuluje się nawet wydzielenie w historii Ziemi odrębnej epoki i nazwanie jej antropoceniem. Badacze, wśród nich geolog J. Zalasiewicz, postulują, by za jej początek przyjąć lata 50. poprzedniego stulecia [36]. Problematyka antropocenu wpisuje się mocno w rozważania nad globalnym bezpieczeństwem, gdyż antropocen również należy do spuścizny procesów globalizacji, jest jej niepożądanym produktem ubocznym. Antropocen upomina się też stanowczo o rozstrzygnięcie kwestii odpowiedzialności – odpowiedzialności jednostki i odpowiedzialności zbiorowej, którą ponosimy jako społeczeństwa i jako ludzkość. Problem odpowiedzialności wymaga jasnej deklaracji, jakie działania należy podjąć, by powstrzymać proces dalszej dewastacji środowiska naturalnego i zagłady wielu gatunków biologicznych.

Wobec antropogenicznych zmian środowiska należy też postawić pytanie o sprawiedliwość. Jest ona centralnym pojęciem operacyjnym w rozważaniach nad tym, co może nastąpić w przyszłości: jakie skutki będą ponosiły różne społeczeństwa, na ile można je minimalizować i eliminować? Kto zapłaci za szkody wywołane działalnością człowieka, jak rozłożą się te koszty i kto poniesie koszty działań mających na celu ich zwalczanie? Jest to problem nie tylko sprawiedliwości społecznej, ale również i odpowiedzialności. Wydaje się, iż zapobieżenie globalnym zmianom środowiska stanowi dziś istotny warunek rozwiązania innych pilnych problemów ludzkości, takich jak utrzymanie pokoju czy też

peace or stopping the spread of poverty and demeaning living conditions, unworthy of human existence, states the German researcher W. Lucht by asking about the place of humans in the present world order [37]. A response to these changes must include in the first place mobilisation of the whole society, because a crisis on a global scale, such as a climate crisis, requires more, not less democracy, requires a civil society whose members consider themselves as responsible members of the community [35, p. 13]. H. Welzer, who proclaims the end of the world as we know it, recommends that the civilizational process that has allowed the creation of societies similar to ours today be continued. It is particularly important to preserve the intangible assets which we have acquired, such as freedom, the rule of law or democracy, however, to make it possible, it is necessary to change the way we use the finite resources of our planet so far. Welzer argues that “years of prosperity” are long gone [38].

The world that is about to enter the third decade of the 21st century needs to adopt a culture of self-limitation. Those who seek solutions to challenges of global modernity must also place a high price on rationality. It is an imminent feature of a “knowledge-based society”. Science must strive to popularize models of critical rationality, also beyond its own territory, as postulated by S. Filipowicz. This postulate should still be kept in mind; otherwise, the concept of knowledge-based society will become a meaningless phrase [39]. This stems from the fact that we live in times when celebrities have become unquestionable opinion leaders. Today, we look for models of solutions in the social media, instead of trying to find them in scientific authority figures. The truths of science stated by its representatives are drowned out by the noise of media and distorted in the crooked mirror of various opinions. Not many of such opinions can reach their recipients, who have a hard time in discerning them from the cacophony of information. Today, the security environment has become an information overload environment, in which any fact that is of importance reaches its recipients with great difficulty, and quite frequently does not reach them at all. So how important is it to ensure communication between the world of science and the society, and how not to distort and drown out this message? How to hear the voice of science authority figures? What can be considered as a channel of transmission of good knowledge nowadays? What is the role of the media and what is their responsibility? Such questions also need to be asked today by representatives of security sciences.

### Community of security – a community of values

Deliberations dedicated to global security place a considerable importance on the axiological aspect. It is impossible to underestimate its importance in the face of the challenges and threats of the world in the 21st century. Global threats require global solutions, and these are only possible in the reality of community goals and actions. The community of security also needs to be a community of values. This is also how the authors of the EU security strategy understand it. The category of security union appears in it, which would include not only a community of objectives and activities, but also a community of values,

zahamowanie szerzenia się ubóstwa i niegodnych dla ludzkiej egzystencji warunków życia, konstatuje, stawiając pytanie o miejsce człowieka w dzisiejszym porządku świata, niemiecki badacz W. Lucht [37]. Odpowiedzią na te zmiany musi być mobilizacja całego społeczeństwa, gdyż kryzys w skali globu, a takim jest kryzys klimatyczny, wymaga więcej a nie mniej demokracji, wymaga społeczeństwa obywatelskiego, którego członkowie postrzegają siebie jako odpowiedzialne części wspólnoty [35, s. 13]. H. Welzer, głoszący koniec świata, jaki znaliśmy, pragnie, by proces cywilizacyjny, który umożliwił powstanie takich społeczeństw jak nasze współczesne, był kontynuowany. Ważne jest zwłaszcza zachowanie tych dóbr niematerialnych, które zdobyliśmy: wolności, praworządności czy demokracji, jednakże, by było to możliwe, konieczna jest zmiana dotychczasowego sposobu korzystania ze skończonych zasobów naszej planety. „Tłuste lata” już minęły – pisze Welzer [38].

Świat wkraczający w trzecią dekadę XXI wieku potrzebuje kultury samoograniczania się. W najwyższej cenie dla poszukujących odpowiedzi na wyzwania globalnej współczesności musi też być racjonalność. Jest ona cechą immanentną „społeczeństwa opartego na wiedzy”. Nauka musi zabiegać o upowszechnienie wzorców racjonalności krytycznej i to również poza własnym terytorium, postuluje S. Filipowicz. Postulat ten należy wciąż mieć przed oczami – w przeciwnym razie pojęcie *knowledge based society* stanie się pustym frazesem [39]. Żyjemy bowiem w czasach, w których liderami opinii stali się celebryci. Dziś wzorców rozstrzygnięć poszukujemy w mediach społecznościowych, a nie na wyżynach autorytetów. Prawdy nauki głoszone przez jej przedstawicieli są zagłuszane szumem medialnych doniesień i zniekształcane w krzywym zwierciadle różnych opinii. Docierają do nielicznych, z trudem wydobyte z przestrzeni kakofonii informacyjnej. Środowisko bezpieczeństwa jest dziś środowiskiem natłoku informacji, w którym to, co naprawdę istotne, z trudem, a często wcale nie dociera do swoich adresatów. Jak ważne jest zatem zapewnienie komunikacji między światem nauki a społeczeństwem i jak nie zniekształcić, i nie zagłuszyć tego przekazu? Jak usłyszeć głos autorytetów nauki? Co ma być dziś kanałem dobrej transmisji wiedzy? Jaka jest rola mediów i jaka ich odpowiedzialność? Takie pytania muszą dziś sobie stawiać również przedstawiciele nauk o bezpieczeństwie.

### Wspólnota bezpieczeństwa – wspólnotą wartości

Szczególne miejsce w rozważaniach nad bezpieczeństwem globalnym zajmuje aspekt aksjologiczny. Nie sposób nie doceniać jego doniosłości wobec przytaczanych wyzwań i zagrożeń świata XXI wieku. Globalne zagrożenia wymagają globalnych rozwiązań, a te są możliwe tylko w realiach wspólnotowości celów i działań. Wspólnota bezpieczeństwa musi być również wspólnotą wartości. Tak ją również rozumieją autorzy strategii bezpieczeństwa UE. Pojawia się w niej kategoria unii bezpieczeństwa, która miałaby obejmować nie tylko wspólnotę celów i działań, ale i wspólnotę wartości, i to nie wartości deklarowanych, lecz



and not merely the declared values, but values implemented in the societies of the Member States by provision of appropriate civic education. "A real and effective security union must be a joint undertaking of all social groups. It must involve governments, law enforcement, the private sector, the education system and the citizens as such" [26, p. 25]. The European Union is still "generally perceived as one of the safest and best protected places. Yet it is impossible to be sure that this state of affairs would be maintained. A new strategy related to security union serves as a basis for the security ecosystem, which encompasses the entire European community. Belief in security being the common responsibility underlies this conviction". [26, p. 33]

A strong axiological foundation, which consists of mutual responsibility "serves as a basis for all human activities and undertakings. It forms a certain type of guide, a general orientation meant to direct human thinking and activity towards what is the most elementary, and concurrently also the most substantial and momentous. Assuming that human thinking is programmatically oriented towards the world of values, the presumption that axiological problems should be positioned right in the centre is certainly justified", also as the focal point of deliberations concerning new thinking in the vast area of the man – nature relationship, as advocated by W. Tyburski [40, pp. 17–18].

Shared values are also one of the arguments that speak for the existence of an international community. However, the implementation of these values in practice relies mainly on coordination, rather than supervision by international bodies. Thus, it is still a long way off from a situation in which a set of countries could constitute an international community *sensu stricto*. The implementation of these values is reflected in the political behaviour of individual countries, which are focused on their own national interests. According to J. Gilas, as universal values of the international community, multilateral treaties that underlie them bind countries practically in a universal way [41].

J. Świnarski provides an outline of the security globalisation process by indicating three procedural security models, comprising successively a model of community alliance based on such ethical values as the principle of no harm to the others, reciprocity and justice; model of community cohesion, based on equity, universal goodwill and charity, and finally the model of fraternal community, based on friendship, love of the neighbour and dedication [42].

According to A. Markiewicz, in attempts at forming a global order that would assure security and unify the cooperation of states, nations, communities and particular individuals, in other words the entire international community, we should base such attempts on a foundation which should:

- arise from care for human dignity and its broadly understood security;
- constitute a common moral order of the international community;
- provide justice between present and future generations, based on caring for the earth's wealth;
- justify (both from the moral and practical viewpoint) the need for constant involvement of all members of the international community in measures aimed at common good;

wartości realizowanych w społeczeństwach państw członkowskich poprzez odpowiednią edukację obywatelską. „Rzeczywista i skuteczna unia bezpieczeństwa musi być wspólnym przedsięwzięciem wszystkich grup społecznych. Uczestniczyć w nim muszą rządy, organy ścigania, sektor prywatny, system oświaty i szkolnictwa i sami obywatele” [26, s. 25]. Unia Europejska jest „nadal powszechnie postrzegana jako jedno z najbezpieczniejszych i najlepiej chronionych miejsc. Nie można jednak zakładać, że taki stan się utrzyma. Nowa strategia w zakresie unii bezpieczeństwa tworzy podstawy ekosystemu bezpieczeństwa, który obejmuje całe społeczeństwo europejskie. U jej podstaw leży przekonanie, że bezpieczeństwo jest wspólną odpowiedzialnością” [26, s. 33].

Mocny fundament aksjologiczny, na który składa się wzajemna odpowiedzialność „stanowi podstawę wszelkich działań i przedsięwzięć człowieka. Jest swego rodzaju drogowskazem, ogólną orientacją ukierunkowującą myślenie i działanie człowieka na to, co najbardziej elementarne, a jednocześnie najbardziej istotne i doniosłe. Wychodząc z założenia, iż myślenie ludzkie jest programowo ukierunkowane na świat wartości, z całą pewnością słuszne jest przekonanie, że problematyka aksjologiczna powinna znajdować się w centrum”, również w centrum rozważań na temat nowego myślenia w rozległym obszarze relacji człowiek – przyroda, za czym opowiada się W. Tyburski [40, s. 17–18].

Wspólne wartości są też jednym z argumentów na rzecz istnienia społeczności międzynarodowej. Wcielanie tych wartości w życie opiera się jednak przede wszystkim na koordynacji, a nie nadzorze organów międzynarodowych. Ciągle daleko więc do tego, by zbiór państw stanowił wspólnotę międzynarodową *sensu stricto*. Implementacja tych wartości znajduje odbicie w zachowaniach politycznych poszczególnych państw, kierujących się swoimi własnymi interesami narodowymi. Obowiązywanie wartości uniwersalnych w społeczności międzynarodowej sprawia, że formułujące je traktaty wielostronne wiążą państwa bez mała uniwersalnie – pisze J. Gilas [41].

J. Świnarski kreśli charakterystykę procesu globalizacji bezpieczeństwa poprzez wskazanie trzech procesualnych modeli bezpieczeństwa stanowionego kolejno przez model przymierza wspólnotowego osadzony na takich wartościach etycznych jak niewyrządzanie krzywdy, wzajemność i sprawiedliwość; model spójni wspólnotowej, oparty na słuszności, życzliwości powszechnej i dobroczynności i wreszcie model wspólnoty braterskiej, osadzony na przyjaźni, miłości bliźniego i poświęceniu [42].

Według A. Markiewicza ład światowy, który miałby zapewnić bezpieczeństwo i jednoczyć do wspólnego działania państwa, narody, społeczności i poszczególnych ludzi, słowem całą społeczność międzynarodową, musimy być zbudowany na fundamencie:

- wyrastającym z troski o godność człowieka i o jego szeroko pojęte bezpieczeństwo;
- stanowiącym wspólny porządek moralny społeczności międzynarodowej;
- zapewniającym sprawiedliwość między obecnymi a przyszłymi generacjami, opartą na trosce o bogactwo ziemi;
- uzasadniającym (z moralnego, jak i praktycznego punktu widzenia) potrzebę trwałego zaangażowania się

- organize international relations;
- justify (from the legal and ethical viewpoint) the need for mutual assistance to ensure worldwide respect for human rights and human dignity, security and sustainable development, as well as the need for sacrifices and self-limitations of all members of the international community, should this prove to be necessary.

This foundation must be based on international solidarity. In the era of globalisation the concept of solidarity should become a basis for moral and legal organisation of the global order [2]. As suggested by W. Tyburski: "Driven by the sense of communitarianism, the concept of solidarity supports all activities aimed at sustainable development, yet it should be emphasised that there is also a feedback loop here, because each rational activity in favour of sustainable development contributes to better and more robust solidarity and community related attitudes" [40, p. 26]. This new security consensus comprises not only an extended global solidarity, but also solidarity between people.

The essence of consensus associated with security is quite simple: we all share responsibility for the safety of each of us, and such consensus should be proven by the actions we undertake [2]. It is necessary to change attitudes, ways of thinking, achieve a culture of empathy, a culture oriented at helping others. M. Turski, a historian and journalist who survived the Holocaust, when addressing guests assembled on the occasion of an anniversary of the liberation of the Auschwitz-Birkenau concentration camp, stated that "Auschwitz did not simply unexpectedly fall out of the sky"; it was preceded by gradual stigmatisation, exclusion and discrimination of Jews. He recommended to add another commandment to our moral principles: Do not be indifferent. Do not remain indifferent when the truth is adapted to fit political needs, when the rights of the minorities are violated, the constitution is breached [43]. Z. Bauman point to the importance of human assertiveness, which "as never beforehand proves to be not only one of the most noble ethical desires, but also the desideratum of our survival; and above all, regardless of all opportunities, a realistic proposition, another chapter in the history of humankind" [29, p. 29]. In the globalised world a deficit of ethics poses a significant threat to security. The way we cope with the challenges in times of globalisation will depend on our ethical response to the concept of a single world, our global responsibility [44]. In the dramatic circumstances of the Holocaust, Janusz Korczak proclaims that "the world needs a new faith. Today Europeans have a need for such new faith, values and radical hope, as well as respect for people/individuals – based on a solid axiological foundation" [21 p. 8]. The world needs our rational action as a response to contemporary security threats. "In the first place it is necessary to reject the illusion of helplessness" [45, p. 314].

## Summary

Nowadays people are faced with the necessity of coping with the consequences of processes they started themselves. Security and the interest of survival cannot be separated from the

wszystkich członków społeczności międzynarodowej w działanie na rzecz wspólnego dobra;

- porządkującym stosunki międzynarodowe;
- uzasadniającym (etycznie i prawnie) konieczność wzajemnej pomocy dla zapewnienia na całym świecie poszanowania praw i godności człowieka, bezpieczeństwa oraz zrównoważonego rozwoju, a także potrzebę wyrzeczeń i samoograniczeń wszystkich członków społeczności międzynarodowej, jeśli to będzie konieczne.

Fundament ten musi bazować na solidarności międzynarodowej. To właśnie koncepcja solidarności powinna stać się podstawą moralnego i prawnego organizowania ładu światowego w dobie globalizacji [2]. „Idea solidarności kierując się poczuciem wspólnotowości, wzmacnia wszelkie działania na rzecz zrównoważonego rozwoju, ale na co zważyć również należy, istnieje tu również sprzężenie zwrotne, ponieważ każde racjonalne działanie w imię idei zrównoważonego rozwoju przyczynia się do umacniania postaw solidarnych i wspólnotowych”, pisze W. Tyburski [40, s. 26]. Ten nowy konsensus bezpieczeństwa obejmuje zarówno rozszerzoną solidarność globalną, jak i solidarność między ludźmi.

Istota konsensusu w sprawie bezpieczeństwa jest prosta: wszyscy dzielimy odpowiedzialność za bezpieczeństwo każdego z nas, a testem takiego konsensusu będzie nasze działanie [2]. Konieczne są zmiany postaw, zmiana myślenia, zmiana kultury na kulturę współodczuwania i na kulturę pomocy. M. Turski, historyk i dziennikarz, który ocalał z Holocaustu, mówił do zebranych z okazji kolejnej rocznicy wyzwolenia obozu koncentracyjnego Auschwitz-Birkenau, że „Auschwitz nie spadł z nieba”; poprzedziło go stopniowe piętnowanie, wykluczanie i stygmatyzowanie Żydów. Postulował on, by do naszych zasad moralnych dołączyć przykazanie: Nie bądź obojętny. Nie bądź obojętny, gdy prawda jest naciągana na potrzeby polityczne, gdy łamie się prawa mniejszości, konstytucję [43]. Z. Bauman wskazywał na znaczenie ludzkiej asertywności, która „jak chyba jeszcze nigdy przedtem okazuje się nie tylko jednym z najszlachetniejszych etycznych marzeń, lecz także desideratum naszego przetrwania; nade wszystko zaś, niezależnie od wszelkich szans, realistyczną propozycją, kolejnym rozdziałem w trwającej historii ludzkości” [29, s. 29]. W świecie globalizacji zagrożeniem dla bezpieczeństwa jest deficyt etyki. To, jak sobie poradzimy z wyzwaniem w czasach globalizacji, będzie zależało od naszej etycznej reakcji na ideę jednego świata, od naszej globalnej odpowiedzialności [44]. W dramatycznych okolicznościach Holocaustu Janusz Korczak głosił, że „światu potrzebna jest nowa wiara. Europejczycy potrzebują dziś właśnie tej nowej wiary, wartości i nadziei radykalnej, a także poszanowania dla człowieka/jednostki – opartych na solidnym fundamencie aksjologicznym” [21, s. 8]. Światu potrzebne jest nasze racjonalne działanie jako odpowiedź na współczesne zagrożenia bezpieczeństwa. „Najważniejsze to odrzucić złudzenie bezsilności” [45, s. 314].

## Podsumowanie

Człowiek staje dziś przed koniecznością stawienia czoła skutkom procesów, które sam uruchomił. Bezpieczeństwo i interes przetrwania nie dadzą się oddzielić od postulatu odpowiedzialności

postulate of moral responsibility. How we manage in times of globalisation will depend on our ethical reaction to the concept of a single world, on our actions. This action must be a rational response to the dangers of a, interdependent world. The principle of solidarity would become the basis for the moral and legal organisation of the global order in the era of globalisation. It is mainly up to us how we write down the next pages of the history of our civilisation. It is up to us whether this will be a safe world. Global threats require global solutions, and these are only possible in conditions of community objectives and actions. The community of security must be a community of values.

## Conclusions

Searching for a new security paradigm in the ever-changing global security environment means looking for a concept of rational activities in a world which is not always guided by rationality. This stems from the fact that it is formed by entities involved in a network of ideological ties currently being based on populist truths. The ideology at the service of populism is perverse and dangerous. This danger also arises from fact that it is easy to spread. Uncertainty has always stigmatised human existence, but nowadays it is fueled by people who skilfully seduce frightened communities. An important task that should be undertaken by security sciences is the exploration of dangerous phenomena oriented at seeking roots hidden in culture. Unmasking the cultural potential of threats requires adopting a perspective with political culture as a crucial area of research.

Our security needs to be based on a solid axiological foundation, because the world in the globalisation era is not only a world filled with threats, but also a world we are responsible for. However, we are far from an ethics based on the concept of a single world, instead of one being confined within national boundaries. A condition for facing the threats of the 21st century is to recognise that the only model of a safe world is a world of global accountability, solidarity and joint actions; a world we are not indifferent to. Only by implementing these values can we create a safe tomorrow.

## Literature / Literatura

- [1] *Biała Księga Bezpieczeństwa Narodowego Rzeczypospolitej Polskiej*, Warszawa 2013.
- [2] Makarewicz A., *Bezpieczeństwo człowieka oraz solidarność międzynarodowa*, w: *Organizacja Narodów Zjednoczonych. Bilans i perspektywy*, J. Symonides (red.), Warszawa 2006, 728–748.
- [3] Hampson F. O., *Bezpieczeństwo jednostki*, w: *Studia bezpieczeństwa*, P. D. Williams (red.), Kraków 2012, 225–240.
- [4] Booth K., Wheeler Nicholas J., *Niepewność*, w: *Studia bezpieczeństwa*, P. D. Williams (red.), Kraków 2012, 131–147.
- [5] Rutkowski C., *Podstawy nauk o bezpieczeństwie z elementami*

moralnej. To, jak poradzimy sobie w czasach globalizacji, będzie zależało od naszej etycznej reakcji na ideę jednego świata, od naszego działania. Działanie to musi stanowić rozsądną odpowiedź na zagrożenia współzależnego świata. Podstawą moralnego i prawnego organizowania ładu światowego w dobie globalizacji powinna stać się zasada solidarności. To od nas przede wszystkim zależy, jak zapiszemy następne karty historii naszej cywilizacji. To od nas zależy, czy będzie to bezpieczny świat. Globalne zagrożenia wymagają globalnych rozwiązań, a te są możliwe tylko w realiach wspólnotowości celów i działań. Wspólnota bezpieczeństwa musi być wspólnotą wartości.

## Wnioski

Poszukiwanie nowego paradygmatu bezpieczeństwa w ciągle zmieniającym się globalnym środowisku bezpieczeństwa jest poszukiwaniem koncepcji racjonalnego działania w świecie, który nie zawsze racjonalnością się kieruje. Tworzą go bowiem jednostki uwikłane w sieci powiązań ideologicznych karmionych dziś populistycznymi prawdami. Ideologia na usługach populizmu jest przewrotna i niebezpieczna. Niebezpieczeństwo to wynika także z faktu łatwości jej rozpowszechniania. Niepewność zawsze stygmatyzowała ludzki byt, ale dziś podsycają ją ci, którzy umiejętnie uwodzą załęcznione społeczeństwa. Ważnym zadaniem jakie powinny podjąć nauki o bezpieczeństwie jest taka eksploracja niebezpiecznych zjawisk, która poszukuje ich korzeni ukrytych w kulturze. Demaskowanie kulturowego potencjału zagrożeń wymaga włączenia perspektywy politologicznej z kulturą polityczną jako istotnym obszarem badań.

Nasze bezpieczeństwo musi być oparte na solidnym fundamencie aksjologicznym, bowiem świat w erze globalizacji to nie tylko świat zagrożeń, ale i świat naszej odpowiedzialności. Jesteśmy jednakże dalecy od etyki opartej na idei jednego świata, a nie zamkniętej w obrębie narodowych granic. Warunkiem stawienia czoła zagrożeniom XXI wieku jest uznanie, że jedynym modelem bezpiecznego świata jest świat globalnej odpowiedzialności, solidarności i współdziałania – świat, który nie jest obojętny. Tylko poprzez implementację tych wartości możemy kreować bezpieczne jutro.

*naukoznawstwa. Bezpieczeństwo jako problem nauki i praktyki*, Warszawa 2018.

- [6] Drabik K., *Bezpieczeństwo personalne i strukturalne w perspektywie filozoficznej*, w: *Natura bezpieczeństwa w perspektywie personalnej i strukturalnej*, K. Drabik (red.), Warszawa 2013, 35–47.
- [7] Marciniak E. M., *Psychologiczne aspekty poczucia bezpieczeństwa*, w: *Bezpieczeństwo wewnętrzne państwa. Wybrane zagadnienia*, S. Sulowski, M. Brzeziński (red.), Warszawa 2009, 56–65.

- [8] Williams P. D., *Badanie bezpieczeństwa. Wprowadzenie*, w: *Studia bezpieczeństwa*, P. D. Williams (red.), Kraków 2012, 1–12.
- [9] Wolanin J., *Bezpieczeństwo i ryzyko a polityka*, w: *Bezpieczeństwo wewnętrzne państwa. Wybrane zagadnienia*, S. Sulowski, M. Brzeziński (red.), Warszawa 2009, 44–55.
- [10] Mierzejewski D. J., *Bezpieczeństwo europejskie w warunkach globalizacyjnych*, Toruń 2011.
- [11] Ziarko J., *Wieloparadygmatyczność nauk o bezpieczeństwie w kontekście wybranych założeń teorii społecznych*, w: *Tożsamość nauk o bezpieczeństwie*, S. Sulowski (red.), Toruń 2015, 149–174.
- [12] Giddens A., *Nowoczesność i tożsamość*, Warszawa 2012.
- [13] Mierzejewski D. J., *Bezpieczeństwo Europy ery globalizacji*, Piła 2007.
- [14] Wstęp do: *Bezpieczeństwo narodowe i międzynarodowe u schyłku XX wieku*, D. B. Bobrow, E. Haliżak, R. Zięba (red.), Wyd. Naukowe Scholar, Warszawa 1997.
- [15] Lach Z., *Potencjał zagrożeń kryzysowych państw i regionów świata*, Warszawa 2010.
- [16] Ciążela H., *Podmiotowość a problemy globalne. Relacja podmiotowości sprawczej i podmiotowości moralnej*, w: *Odpowiedzialność globalna i edukacja globalna. Wymiary teorii i praktyki*, H. Ciążela, W. Tyburski (red.), Warszawa 2012, 29–38.
- [17] Beck U., *Społeczeństwo światowego ryzyka. W poszukiwaniu utraconego bezpieczeństwa*, przeł. B. Baran, Warszawa 2012.
- [18] Baumann Z., *Żyjąc w czasie pożyczonym. Rozmowy z Citlali Roviroso-Madrazo*, Kraków 2010.
- [19] Pielniński K., *Bezpieczeństwo w myśli politycznej*, w: *Trzy wymiary współczesnego bezpieczeństwa*, S. Sulowski, M. Brzeziński (red.), Warszawa 2014, 25–39.
- [20] Rotfeld A. D., *Dokąd zmierza świat*, w: *Dokąd zmierza świat*, A. D. Rotfeld (red.), Warszawa 2008, 11–30.
- [21] Czachór Z., *Stan krytyczny UE. Analiza z pogranicza teorii kryzysu i kognitywistyki, IV Ogólnopolski Kongres Politologii, Państwo w czasach zmiany*, Lublin, 18-20.09.2018, <https://phavi.umcs.pl/at/attachments/2018/0909/115639-abstracty-wystapien-iv-ogolnopolski-kongres-politologii-panstwo-w-czasach-zmiany.pdf> [dostęp 16.11.2020].
- [22] Sulowski S., *O nowym paradygmacie bezpieczeństwa w erze globalizacji*, w: *Bezpieczeństwo wewnętrzne państwa. Wybrane zagadnienia*, S. Sulowski, M. Brzeziński (red.), Warszawa 2009, 11–21.
- [23] Bauman Z., *O losach przestrzeni w zglobalizowanym świecie*, w: *Globalizacja i co dalej?*, S. Amsterdamski (red.), Warszawa 2004, 53–70.
- [24] Suchodolski B., *Przedmowa*, w: *Przyszłość jest w naszych rękach*, A. Peccei, przekł. I. Wojnar, przedmowa B. Suchodolski, PWN, Warszawa 1987, 5–15.
- [25] Żółnowska J., *Bezpieczeństwo w perspektywie kulturowej*, w: *Racjonalizacja zarządzania jednolitymi formacjami umundurowanymi odpowiedzialnymi za bezpieczeństwo wewnętrzne*, B. Wiśniewski, A. Czupryński, M. Gikiewicz (red.), Warszawa 2020.
- [26] Komunikat Komisji w sprawie strategii UE w zakresie unii bezpieczeństwa, COM/2020/605 final.
- [27] Pfeiderer G., *Terroranschlag in Wien: Muslime müssen tolerant sein gegen die Zumutungen der Religionskritik. Das ist das Billett für die moderne Zivilgesellschaft*, <https://www.nzz.ch/feuilleton/terroranschlag-in-wien-fundamentalismus-bekaempfen-nicht-foerdern-ld.1586035> [dostęp: 10.11.2020].
- [28] Peccei A., *Przyszłość jest w naszych rękach*, przekł. I. Wojnar, przedmowa B. Suchodolski, PWN, Warszawa 1987.
- [29] Bauman Z., *Społeczeństwo w stanie obłączenia*, przekł. J. Margański, Warszawa 2006.
- [30] Lind G., *Jak uczyć studentów wypowiadania się i słuchania innych? Wzmacnianie kompetencji moralno-demokratycznych*, w: *Edukacja demokratyczna*, K. M. Cern, P.W. Juchacz, E. Nowak (red.), Poznań 2009, 19–38.
- [31] Cern K. M., *Demokracja jako forma życia w XXI wieku*, w: *Edukacja demokratyczna*, K. M. Cern, P.W. Juchacz, E. Nowak (red.), Poznań 2009, 61–74.
- [32] Golka M., *Socjologia kultury*, Warszawa 2007.
- [33] Hołyst B., *Bezpieczeństwo. Ogólne problemy badawcze*, Warszawa 2014.
- [34] Bude zu Corona H., *Solidarität ist heute etwas, worauf wir alle angewiesen sind*, [https://www.deutschlandfunkkultur.de/soziologe-heinz-bude-zu-corona-solidaritaet-ist-heute-etwas.1013.de.html?dram:article\\_id=472663](https://www.deutschlandfunkkultur.de/soziologe-heinz-bude-zu-corona-solidaritaet-ist-heute-etwas.1013.de.html?dram:article_id=472663) [dostęp: 11.11.2020].
- [35] Leggewie C., Welzer H., *Koniec świata, jak znaleźmy. Klimat, przyszłość i szanse demokracji*, Przeł. P. Buras, Warszawa 2012.
- [36] Rosol Ch., *Wird der Mensch einem Erdzeitalter seinen Namen geben? Gespräch mit dem Geologen Jan Zalasiewicz*, <https://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/anthropozaen/216916/gesprach-wird-der-mensch-einem-erdzeitalter-seinen-namen-geben> [dostęp: 11.11.2020].
- [37] Lucht W., *Welchen Ort hat die Menschheit in den Ordnungen der Welt? Ethische und philosophische Überlegungen zum Anthropozän*, <https://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/anthropozaen/216924/ethische-und-philosophische-ueberlegungen-zum-anthropozaen> [dostęp: 10.11.2020].
- [38] Jucker L., Marti B., *Die fetten Jahre sind vorbei! Interview mit Harald Welzer*, <https://oekozentrum.ch/de/blog/interview-mit-harald-welzer> [dostęp 6.09.2018].
- [39] Filipowicz S., *Krytyka. Imponderabilia i strategia*, [www.pan.poznan.pl/nauki/N\\_212\\_03\\_Filipowicz.pdf](http://www.pan.poznan.pl/nauki/N_212_03_Filipowicz.pdf) [dostęp: 31.03.2019].
- [40] Tyburski W., *Solidarność – wartość etyki środowiskowej*, w: *Odpowiedzialność globalna i edukacja globalna. Wymiary teorii i praktyki*, H. Ciążela, W. Tyburski (red.), Warszawa 2012, 15–28.
- [41] Gilas J., *Wartości uniwersalne a normy polityczno-prawne*, w: *Dokąd zmierza świat*, A. D. Rotfeld (red.), Warszawa 2008, 109–118.
- [42] Świnarski J., *Koncepcje etyki globalnej a bezpieczeństwo europejskie*, w: *Współczesne problemy globalne a bezpieczeństwo europejskie*, J. Tymanowski (red.), Toruń 2001, 39–61.

- [43] Kozubal M., *Auschwitz: XI przykazanie: nie bądź obojętny*, <https://www.rp.pl/Historia/301279916-Auschwitz-XI-przykazanie-nie-badz-obojetny.html> [dostęp: 10.11.2020].
- [44] Singer P., *Jeden świat. Etyka globalizacji*, przekł. C. Cieśliński, Warszawa 2006.
- [45] Ash T. G., *Wolny świat. Dlaczego kryzys Zachodu jest szansą naszych czasów*, przekł. D. Chylińska, Kraków 2005.

**JOLANTA ŻÓŁNOWSKA, PH.D.** – assistant professor at the Main School of Fire Service, Faculty of Security Engineering and Civil Protection, also associated with the L. Koźmiński University, translator of German. In 2013 she received her Ph.D. in the Faculty of Journalism and Political Sciences of the University of Warsaw (since 2016 – the Faculty of Political Science and International Studies)

**DR JOLANTA ŻÓŁNOWSKA** – adiunkt w Szkole Głównej Służby Pożarniczej na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa i Ochrony Ludności, związana również z Akademią L. Koźmińskiego, tłumaczka j. niemieckiego. W 2013 roku uzyskała doktorat na Wydziale Dziennikarstwa i Nauk Politycznych Uniwersytetu Warszawskiego (od 2016 roku – Wydział Nauk Politycznych i Studiów Międzynarodowych).



Aneta Kułakowska<sup>a)</sup>, Ewa Frankowska<sup>a)\*</sup>, Beata Sadzińska<sup>a)</sup>

<sup>a)</sup> *The Main School of Fire Service / Szkoła Główna Służby Pożarniczej*

\* *Corresponding author / Autor korespondencyjny: efrankowska@sgsp.edu.pl*

## Implementation of the Behavioural Observation Programme as Part of the Work Safety Strategy

### Wdrażanie programu obserwacji behawioralnych jako element strategii bezpieczeństwa pracy

#### ABSTRACT

**Introduction:** Occupational safety includes technical, organisational and economic measures to protect employees against threats that may occur in the work environment. Popularisation of the subject of occupational health and safety and action in the field of accident prevention is one of the obligations of the employer and employees of the occupational health and safety service (OHS).

**Purpose:** The purpose of this article is to present the implementation of the behavioural observation programme in a large manufacturing company belonging to a global concern in the household appliances industry. The purpose of the programme was to increase the awareness of the employees regarding the risks and health and safety rules. This awareness helps to minimize the number of accidents and potential accidents.

**Design and methods:** The research used the method of covert observation of employees' behaviour while performing work at particular positions and moving around the plant. The research tool was a free interview.

**Results:** The results of the conducted research made it possible to answer the question how behavioural observation programmes improve work safety. As a result of the analysis of the collected data, it can be concluded that the implementation of the behavioural observation programme increased the level of operational safety, increased safety culture in the organisation and raised the number of safe behaviours among employees. The results of behavioural observations constitute the source of data and the basis for taking further corrective actions in the area of occupational health and safety.

**Conclusions:** In case of the workplace described in the article, it would be advisable to extend the programme to other locations of the factory, including laboratories, maintenance area and offices. Behaviour-based safety (BBS) could also be used in other areas of the organisation's activities, e.g., during exercises of the factory rescue staff (fire protection and evacuation) or audits in the field of quality and environmental protection.

**Keywords:** behaviourism, occupational health and safety, work safety culture, behavioural observation programmes, operational safety

**Type of article:** original scientific article

---

Received: 26.06.2020; Reviewed: 24.08.2020; Accepted: 10.09.2020;

Authors' ORCID IDs: A. Kułakowska – 0000-0003-1829-568X; E. Frankowska – 0000-0002-0185-0635; B. Sadzińska – 0000-0003-1205-7111; The authors contributed equally to this article;

Please cite as: SFT Vol. 56 Issue 2, 2020, pp. 156–175, <https://doi.org/10.12845/sft.56.2.2020.10>;

This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

---

#### ABSTRAKT

**Wprowadzenie:** Bezpieczeństwo pracy obejmuje działania techniczne, organizacyjne i ekonomiczne ukierunkowane na ochronę pracowników przed zagrożeniami, jakie mogą wystąpić w środowisku pracy. Popularyzacja tematyki bezpieczeństwa i higieny pracy oraz działanie w zakresie profilaktyki wypadkowej jest jednym z elementów należących do obowiązków pracodawcy oraz pracowników służby bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP).

**Cel:** Celem niniejszego artykułu jest prezentacja wdrożenia programu obserwacji behawioralnych w dużym przedsiębiorstwie produkcyjnym, należącym do światowego koncernu w branży AGD. Zadaniem programu było zwiększenie świadomości pracowników na temat zagrożeń oraz zasad BHP. Świadomość ta wpływa na minimalizację liczby zdarzeń wypadkowych i potencjalnie wypadkowych.

**Projekt i metody:** W badaniach wykorzystano metodę niejawnych obserwacji zachowań pracowników podczas wykonywania pracy na poszczególnych stanowiskach oraz przemieszczania się po terenie zakładu. Narzędziem badawczym był swobodny wywiad.

**Wyniki:** Wyniki przeprowadzonych badań umożliwiły uzyskanie odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób programy obserwacji behawioralnych wpływają na poprawę bezpieczeństwa pracy. W wyniku analizy zebranych danych można wywnioskować, że wdrożenie programu obserwacji behawioralnych wpłynęło na zwiększenie poziomu bezpieczeństwa operacyjnego, wzrost kultury bezpieczeństwa w organizacji oraz wzrost liczby bezpiecznych zachowań wśród pracowników. Wyniki obserwacji behawioralnych stanowią źródło danych i podstawę do podejmowania kolejnych działań korygujących w obszarze bezpieczeństwa i higieny pracy.

**Wnioski:** W przypadku zakładu pracy opisanego w artykule wskazane byłoby rozszerzenie działania programu na pozostałe lokalizacje fabryki, m.in. laboratoria, obszar utrzymania ruchu i biura. Podejście oparte na obserwacji zachowań (BBS) mogłoby zostać wykorzystane także w innych zakresach działań organizacji, np. podczas ćwiczeń zakładowej kadry ratowniczej (ochrona przeciwpożarowa i ewakuacja) lub audytów z zakresu jakości i ochrony środowiska.

**Słowa kluczowe:** behawioryzm, bezpieczeństwo i higiena pracy, kultura bezpieczeństwa pracy, programy obserwacji behawioralnych, bezpieczeństwo operacyjne

**Typ artykułu:** oryginalny artykuł naukowy

**Przyjęty:** 26.06.2020; **Zrecenzowany:** 24.08.2020; **Zaakceptowany:** 10.09.2020;

Identyfikatory ORCID autorów: A. Kułakowska – 0000-0003-1829-568X; E. Frankowska – 0000-0002-0185-0635; B. Sadzińska – 0000-0003-1205-7111; Autorzy wnieśli równy wkład merytoryczny w opracowanie artykułu;

**Proszę cytować:** SFT Vol. 56 Issue 2, 2020, pp. 156–175, <https://doi.org/10.12845/sft.56.2.2020.10>;

Artykuł udostępniany na licencji CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

## Introduction

The legal and social obligation of every employer and entrepreneur is to ensure health and safety at work for people working on the premises of the plant he or she runs. Employers and entrepreneurs who consciously and reliably invest in health and safety at work know that this way they not only prevent accidents and diseases that may occur in the work environment, but also build a positive image of the organisation, which is the basic factor of the company's success. This type of investment brings specific benefits to the employer and employees. The priority goal of the employer is to recognise real problems related to health and safety, find appropriate and effective solutions, as well as motivate and educate employees in terms of improving work safety conditions. The complexity of the issue of work safety requires the involvement of all interested parties in taking joint actions to improve safety in the workplace – employees and their representatives, managers, entrepreneurs and owners. Bearing in mind the above, both employers and employees are responsible for health and safety at work. The responsibilities of the employers include preventing risks to employees by implementing effective preventive actions including safe methods and means of work, safe equipment, appropriate personal protective equipment, as well as important information, instructions and training. Aware and trained employees in the field of occupational health and safety promote appropriate behaviours and undertakings. These multi-lateral activities contribute to minimising risks in the workplace, and thus to improving safe working conditions.

## The role of behaviourism in aspects of work safety

In the literature on the subject, modern definitions define security as a state of peace, certainty, no threat. The word *security* corresponds to the Latin *securitas*. This term is difficult

## Wprowadzenie

Obowiązkiem prawnym i społecznym każdego pracodawcy i przedsiębiorcy jest zapewnienie bezpieczeństwa i higieny pracy osobom świadczącym pracę na terenie prowadzonego przez niego zakładu. Pracodawcy i przedsiębiorcy, którzy świadomie i rzetelnie inwestują w bezpieczeństwo i higienę pracy wiedzą, że w ten sposób nie tylko zapobiegają wypadkom i chorobom, które mogą zaistnieć w środowisku pracy, ale również budują pozytywny wizerunek organizacji, stanowiący podstawowy czynnik sukcesu przedsiębiorstwa. Ten rodzaj inwestycji przynosi określone korzyści, zarówno pracodawcom, jak i pracownikom. Priorytetowym celem pracodawcy jest rozpoznanie realnych problemów związanych z BHP, znajdowanie właściwych i skutecznych rozwiązań oraz motywowanie i uświadamianie pracowników w zakresie podnoszenia warunków bezpieczeństwa pracy. Złożoność problematyki bezpieczeństwa pracy wymaga zaangażowania w podejmowanie wspólnych działań poprawiających bezpieczeństwo w zakładzie pracy wszystkich zainteresowanych stron – pracowników i ich przedstawicieli, menedżerów, przedsiębiorców i właścicieli. Mając na uwadze powyższe, odpowiedzialność za bezpieczeństwo i higienę pracy ponoszą zarówno pracodawcy, jak i pracownicy. Do zakresu obowiązków pracodawców zalicza się m.in. zapobieganie zagrożeniom dla pracowników poprzez wdrażanie skutecznych działań prewencyjnych obejmujących bezpieczne metody i środki pracy, bezpieczny sprzęt, odpowiednie środki ochrony indywidualnej, a także ważne informacje, instrukcje i szkolenia. Świadomi i przeszkoleni pracownicy w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy propagują odpowiednie zachowania i przedsięwzięcia. Te wielostronne działania przyczyniają się do minimalizacji zagrożeń w zakładzie pracy, a tym samym do poprawiania bezpiecznych warunków pracy.

## Rola behawioryzmu w aspektach bezpieczeństwa pracy

W literaturze przedmiotu współczesne definicje określają bezpieczeństwo jako stan spokoju, pewności, braku zagrożenia. Słowo „bezpieczeństwo” odpowiada łacińskiemu *securitas* i angielskiemu

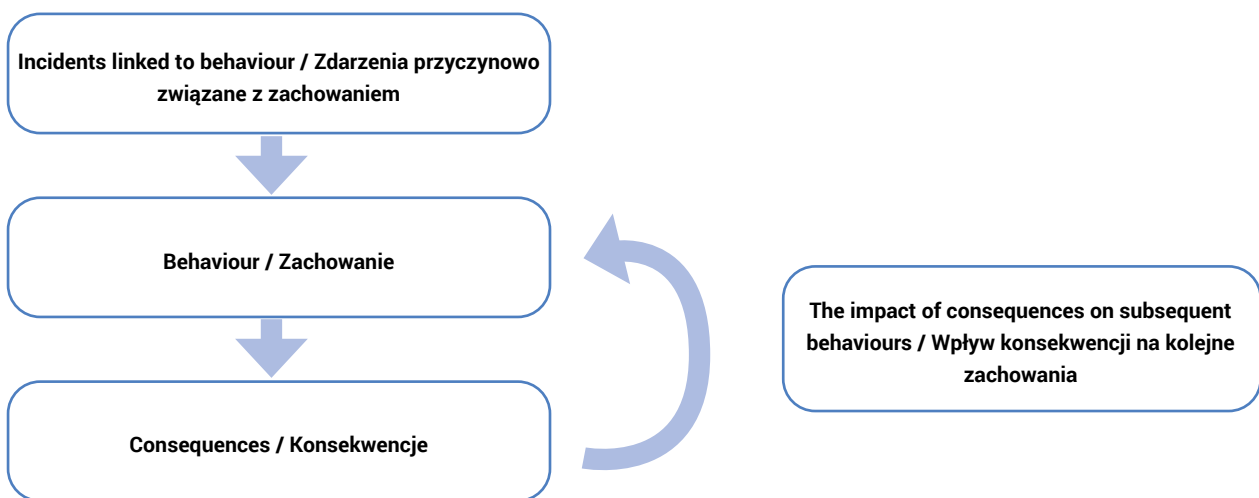
to define unequivocally. There is no doubt, however, that security is one of the most important human needs. Safety science is interdisciplinary. Using the achievements of other scientific disciplines, i.e. management and economics. J. Szlązak and N. Szlązak understand work safety as “a set of conditions that should be maintained in a workplace so that employees can perform their tasks safely and without harm to health. Work safety includes all technical, organisational and economic activities aimed at preventing the risk of accidents, as well as reducing the number of accidents occurring despite preventive actions” [1]. Security management means “undertaking such activities that ensure the safety of persons and property and are consistent with the applicable law, in particular with the constitutional principles of human and citizen freedoms, rights and obligations” [2]. Part of the entire organisation management system is the occupational health and safety management system. Occupational health and safety (OHS) is the state of work conditions and organisation, as well as the behaviour of the employees, ensuring the required level of health and life protection against hazards in the work environment. This system includes organisational structure, planning, rules of conduct, responsibilities, processes, procedures and resources needed to develop, implement, execute, review and maintain an occupational health and safety policy. It is used to ensure working conditions in accordance with the legal requirements concerning health and safety at work.

Effective OHS management is inseparable from strategic activities aimed at increasing competitiveness [3]. It is the primary deciding factor about the dynamic and successful development of all types of socio-economic activities. There is a connection between human activity and human safety. Maintaining a high level of safety should be a priority for any organisation, as it is associated with direct protection of life and health of the staff and all customers. More and more enterprises are interested in taking systematic actions to improve health and safety at work. L. F. Korzeniowski understands security as “the subject’s ability to be creative, which means a holistic and dynamic objective situation, consisting in the lack of threat, perceived subjectively by individuals or social groups” [4]. A comprehensive approach to occupational health and safety in an enterprise requires the implementation of actions that respond to the needs of each of the safety segments: technical, systemic and behavioural. As part of the latter, activities leading to changes in the behaviour of the employees are important in order to eliminate risky ones that may cause accidents at work. The above activities should be used as a complement to basic tools in the field of occupational health and safety [5]. Behaviourism (or behaviour) is a field of psychology that emerged in the 20th century. Occupational health and safety is closely related to the human factor, which is the most common cause of accidents in Polish organisations, as confirmed by the data from the Central Statistical Office in Poland. In 2015–2017, 521,837 number of all causes of accidents were defined, of which 356,045 were causes related to human activity. The events included in the statistics were most often caused by inappropriate behaviour of employees and arbitrary decisions about not using or improper

*security*. Termin ten jest trudny do jednoznacznego zdefiniowania. Nie ulega jednak wątpliwości, że bezpieczeństwo jest jedną z najważniejszych potrzeb człowieka. Nauka o bezpieczeństwie ma charakter interdyscyplinarny. Wykorzystujące dorobek innych dyscyplin naukowych, tj. zarządzania i ekonomii, J. Szlązak i N. Szlązak przez bezpieczeństwo pracy rozumieją „zespół warunków, które powinny być zachowane w zakładzie pracy, aby pracownicy mogli wykonywać swoje zadania bezpiecznie i bez szkody dla zdrowia. Bezpieczeństwo pracy obejmuje wszelkie działania techniczne, organizacyjne i ekonomiczne, których celem jest zapobieganie zagrożeniu wypadkowemu, a także zmniejszenie liczby wypadków zaistniałych mimo działań zapobiegawczych” [1]. Zarządzanie bezpieczeństwem oznacza „podejmowanie takich działań, które służą zapewnieniu bezpieczeństwa osób i mienia oraz są zgodne z obowiązującym prawem, a zwłaszcza z konstytucyjnymi zasadami wolności, praw i obowiązków człowieka i obywatela” [2]. Częścią całego systemu zarządzania organizacją jest system zarządzania bezpieczeństwem oraz higieną pracy. Bezpieczeństwo i higiena pracy (BHP) to stan warunków oraz organizacji pracy, a także zachowań pracowników, zapewniający wymagany poziom ochrony zdrowia oraz życia przed zagrożeniami występującymi w środowisku pracy. System ten obejmuje strukturę organizacyjną, planowanie, zasady postępowania, odpowiedzialność, procesy, procedury i zasoby potrzebne do opracowania, wdrażania, realizowania, przeglądu oraz utrzymywania polityki bezpieczeństwa i higieny pracy. Służy zapewnieniu warunków pracy zgodnie z prawnymi wymaganiami dotyczącymi bezpieczeństwa i higieny pracy.

Skuteczne zarządzanie BHP jest nierozłącznie związane ze strategicznymi działaniami na rzecz wzrostu konkurencyjności [3]. Stanowi podstawowy czynnik decydujący o dynamicznym i pomyślnym rozwoju wszystkich rodzajów działalności społeczno-gospodarczych. Istnieje bowiem związek pomiędzy działalnością człowieka a jego bezpieczeństwem. Utrzymanie bezpieczeństwa na wysokim poziomie powinno być sprawą priorytetową każdej organizacji, gdyż wiąże się to z bezpośrednią ochroną życia i zdrowia personelu oraz wszystkich klientów. Coraz więcej przedsiębiorstw jest zainteresowanych podejmowaniem systematycznych działań na rzecz poprawy stanu bezpieczeństwa oraz higieny pracy. L. F. Korzeniowski pod pojęciem bezpieczeństwa rozumie „zdolność do kreatywnej aktywności podmiotu, co oznacza holistyczną i dynamiczną sytuację obiektywną, polegającą na braku zagrożenia, odczuwaną subiektywnie przez jednostki lub grupy społeczne” [4]. Kompleksowe podejście do bezpieczeństwa i higieny pracy w przedsiębiorstwie wymaga wdrażania działań odpowiadających na potrzeby każdego z segmentów bezpieczeństwa: technicznego, systemowego i behawioralnego. W ramach tego ostatniego istotne są działania prowadzące do zmiany zachowań pracowników firmy w celu wyeliminowania tych ryzykownych, które mogą być przyczyną wypadków przy pracy. Powyższe działania powinny być wykorzystywane jako uzupełnienie podstawowych narzędzi z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy [5]. Behawioryzm (ang. *behaviour*, czyli zachowanie) to powstały w XX wieku kierunek w psychologii. Bezpieczeństwo i higiena pracy są ściśle związane z czynnikiem ludzkim, który jest najczęstszą przyczyną wypadków występujących w polskich organizacjach, co potwierdzają dane GUS w Polsce. W latach 2015–2017 zdefiniowano 521 837 wszystkich przyczyn wypadków, z czego aż

use of protective equipment. This type of behaviour accounted for 68% of all causes included in the statistics [6]. Therefore, in addition to controlling the existing working environment conditions, the course of processes and health and safety at work, one should also observe the behaviour of employees. They are a source of knowledge on compliance with health and safety regulations in the organisation. According to the instrumental conditioning model, each reaction of the employees should be appropriately enhanced. As shown in Figure 1, the effects of behaviour have an impact on taking further actions and behaviours, especially risky ones that may cause an accident at work [7].



**Figure 1.** Behavioural model of behaviour analysis  
**Rycina 1.** Behawioralny model analizy zachowań

**Source:** Own elaboration based on A. Szczygielska, *Bezpieczeństwo behawioralne a postawy pracowników wobec bezpieczeństwa pracy*, „Humanizacja pracy” 2015, 1, 217-237 [7].

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie A. Szczygielska, *Bezpieczeństwo behawioralne a postawy pracowników wobec bezpieczeństwa pracy*, „Humanizacja Pracy” 2015, 1, 217-237 [7].

Generally speaking, if the behaviour of the employee is appropriate, they should be praised or rewarded for it. This way, the likelihood of the desired action being repeated is increased. However, behaviour that is inappropriate or inconsistent with the applicable health and safety regulations should not be tolerated. In Polish organisations, the system of penalties, e.g. in the form of reminders and tickets, or resignation from paying a bonus, is most often used as part of negative reinforcement. However, such tools are not good at changing behaviour and cause dissatisfaction and even aggression among employees. As a result, inappropriate behaviour is only suppressed for a while, but may repeat itself again in the future. Hence the need to use various behavioural methods of improving safety.

Using behavioural tools, the employer has a real impact on changing the behaviour of employees and their way of thinking. Thus, it may lead to a change in their attitudes into appropriate and compliant with OHS regulations, and these in the future may contribute to an increase in the level of safety culture in the company [8].

356 045 to przyczyny związane z działaniem człowieka. Zdarzenia ujęte w statystyce były powodowane najczęściej nieprawidłowym zachowaniem pracowników oraz samowolnymi decyzjami o nieużywaniu lub niewłaściwym użyciu sprzętu ochronnego. Tego typu zachowania stanowiły 68% wszystkich ujętych w statystyce przyczyn [6]. Dlatego, oprócz kontroli istniejących warunków środowiska pracy, przebiegu procesów i stanu BHP, należy także obserwować zachowania pracowników. Są one źródłem wiedzy na temat przestrzegania przepisów BHP funkcjonujących w organizacji. Zgodnie z modelem warunkowania instrumentalnego każda z reakcji pracownika powinna zostać odpowiednio wzmocniona. Jak przedstawia rycina 1, skutki zachowania mają wpływ na podejmowanie kolejnych działań i zachowań, w szczególności tych ryzykownych, mogących być przyczyną wypadku przy pracy [7].

Najogólniej rzecz ujmując, jeżeli zachowanie pracownika jest właściwe, to należy go za nie pochwalić lub nagrodzić. W ten sposób zwiększa się prawdopodobieństwo powtarzalności pożądanego działania. Natomiast zachowanie nieodpowiednie lub niezgodne z obowiązującymi regulacjami BHP nie powinno być tolerowane. W polskich organizacjach najczęściej w ramach wzmocnień ujemnych stosowany jest system kar, np. w postaci upomnień i mandatów, ewentualnie rezygnacji z wypłacenia premii. Takie narzędzia nie wpływają jednak dobrze na zmianę zachowania. Wywołują wśród pracowników niezadowolenie, a nawet agresję. W wyniku ich zastosowania nieodpowiednie zachowania bywają jedynie tłumione na pewien czas, ale w przyszłości ponownie mogą się powtórzyć. Stąd potrzeba wykorzystania zróżnicowanych behawioralnych metod poprawy bezpieczeństwa.

Pracodawca przy pomocy narzędzi behawioralnych ma realny wpływ na zmianę zachowania pracowników, ich sposobu myślenia. Tym samym może doprowadzić do zmiany ich postaw na właściwe i zgodne z przepisami BHP, a te w przyszłości mogą przyczynić się do wzrostu poziomu kultury bezpieczeństwa w firmie [8].

## Behavioural methods and tools for improving work safety

Pursuant to § 2. Art. 207 of the Labor Code, “the employer is obliged to protect the health and life of employees by ensuring safe and hygienic working conditions with appropriate use of the achievements of science and technology”. In particular, the employer is obliged to “(...)ensure the development of a coherent policy to prevent accidents at work and occupational diseases, taking into account technical issues, work organisation, working conditions, social relations and the influence of working environment factors” [9]. At the same time, Art. 236 states that “[e]mployer is obliged to systematically analyze the causes of accidents at work, occupational diseases and other diseases related to the conditions of the working environment and, on the basis of the results of these analyzes, apply appropriate preventive measures” [10].

Another of the employer’s obligations is to provide occupational health and safety services in the workplace. This, in turn, in addition to performing basic tasks, i.e. risk assessment at workplaces, performing health and safety checks, preparing post-accident documentation, he/she should initiate and develop various forms of popularizing the subject of occupational safety and health, as well as ergonomics in the workplace [11]. One such form may be behavioural methods of improving health and safety at work.

Referring to the literature and previously presented data, the use of behavioural methods of improving health and safety condition is a response to the most common cause of accidents – the human factor. These methods can be used as a means of preventing the occurrence of dangerous behaviour of employees, accidents at work, occupational diseases, as well as an element of the development of the company’s policy and operational safety prioritisation strategy. Unfortunately, they often involve additional costs for the employer, which is why they are mainly chosen for medium and large enterprises.

Among the most popular behavioural methods of improving occupational safety are:

- a system of penalties and rewards based on the registration of the employees’ activity both in terms of compliance and breach of applicable health and safety regulations. Unfortunately, more often than not, employers only introduce a system of penalties which does not bring about as good a result as the use of positive forms of behavioural reinforcement by setting individual or group health and safety objectives rewarded by, for example, bonuses or promotions. Of course, many organisations use both forms of behaviour enhancement in parallel;
- recording of near miss incidents is one of the best-known tools used to improve work safety. According to the theory of the American precursor of industrial safety, Herbert Heinrich, accidents at work are most often caused by inappropriate behaviour of employees [11]. Figure 2 shows the so-called Heinrich’s pyramid, according to which the reactions of the employees to perceived dangers, understood as the number of recorded near misses, have an impact on the occurrence of accidents at work.

## Behawioralne metody i narzędzia poprawy bezpieczeństwa pracy

Zgodnie z § 2. Art. 207 Kodeksu Pracy „pracodawca jest obowiązany chronić zdrowie i życie pracowników przez zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy przy odpowiednim wykorzystaniu osiągnięć nauki i techniki. W szczególności, pracodawca jest obowiązany (...) „zapewnić rozwój spójnej polityki zapobiegającej wypadkom przy pracy i chorobom zawodowym uwzględniającej zagadnienia techniczne, organizację pracy, warunki pracy, stosunki społeczne oraz wpływ czynników środowiska pracy” [9]. Jednocześnie art. 236 warunkuje, że „[p]racodawca jest obowiązany systematycznie analizować przyczyny wypadków przy pracy, chorób zawodowych i innych chorób związanych z warunkami środowiska pracy i na podstawie wyników tych analiz stosować właściwe środki zapobiegawcze” [10].

Kolejnym z obowiązków pracodawcy jest zapewnienie w zakładzie pracy służby bezpieczeństwa i higieny pracy. Ta z kolei, oprócz wykonywania podstawowych zadań, tj. oceny ryzyka na stanowiskach pracy, wykonywania kontroli stanu BHP, sporządzania dokumentacji powypadkowej, powinna inicjować i rozwijać w zakładzie pracy różne formy popularyzacji tematyki bezpieczeństwa i higieny pracy, a także ergonomii [11]. Jedną z takich form mogą być behawioralne metody poprawy stanu BHP.

Nawiązując do literatury oraz wcześniej przedstawionych danych, stosowanie behawioralnych metod poprawy stanu BHP jest odpowiedzią na najczęściej występującą przyczynę wypadków – czynnik ludzki. Metody te mogą być stosowane jako środek zapobiegający występowaniu niebezpiecznych zachowań pracowników, wypadków przy pracy, chorób zawodowych, jak również jako element rozwoju polityki firmy oraz strategii priorytetyzacji bezpieczeństwa operacyjnego. Niestety, często wiążą się z dodatkowymi kosztami dla pracodawcy, dlatego decydują się na nie głównie średnie i duże przedsiębiorstwa

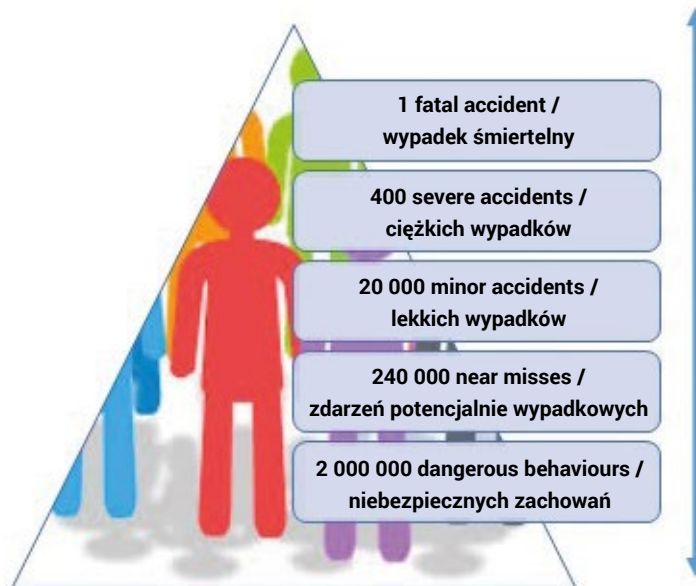
Wśród najbardziej popularnych behawioralnych metod poprawy bezpieczeństwa pracy wyróżnia się:

- system kar i nagród oparty na rejestracji aktywności pracowników zarówno w zakresie przestrzegania, jak i łamania obowiązujących przepisów BHP. Niestety, zdecydowanie częściej pracodawcy wprowadzają jedynie system kar, który nie przynosi tak dobrych korzyści jak stosowanie pozytywnych form wzmacniania zachowań poprzez wyznaczanie indywidualnych lub grupowych celów w zakresie BHP nagradzanych np. premią lub awansem. Oczywiście w wielu organizacjach stosowane są równolegle obydwie formy wzmacniania zachowań;
- rejestracja zdarzeń potencjalnie wypadkowych (z jęz. angielskiego *near miss*) to jedno z najbardziej znanych narzędzi wykorzystywanych w celu poprawy stanu bezpieczeństwa pracy. Zgodnie z teorią amerykańskiego prekursora bezpieczeństwa przemysłowego, Herberta Heinricha, wypadki przy pracy najczęściej spowodowane są niewłaściwym zachowaniem pracowników [11]. Rycina 2 przedstawia tzw. piramidę Heinricha, według której reakcje pracowników na zauważane niebezpieczeństwa rozumiane poprzez liczbę zarejestrowanych zdarzeń potencjalnie



Initially, the greater the number of reported hazardous events, the better. This increases the chance of reducing the number of light and heavy accidents and eliminating fatal accidents. At a later stage, the goal is to reduce or completely eliminate near misses [11].

wypadkowych, mają wpływ na występowanie wypadków przy pracy. Początkowo im większa liczba zgłoszonych zdarzeń niebezpiecznych, tym lepiej. Zwiększa to szansę na zmniejszenie liczby wypadków o charakterze lekkim i ciężkim oraz wyeliminowanie wypadków śmiertelnych. W późniejszym etapie dąży się do zmniejszenia lub całkowitej eliminacji zdarzeń potencjalnie wypadkowych [11].



**Figure 2.** Heinrich accident events pyramid  
**Rycina 2.** Piramida zdarzeń wypadkowych Heinricha

**Source:** Own elaboration based on M. Ziętek, *Zdarzenia potencjalnie wypadkowe w budownictwie*, referat wygłoszony na konferencji pt. „Bezpieczna budowa – profilaktyka wypadkowa”, OSPS BHP, Kielce 2017 [11].

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie M. Ziętek, *Zdarzenia potencjalnie wypadkowe w budownictwie*, referat wygłoszony na konferencji pt. „Bezpieczna budowa – profilaktyka wypadkowa”, OSPS BHP, Kielce 2017 [11].

- safety assessment cards, on which each employee makes an individual assessment of the condition or sense of security that accompanied him on a given working day. They can be used to conduct periodic conversations and team discussions on this subject between employees and the supervisor. If the employee has no comments and feels safe, he confirms it with green, when he noticed a risky situation – yellow, and with red – an accident;
- health and safety boards and boards with current information on accidents and the number of days since the last accident at work (see Figure 3);
- karty oceny stanu bezpieczeństwa, na których każdy pracownik dokonuje indywidualnej oceny stanu lub poczucia bezpieczeństwa, jakie towarzyszyło mu danego dnia pracy. Mogą one posłużyć do prowadzenia cyklicznych rozmów i dyskusji zespołowych na ten temat pomiędzy pracownikami a przełożonym. Jeśli pracownik nie ma uwag i czuł się bezpiecznie, potwierdza to kolorem zielonym, gdy zauważył ryzykowną sytuację – żółtym, natomiast kolorem czerwonym – zdarzenie wypadkowe;
- tablice BHP i tablice z aktualnymi informacjami dotyczącymi wypadków oraz liczbą dni, jaka minęła od ostatniego wypadku przy pracy (zob. ryc. 3);



**Figure 3.** An array of days without an accident  
**Rycina 3.** Tablica dni bez wypadku

**Source:** Own elaboration.

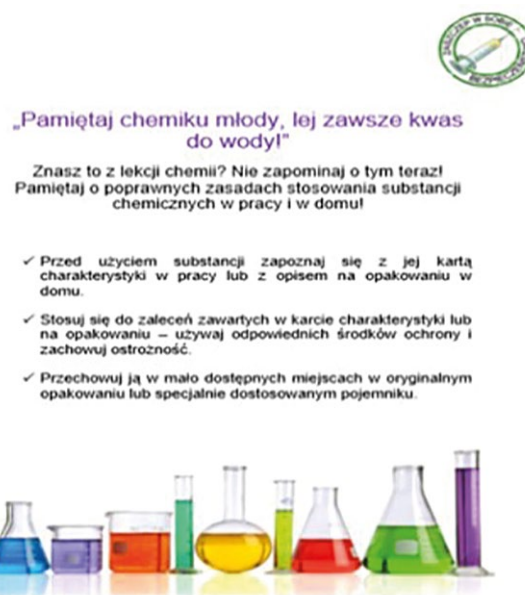
**Źródło:** Opracowanie własne.

- thematic training in the field of health and safety (internal or external). Examples of topics of additional OHS training are presented in Figure 4;
- szkolenia tematyczne z zakresu BHP (wewnętrzne lub zewnętrzne). Przykłady tematów dodatkowych szkoleń z zakresu BHP przedstawia rycina 4;



**Figure 4.** Modules of additional OHS training  
**Rycina 4.** Moduły dodatkowych szkoleń z zakresu BHP  
**Source:** Own elaboration.  
**Źródło:** Opracowanie własne.

- prioritisation of health and safety issues at every company meeting;
- edukacyjne programy i kampanie w dziedzinie zdrowia i bezpieczeństwa w miejscu pracy w postaci materiałów edukacyjnych, takich jak: plakaty, ulotki, artykuły, prezentacje lub filmy. Ich zadaniem jest przekazanie pracownikom obowiązujących zasad i sposobów zachowań wpływających na wzrost kultury bezpieczeństwa. Poniżej przedstawiono plakat dotyczący problematyki bezpiecznego użytkownika substancji chemicznych (zob. ryc. 5).
- priorytetyzacja problematyki z zakresu BHP na każdym firmowym spotkaniu;
- programy i akcje edukacyjne w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy w postaci materiałów edukacyjnych, takich jak: plakaty, ulotki, artykuły, prezentacje lub filmy. Ich zadaniem jest przekazanie pracownikom obowiązujących zasad i sposobów zachowań wpływających na wzrost kultury bezpieczeństwa. Poniżej przedstawiono plakat dotyczący problematyki bezpiecznego użytkownika substancji chemicznych (zob. ryc. 5).



**Figure 5.** A poster promoting OHS issues  
**Rycina 5.** Plakat promujący problematykę BHP  
**Source:** Own elaboration.  
**Źródło:** Opracowanie własne.

- “one minute for safety” as a form filled in by an employee performing non-standard work, e.g. service or repair of machines. The purpose of this tool is to make the employee reflect on his preparation for work and appropriate protection against threats in the position held. An example is shown in Figure 6.

A MINUTE FOR SAFETY		
Name and surname:		
Position:		
Workplace:		
Date:		
QUESTIONS	YES	NO
Have you fenced off and marked the workplace?	✘	
Have you disconnected the instalations and power suply of the machine?	✘	
Have you read the documents of the machine?	✘	
Did you use the LOTO system?	✘	
Have you equipped yourself with the nessesary personal protection gear?	✘	

**Figure 6.** “One minute for security” form  
**Rycina 6.** Formularz „Minuta dla bezpieczeństwa”  
**Source:** Own elaboration.  
**Źródło:** Opracowanie własne.

- „minuta dla bezpieczeństwa” w postaci formularza wypełnianego przez pracownika wykonującego niestandardowe prace, np. serwis lub naprawę maszyn. Celem tego narzędzia jest skłonienie pracownika do refleksji na temat jego przygotowania do pracy i odpowiedniego zabezpieczenia się przed zagrożeniami na zajmowanym stanowisku. Przykład przedstawia rycina 6;

MINUTA DLA BEZPIECZEŃSTWA		
Imię i nazwisko:		
Stanowisko:		
Miejsce wykonywania pracy:		
Data:		
PYTANIA	TAK	NIE
Czy wygradziłeś i oznakowałeś miejsce wykonywania prac?	✘	
Czy odłączyłeś instalacje i wyłączyłeś zasilanie maszyny?	✘	
Czy zapoznałeś się z dokumentacją maszyny?	✘	
Czy wykorzystałeś system LOTO?	✘	
Czy wyposażałeś się w niezbędne ŚOI?	✘	

- behavioural observation programmes, i.e. the behaviour of employees at the time of work without assessing the technical conditions of the position. The most important element of observation is a conversation with the employee and positive reinforcement leading to a change in behaviour and encouraging the interlocutor to adopt a safe attitude [18].

- programy obserwacji behawioralnych, czyli zachowań pracowników w momencie wykonywania pracy z pominięciem oceny warunków technicznych stanowiska. Najważniejszym elementem obserwacji jest rozmowa z pracownikiem oraz pozytywne wzmocnienie prowadzące do zmiany zachowania i zachęcenia rozmówcy do przyjmowania bezpiecznej postawy [18].

### Purpose, method of implementing behavioural observation programmes and the benefits of their functioning in the organisation

As already mentioned, in the comprehensive approach to OHS, the company implements activities that meet the needs of each of the security segments, i.e. technical, system and behavioural. A behavioural system is any action related to changing the behaviour of employees. These include the implementation of behaviour modification programmes, which are used in the organisation as an additional tool [13].

Behavioural observation programmes are based on the BBS approach, which means safety based on behaviour observation [7]. It is a set of techniques and activities used to encourage employees to adopt safe postures during operational activities and discourage them from engaging in risky behaviour. Consequently, they are to lead to the prevention of accidents at work and occupational

### Cel, sposób wdrażania programów obserwacji behawioralnych oraz korzyści płynące z ich funkcjonowania w organizacji

Jak już wcześniej wspomniano, w kompleksowym podejściu do BHP w firmie wdraża się działania odpowiadające potrzebom każdego z segmentów bezpieczeństwa, tj. technicznego, systemowego i behawioralnego. System behawioralny to wszelkie działania związane ze zmianą zachowań pracowników. Należy do nich wdrażanie programów modyfikacji zachowań, które w organizacji wykorzystuje się jako narzędzie dodatkowe [13].

Programy obserwacji behawioralnych bazują na podejściu BBS (z jęz. angielskiego *behaviour-based safety*) co oznacza bezpieczeństwo opierające się na obserwacjach zachowań [7]. Jest to zbiór technik i działań wykorzystywanych w celu zachęcania pracowników do przyjmowania bezpiecznych postaw podczas działań operacyjnych i zniechęcania ich do podejmowania ryzykownych zachowań.

diseases. Their main element is the observation of employees, followed by a conversation, which is primarily to provide the observed person with feedback. The assumptions of the programmes are confirmed by the theory of the American sociologist Georg Homans, according to which, if a certain behaviour is accompanied by success, eg in the form of praise, then the probability that the behaviour will be fixed and repeated [14] increases. Due to the fact that these programmes cover practically most of the area of workplaces and are implemented in large research groups with various specificities of work, they have a real impact on increasing awareness among employees about the risks in the workplace and the prevention applied in this area. Both the observations and the data collected on their basis are the source of knowledge about the causes of dangerous behaviour. They come directly from the observed employees, therefore they constitute reliable information. Thanks to them, the employer, in cooperation with the OHS service, can take appropriate corrective and preventive actions, leading to an increase in the level of safety culture in the organisation.

An additional objective of implementing behavioural observation programmes is to involve employees at all levels, including top management, in activities in the field of occupational health and safety. Thus, the aim is to sensitize employees to risky behaviours undertaken, both by themselves and their colleagues, and to make them aware that dangerous behaviours are not tolerated [15]. It should be emphasized that the implementation of a behavioural observation programme is a long and complex process in which many employees from the organisation, and even representatives of external companies, who have experience in introducing such tools, should be involved. In order to ensure the efficiency and best results of the programme, practitioners divide its implementation into two stages. The first is the design phase in which the planning team takes action. The second phase is the execution phase, in which programme leaders and representatives of the executive team (including the planning team) participate. In both steps, the oversight role is performed by the management team, which is usually made up of representatives of the organisation's top management (see Figure 7).

Both the planning and executive teams should include employees from various departments and sections of the organisation where the observations will take place. Thanks to their comprehensive knowledge and experience, these people make a valuable contribution to the analysis of known processes and associated risky events. Their presence also increases the effectiveness of the observations themselves. On the other hand, the roles of leaders are usually assumed by representatives of the OHS service, who supervise the implementation of the programme as part of health and safety management in the organisation.

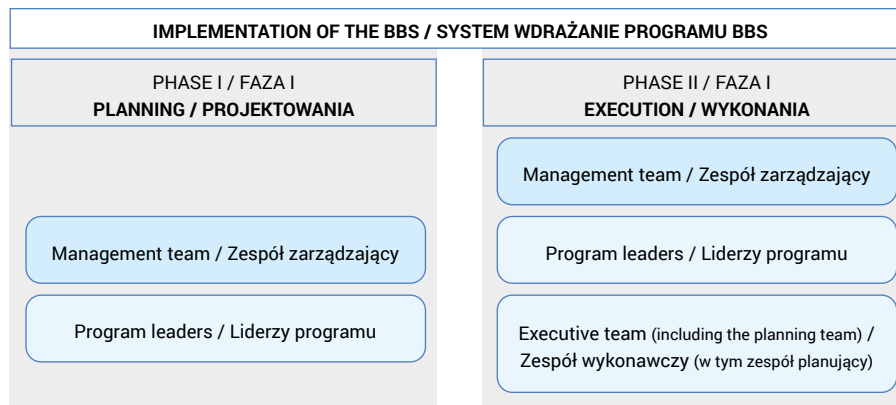
Starting work in teams should be preceded by an analysis of the current health and safety at the plant and a review of documentation of accidents and potentially dangerous incidents. This will be the starting point for the design, implementation and orientation of the programme. It is also necessary to determine measures that will allow verification of the effectiveness of the implemented programme in the future. Among them, the most common are indicators of dangerous behaviour and accidents and indicators of the level of the existing safety culture.

W konsekwencji mają one prowadzić do zapobiegania wypadkom przy pracy i chorobom zawodowym. Ich głównym elementem jest obserwacja pracowników zakończona rozmową, która ma służyć przede wszystkim przekazaniu osobie obserwowanej informacji zwrotnej. Założenia programów potwierdza teoria amerykańskiego socjologa Georga Homansa, zgodnie z którą jeśli pewnemu zachowaniu towarzyszy sukces, np. w postaci pochwały, wówczas wzrasta prawdopodobieństwo, że zachowanie to zostanie utrwalone i będzie powtarzane [14]. Dzięki temu, że programy te obejmują praktycznie większość obszaru zakładów pracy i są realizowane w dużych grupach badawczych o różnorodnej specyfice pracy, mają realny wpływ na zwiększenie świadomości wśród pracowników nt. zagrożeń występujących w zakładzie pracy oraz stosowanej w tym zakresie profilaktyki. Zarówno obserwacje, jak również zbierane na ich podstawie dane, są źródłem wiedzy na temat przyczyn podejmowania niebezpiecznych zachowań. Pochodzą one wprost od obserwowanych pracowników, zatem stanowią rzetelne informacje. Dzięki nim pracodawca we współpracy ze służbą BHP może podjąć odpowiednie działania korygujące i zapobiegawcze, prowadzące do wzrostu poziomu kultury bezpieczeństwa w organizacji.

Dodatkowym celem wdrażania programów obserwacji zachowań jest zaangażowanie pracowników wszystkich szczebli, w tym najwyższego kierownictwa, w działania z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy. Tym samym dąży się do uświadomienia pracowników na podejmowane ryzykowne zachowania, zarówno przez nich samych, jak i kolegów oraz uświadomienia im, że niebezpieczne zachowania nie są tolerowane [15]. Należy podkreślić, że wdrażanie programu obserwacji behawioralnych to długi i złożony proces, w który należy zaangażować wielu pracowników z organizacji, a nawet przedstawicieli firm zewnętrznych, mających doświadczenie we wprowadzaniu tego typu narzędzi. Żeby zapewnić sprawność i jak najlepsze efekty programu, praktycy dzielą jego wdrożenie na dwa etapy. Pierwszym z nich jest faza projektowania, w której działania podejmuje zespół planujący. Drugim z etapów jest faza wykonania, w której uczestniczą liderzy programu oraz przedstawiciele zespołu wykonawczego (w tym również zespół planujący). W obu krokach rolę nadzorującą sprawuje zespół zarządzający składający się najczęściej z przedstawicieli kierownictwa najwyższego szczebla organizacji (zob. ryc. 7).

Zarówno w zespole planującym, jak i wykonawczym powinni znajdować się pracownicy z różnych działów i sekcji organizacji, w których będą odbywały się obserwacje. Dzięki wszechstronnej wiedzy i doświadczeniu osoby te wnoszą cenny wkład w analizę znanych im procesów i związanych z nimi ryzykownych zdarzeń. Ich obecność zwiększa również efektywność samych obserwacji. Z kolei role liderów przyjmują zazwyczaj przedstawiciele służby BHP, którzy w ramach zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy w organizacji nadzorują realizację programu.

Rozpoczęcie pracy w zespołach powinno być poprzedzone wykonaniem analizy obecnego stanu BHP w zakładzie oraz przegląd dokumentacji zdarzeń wypadkowych i potencjalnie niebezpiecznych. Będzie to stanowić punkt wyjścia w fazie projektowania oraz wdrażania programu i ukierunkowania jego działania. Niezbędne również jest wyznaczenie mierników, które w przyszłości pozwolą zweryfikować skuteczność wdrożonego programu. Wśród nich najczęściej wyróżnia się wskaźniki niebezpiecznych zachowań i zdarzeń wypadkowych oraz wskaźniki poziomu istniejącej kultury bezpieczeństwa.



**Figure 7.** Phases of implementation of the BBS program with the participation of teams  
**Rycina 7.** Fazy wdrażania programu BBS wraz z udziałem zespołów

**Source:** Own elaboration based on T.E McSween, *The values-based safety process improving your safety culture with behaviour-based safety*. Ed. II, NJ: John Wiley & Sons, Hoboken, 2003, 304 [19].

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie T.E McSween, *The values-based safety process improving your safety culture with behavior-based safety*. Wyd. II, NJ: John Wiley & Sons, Hoboken, 2003, 304 [19].

The first step, the design phase, is the stage in which the organisation is being prepared to start implementing behavioural observations. Here, the activities focus mainly on technical aspects, such as: preparation of procedures, cards or reports on inspection, setting the observation schedule, creating a database for recording the observation results. It is also necessary to develop materials and slogans communicating to employees the assumptions of the programme, aimed at its promotion among employees and site visitors, and encouraging their involvement in the programme [16]. At this stage, it is also necessary to select employees to perform the observations, i.e. future observers according to appropriate criteria. From all areas of work, and who occupied various positions in the company's hierarchy, ranging from the management and top management, through lower-level managers and coordinators, to rank and file employees. It is recommended that the group of observers include people who are active and involved in the life of the organisation, including those related to health and safety at work [17].

The next step is to conduct training for all employees selected as observers on the purpose and assumptions of the programme, types of dangerous behaviour, and methods of observation. Particular attention is paid to the ability of observers to develop the ability to strengthen appropriate behaviour while conducting observations and providing feedback. When providing feedback, it is important that the observer first indicates the things that the employee did well, and then verifies what caused the employee to engage in risky behaviour [18]. In order to encourage only safe behaviour, employees should be presented with the potential consequences of the risks taken, rather than being judged or frightened. Organizing pilot observations is the time to verify the created process and, to some extent, assess the skills of the observers, as well as indicate comments and refine the programme. After that, executing proper observations according to the agreed schedule can begin. It is worth remembering about an important aspect, which is the control of observations made according to the plan and the constant motivation of the observers.

Pierwszy krok, czyli faza projektowania, to etap, w którym należy przygotować organizację do rozpoczęcia realizacji obserwacji behawioralnych. Tu działania skupiają się głównie na aspektach technicznych, takich jak: przygotowanie procedur, kart lub raportów z kontroli, ustalenie harmonogramu obserwacji, utworzenie bazy do rejestrowania wyników obserwacji. Niezbędne jest także opracowanie materiałów i haseł komunikujących pracownikom założenia programu, mające na celu jego promocję wśród pracowników i odwiedzających zakład oraz zachęcanie ich do zaangażowania w program [16]. Na tym etapie konieczny jest też wybór pracowników wykonujących obserwacje, czyli tzw. przyszłych obserwatorów, dokonany według odpowiednich kryteriów. Wszystkimi obszarami pracy, a także zajmowały różne stanowiska w hierarchii firmy, począwszy od dyrekcji i kierownictwa najwyższego szczebla, poprzez kierowników i koordynatorów niższej rangi, aż po szeregowych pracowników. Zaleca się, aby w grupie obserwatorów znalazły się osoby aktywne i zaangażowane w życie organizacji, w tym także w projekty związane z BHP [17].

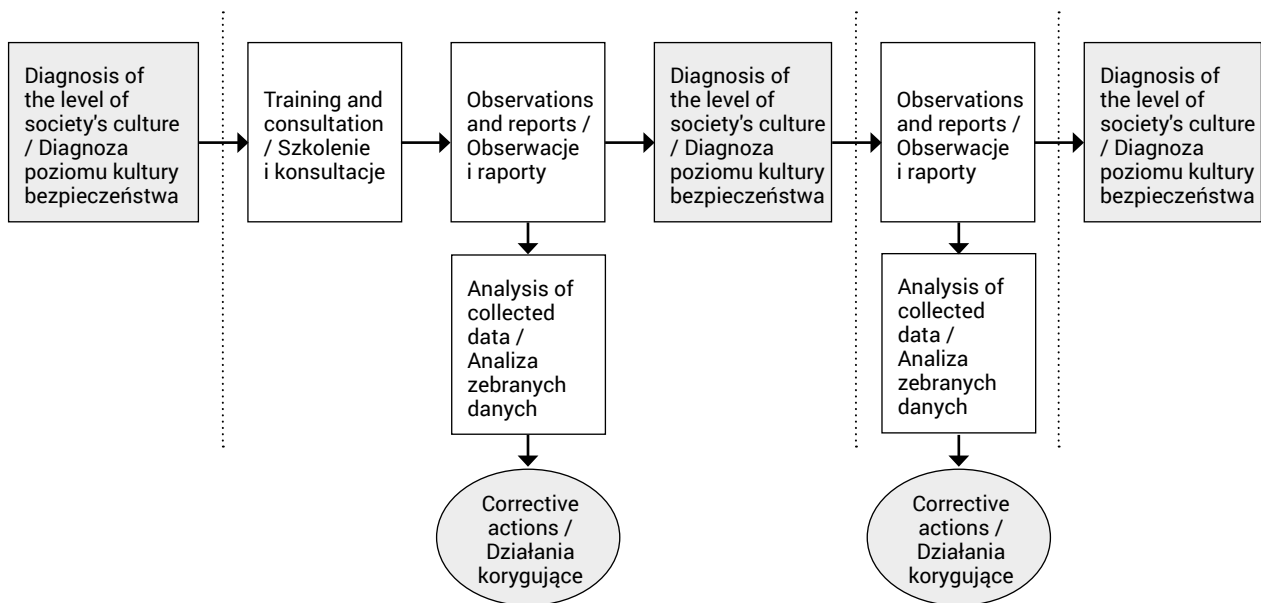
Kolejnym krokiem jest przeprowadzenie szkoleń dla wszystkich pracowników wybranych na obserwatorów na temat celu i założeń programu, rodzajów niebezpiecznych zachowań, a także metod obserwacji. Szczególną uwagę poświęca się wypracowaniu przez obserwatorów umiejętności wzmacniania właściwych zachowań podczas przeprowadzania obserwacji oraz udzielania feedbacku. Istotne jest, aby przy przekazywaniu informacji zwrotnej obserwator w pierwszej kolejności wskazał rzeczy, które pracownik zrobił dobrze, a dopiero później zweryfikował, co spowodowało, że podjął on ryzykowne zachowanie [18]. Aby zachęcić pracowników do jedynie bezpiecznych zachowań, należy przedstawić im potencjalne konsekwencje wynikające z podejmowanego ryzyka, a nie oceniać ich lub straszyć. Zorganizowanie pilotażowych obserwacji to czas na weryfikację utworzonego procesu i niejako ocenę umiejętności obserwatorów oraz wskazanie uwag i dopracowanie programu. Po nim można rozpocząć realizację właściwych obserwacji zgodnie z ustalonym harmonogramem. Warto przy tym pamiętać o ważnym aspekcie, jakim jest kontrola wykonywania obserwacji zgodnie z planem oraz ciągła motywacja obserwatorów.



An extremely important element of the execution phase is the analysis of data collected on the basis of observation reports. It is performed most often with measures that were used during the health and safety analysis in the company before the implementation of the behaviour change programme. It is recommended that the data analysis be performed periodically (monthly, quarterly, etc.), and its results discussed among the observers and management staff.

This way, the collected data make it possible to evaluate the effectiveness of the implemented programme, its impact on changing employee behaviour and the involvement of observers. At the same time, on their basis, it is possible to isolate the main problem and an area or process where no improvement is visible, and then implement additional corrective actions. It is also important to present the obtained results to all employees of the plant in order to motivate them to appropriate behaviour and spread the safety culture [7].

The above-mentioned stages of introducing a behavioural observation programme are presented in a diagram presented in Figure 8.



**Figure 8.** The process of implementing behavioural observation program  
**Rycina 8.** Proces wdrażania programu obserwacji behawioralnych

Source: Own study based on M. Pęciłło, *Skuteczność programów modyfikacji zachowań niebezpiecznych – doświadczenia zagranicznych przedsiębiorstw*, „Bezpieczeństwo pracy – Nauka i praktyk” 2010, 11, 16–19 [5].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie M. Pęciłło, *Skuteczność programów modyfikacji zachowań niebezpiecznych – doświadczenia zagranicznych przedsiębiorstw*, „Bezpieczeństwo pracy – Nauka i praktyk” 2010, 11, 16–19 [5].

The implementation of any behaviour change programme is based on the following main components: safety culture analysis, technical preparation, team training, observation implementation and analysis of the results. However, this project should always be tailored to the individual needs of the organisation. Therefore, the time of programme implementation and its details may differ, due to many factors resulting from the functioning and specificity of a given enterprise.

A comprehensive behavioural observation programme brings many benefits in the workplace, both at the strategic and

Niezwykle istotnym elementem fazy wykonawczej jest analiza danych zebranych na podstawie raportów z obserwacji. Do jej wykonania wykorzystuje się najczęściej mierniki, które zastosowano podczas analizy stanu BHP w firmie przed wdrożeniem programu zmiany zachowań. Zaleca się, aby analiza danych była wykonywana cyklicznie (miesięcznie, kwartalnie itp.), a jej wyniki omawiane w gronie obserwatorów oraz kadry zarządzającej.

W ten sposób zebrane dane umożliwiają ocenę skuteczności wdrożonego programu, jego wpływu na zmianę zachowań pracowników oraz zaangażowanie obserwatorów. Jednocześnie, na ich podstawie, można wyodrębnić główny problem oraz obszar lub proces, w którym nie widać poprawy, a następnie wdrożyć dodatkowe działania korygujące. Istotne jest też, aby uzyskane wyniki prezentować wszystkim pracownikom zakładu w celu motywacji do właściwych zachowań i szerzenia kultury bezpieczeństwa [7].

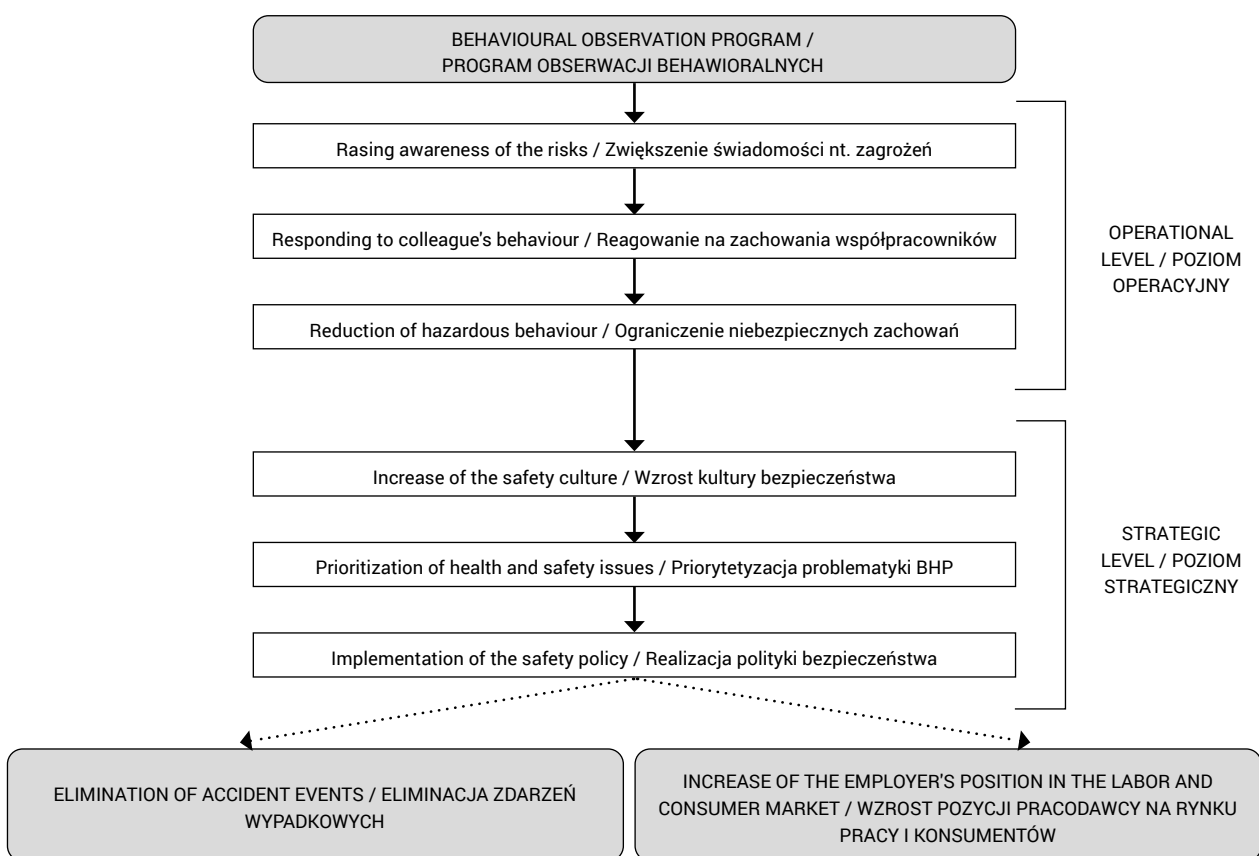
Wyżej wymienione etapy wprowadzania programu obserwacji behawioralnych przedstawia schemat zaprezentowany na rycinie 8.

Wdrażanie każdego programu zmiany zachowań oparte jest na następujących głównych elementach: analiza kultury bezpieczeństwa, przygotowanie techniczne, szkolenie zespołów, realizacja obserwacji oraz analiza wyników. Zawsze jednak przedsięwzięcie to powinno być dostosowane do indywidualnych potrzeb organizacji. W związku z tym czas wdrażania programu i jego szczegóły mogą się różnić, ze względu na wiele czynników wynikających z funkcjonowania i specyfiki danego przedsiębiorstwa.

Kompleksowo funkcjonujący program obserwacji behawioralnych, przynosi w zakładzie pracy wiele korzyści zarówno na

operational level. The effects are felt by the employer and the employees themselves. First of all, due to the involvement of people from individual areas of the organisation, including line employees, there is an increase in awareness of threats and preventive measures. Employees begin to react to their own and their colleagues' inappropriate behaviour, thus promoting safe behaviour. As shown in Figure 9, it influences the growth of safety culture in the organisation and the prioritisation of health and safety issues. The elimination of accidents at work and occupational diseases (in line with the assumptions of the work safety policy) makes the employer attractive on the labor market and among consumers.

poziomie strategicznym, jak i operacyjnym. Efekty odczuwalne są przez pracodawcę oraz samych pracowników. Przede wszystkim, ze względu na zaangażowanie osób z poszczególnych obszarów organizacji, w tym pracowników liniowych, następuje wzrost świadomości na temat zagrożeń i środków profilaktycznych. Pracownicy zaczynają reagować na nieodpowiednie zachowania, swoje i swoich kolegów, propagując tym samym zachowania bezpieczne. Jak przedstawiono na rycinie 9, wpływa to na wzrost kultury bezpieczeństwa w organizacji oraz priorytetyzację problematyki BHP. Eliminacja wypadków przy pracy i chorób zawodowych (zgodnie z założeniami polityki bezpieczeństwa pracy) czyni pracodawcę atrakcyjnym na rynku pracy i wśród konsumentów.



**Figure 9.** Benefits of implementing the BBS program  
**Rycina 9.** Korzyści wynikające z wdrożenia programu BBS  
**Source:** Own elaboration.  
**Źródło:** Opracowanie własne.

Among other benefits of implementing a behaviour change programme in the organisation, the following are distinguished:

- increasing the number of safe behaviours and elimination of errors among employees during operational activities;
- limiting the occurrence of risky behaviour and the human factor as the cause of accidents;
- making employees more sensitive to dangerous behaviour (their own and colleagues);
- involvement of top management and improvement of

Wśród innych korzyści wynikających z wdrożenia w organizacji programu zmiany zachowań wyróżnia się:

- zwiększenie liczby bezpiecznych zachowań i eliminację błędów wśród pracowników podczas działań operacyjnych;
- ograniczenie występowania ryzykownych zachowań oraz czynnika ludzkiego jako przyczyny zdarzeń wypadkowych;
- uwrażliwienie pracowników na niebezpieczne zachowania (swoje i kolegów);

communication related to safety at work throughout the organisation;

- popularisation of health and safety issues;
- enhancement of the importance of additional OHS training and workplace training;
- setting new goals in terms of improving safety [17].

An equally important argument in favor of behaviour modification programmes is the fact that it only requires creating an instruction or procedure for action, training of observers and, above all, systematic and consistent implementation of observations. It is worth remembering, however, that behaviour change programmes are long-term processes, and therefore you have to wait for their effects, not forgetting about continuous control and improvement of the process [12].

### **Implementing a behavioural observation programme in a service company as an element of a work safety strategy – empirical research**

The manufacturing company in which the study was conducted has been operating on the market since 2005. It is located in the Special Economic Zone in Łódź and employs 615 full-time and 375 temporary employees. Employees who perform manual work in shifts constitute 79% of the employed, while the remaining employees occupy administrative and office positions. The plant manufactures household appliances of a well-known brand, which are sold both on the Polish and foreign markets (Europe, Asia, America). The organisation has implemented an integrated quality, environment and work safety management system compliant with the ISO 9001, ISO 14001 and OHSAS 18001 standards. A separate health and safety department reporting directly to the director has been established in it. Its role is to support the employer in complying with health and safety regulations. The manager is responsible for the work of the department, who also acts as the plenipotentiary for the labor protection management system. OHS department employs five specialists, including three supervising individual factories and two responsible for the company's warehouse processes. In the plant, as part of the occupational risk assessment, many threats were identified related to the specificity of production, organisation and location of the workplaces in the production cycle, internal transport, use of raw materials and materials, equipment operation, storage, etc. All these hazards were included in the occupational risk assessment cards created for individual sites that were to be observed. 1209 risks were defined in the organisation, 689 of which were classified as "C" level. This is the highest level of risk present in the establishment. Most, as many as 318 threats, are related to internal transport. It is therefore the greatest threat to employees. The company implements projects improving the state of safety, i.e. selection of innovative means of collective or individual protection, introduction of new safety signs, registration of potentially accidental events using the Near Miss application

- zaangażowanie kadr kierowniczych najwyższego szczebla i poprawę komunikacji związanej z bezpieczeństwem pracy w całej organizacji;
- popularyzację tematyki BHP;
- umocnienie rangi dodatkowych szkoleń w zakresie BHP i instruktaży stanowiskowych;
- wyznaczanie nowych celów w aspekcie poprawy bezpieczeństwa [17].

Równie ważnym argumentem przemawiającym na korzyść programów modyfikacji zachowań jest fakt, że wymaga ono jedynie utworzenia instrukcji lub procedury działania, przeszkolenia obserwatorów oraz przede wszystkim systematyczności i konsekwencji w realizacji obserwacji. Warto jednak pamiętać, że programy zmiany zachowań to długotrwałe procesy, w związku z czym na ich efekty trzeba poczekać, nie zapominając przy tym o ciągłej kontroli i doskonaleniu procesu [12].

### **Wdrażanie programu obserwacji behawioralnych w przedsiębiorstwie usługowym jako element strategii bezpieczeństwa pracy – badania empiryczne**

Przedsiębiorstwo produkcyjne, w którym przeprowadzono badanie, istnieje na rynku od 2005 roku. Znajduje się na terenie Specjalnej Strefy Ekonomicznej w Łodzi i zatrudnia 615 pracowników etatowych oraz 375 pracowników tymczasowych. Pracownicy wykonujący pracę fizyczną w trybie zmianowym stanowią 79% zatrudnionych, natomiast pozostali pracownicy zajmują stanowiska administracyjno-biurowe. Zakład produkuje urządzenia AGD znanej marki. Są one sprzedawane zarówno na rynku polskim, jak i zagranicznym (Europa, Azja, Ameryka). W organizacji wdrożono zintegrowany system zarządzania jakością, środowiskiem i bezpieczeństwem pracy zgodny z normami ISO 9001, ISO 14001 oraz OHSAS 18001. Utworzono w nim osobny dział BHP podległy bezpośrednio dyrektorowi. Jego rolą jest wspieranie pracodawcy w przestrzeganiu przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. Za pracę działu odpowiada kierownik, który pełni też funkcję pełnomocnika ds. systemu zarządzania ochroną pracy. Dział BHP zatrudnia pięciu specjalistów, w tym trzech nadzorujących poszczególne fabryki i dwóch odpowiadających za procesy magazynowe firmy. W zakładzie, w ramach przeprowadzania oceny ryzyka zawodowego, zidentyfikowano wiele zagrożeń związanych ze specyfiką produkcji, organizacją i miejscem stanowisk pracy w cyklu produkcyjnym, wewnętrznym transportem, użytkowaniem surowców i materiałów, obsługą urządzeń, magazynowaniem itp. Wszystkie te zagrożenia uwzględniono w kartach oceny ryzyka zawodowego utworzonych dla poszczególnych stanowisk, które miały podlegać obserwacjom. W organizacji zdefiniowano 1209 ryzyk, z czego aż 689 zostało zakwalifikowanych do poziomu „C”. Jest to najwyższy poziom ryzyka występującego w zakładzie. Najwięcej, bo aż 318 zagrożeń ma związek z transportem wewnątrzzakładowym. Stanowi on zatem największe zagrożenie dla pracowników. W firmie realizowane są projekty poprawiające stan bezpieczeństwa, tj.: dobór innowacyjnych środków ochrony zbiorowej lub indywidualnej, wprowadzenie

– Accident Risk, registration of defects that may cause a threat at the workplace using the application F-Tag, reorganisation of the workplace or work procedures, promotion of health and safety topics, creating training materials using the One Point Lesson tool and many more. In accordance with the applicable law, the organisation stores accident documentation and keeps a register of accidents at work. In the years 2015–2017, 43 accident events were registered, of which 21 were considered accidents at work. Most of them, 11 cases, concerned internal transport workers (52%), while 8 workers were injured in the production department. As part of determining the circumstances of accidents at work, accident teams defined 65 causes (46 – human factor, 15 – organisational, 4 – technical). The human factor, accounting for 70.8% of all causes, is usually low concentration at work, insufficient knowledge of procedures or disregard for risks at the workplace. Therefore, among the recommended preventive measures determined by accident teams, the most frequently indicated needs were:

- informing all employees about the occurrence of the event – its causes and effects;
- remind employees of the applicable safety rules that were not applied during the accident, e.g. by means of One Point Lesson;
- replacement or use of additional personal protective equipment, e.g. sleeves, special gloves, hearing protection;
- job reorganisation.

In the conducted research, the observed research group was narrowed down to 486 employees working in the production hall and in the warehouse section, which constitutes 70% of the people employed in it. 77 observers were selected to perform behavioural observations under the implemented BBS programme. The research used the method of covert observation of the behaviour of the employees while performing work at particular positions and moving around the plant. The research tool was a free interview. The behaviour of superiors responsible for managing employees, such as reacting to violations of health and safety regulations or praise for safe behaviour, was also taken into account. The hidden form of observation allowed the analysis of only the natural behaviour of employees and to exclude those inauthentic ones, adopted for the duration of the study.

The process of implementing the behavioural observation programme was carried out in 2018 in one of the company's factories.

It was divided into two stages:

- preparation stage – Q1 2018;
- implementation stage – Q2, III and IV 2018.

The research began with the analysis of health and safety in the organisation and verification of statistical data on accidents. The legitimacy of introducing the employee behaviour change programme into the organisation was confirmed by the results of health and safety analysis at the plant. Over 70% of all registered accidents at work were caused by the human factor. This was the main reason for the decision to add the behavioural tool to the technical and organisational solutions used in the company. The area of the production hall and the warehouse part were selected

nowych znaków bezpieczeństwa, rejestracja zdarzeń potencjalnie wypadkowych z wykorzystaniem aplikacji Near Miss – Ryzyko Wypadku, rejestracja usterek mogących spowodować zagrożenie w miejscu wykonywania pracy za pomocą aplikacji F-Tag, reorganizacja stanowiska pracy lub procedury wykonywania pracy, promowanie tematyki BHP, tworzenie materiałów doszkalających przy użyciu narzędzia One Point Lesson i wiele innych. Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa w organizacji przechowywana jest dokumentacja powypadkowa oraz prowadzony jest rejestr wypadków przy pracy. W latach 2015–2017 zarejestrowano 43 zdarzenia wypadkowe, z których 21 uznano za wypadek przy pracy. Najwięcej z nich, bo 11 przypadków, dotyczyło pracowników transportu wewnętrznego (52%). W dziale produkcji poszkodowanych zostało 8 pracowników. W ramach ustalania okoliczności wypadków przy pracy zespoły powypadkowe zdefiniowały 65 przyczyn (46 – czynnik ludzki, 15 – organizacyjny, 4 – techniczny). Czynniki ludzki, stanowiący 70,8% wszystkich przyczyn, to zazwyczaj niska koncentracja przy pracy, niedostateczna znajomość procedur lub lekceważenie zagrożeń na stanowisku pracy. Dlatego wśród zalecanych środków profilaktycznych ustalanych przez zespoły powypadkowe najczęściej wskazywano na potrzebę:

- poinformowania wszystkich pracowników o zaistnieniu zdarzenia – jego przyczynach i skutkach;
- przypominania pracownikom o obowiązujących zasadach bezpieczeństwa, których nie zastosowano podczas zdarzenia wypadkowego, np. za pomocą One Point Lesson;
- wymiany albo zastosowania dodatkowych środków ochrony indywidualnej, np. żarzątki, specjalne rękawice, ochronniki słuchu;
- reorganizacji stanowiska pracy.

W przeprowadzonych badaniach zawężono obserwowaną grupę badawczą do 486 pracowników zatrudnionych w hali produkcyjnej i części magazynowej, co stanowi 70% zatrudnionych w niej ludzi. Wybrano 77 obserwatorów wykonujących obserwacje behawioralne w ramach wdrażanego programu BBS. W badaniach wykorzystano metodę niejawnych obserwacji zachowań pracowników podczas wykonywania pracy na poszczególnych stanowiskach oraz przemieszczania się na terenie zakładu. Narzędziem badawczym był swobodny wywiad. Brano pod uwagę także zachowanie przełożonych odpowiedzialnych za kierowanie pracownikami, takie jak: reagowanie na łamanie przepisów BHP czy pochwały za bezpieczne zachowania. Ukryta forma obserwacji pozwalała poddać analizie jedynie naturalne zachowania pracowników oraz wykluczyć te nieautentyczne, przyjęte na czas badania.

Proces wdrażania programu obserwacji behawioralnych realizowany był w 2018 roku w jednej z fabryk należących do przedsiębiorstwa.

Został on podzielony na dwa etapy:

- etap przygotowań – I kwartał 2018 roku;
- etap realizacji – kwartały II, III i IV 2018 roku.

Badania rozpoczęto od wykonania analizy stanu BHP w organizacji oraz zweryfikowania danych statystycznych dotyczących wypadkowości. Zasadność wprowadzenia do organizacji programu zmiany zachowań pracowników potwierdziły wyniki analizy stanu BHP w zakładzie. Ponad 70% wszystkich zarejestrowanych wypadków przy pracy było spowodowanych czynnikiem

as the site of behavioural observations, which are the main element of the implemented behaviour change programme, because this is where the most accidents at work were recorded. An external company was engaged to implement the behavioural observation programme in the organisation and train the observers.

The members of the planning team, using the data collected in the health and safety department (occupational risk assessment cards for production employees and employees of the internal transport department and accident reports), designated three main categories of processes that pose the greatest threat to employees. These are: machines, in-house transport and walking on the ground. On the basis of these premises, the team identified eight main categories of behaviour that are subject to special observation:

- A – personal protective equipment (PPE);
- B – driving and maneuvering with forklifts;
- C – activities affecting driving safety;
- D – manual transport;
- E – moving around;
- F – operation of machines and devices;
- G – employee attitude / approach;
- H – other (including keeping order)

and several subcategories of behaviours for general observation, e.g. A1 – using PPE in accordance with the standard, A2 – undamaged PPE, B1 – driving in accordance with the rules, B2 – maneuvering the load, etc. In the form filled in during behavioural observation, observers assigned to them individual behaviours of the employees.

During the period April – December 2018, 761 observations in teams of two were planned. The areas and dates of the teams' work have been described in detail. Employees of various levels and specialisations were deliberately selected for the team. Forty of them were management staff, nineteen – blue collar workers, and eighteen – g office workers. It was agreed that the collected results will be reported to the planning and implementation team, as well as to all employees once a month. Once a quarter, detailed observation results were collected in order to summarize and work out further actions to improve the conditions of occupational safety and health.

When assessing the implementation of the behavioural observation programme in the selected enterprise, it can be concluded that all elements of the proposed project were successfully implemented.

The collected results of behavioural observations carried out in the selected enterprise show that the project brought the expected results. In the opinion of the authors, this was due to the involvement of a significant group of employees of various levels and specialisations in the project. A positive effect was also brought by the dissemination of knowledge about the risks and preventive measures to be applied during operational activities. The collected data may confirm the hypothesis that the implementation of the behavioural observation programme increases the number of safe behaviours and reduces the number of dangerous behaviours among employees. Over the course of individual quarters summarizing the results of the observations carried out, one can see an increase in the number of safe behaviours

ludzkim. Stanowiło to główny powód podjęcia decyzji o dołączeniu narzędzia behawioralnego do rozwiązań technicznych i organizacyjnych stosowanych w firmie. Na miejsce wykonywania obserwacji behawioralnych, będących głównym elementem wdrażanego programu zmiany zachowań, wybrano obszar hali produkcyjnej oraz część magazynową, gdyż tam właśnie zarejestrowano najwięcej wypadków przy pracy. Do wdrożenia programu obserwacji behawioralnych w organizacji i przeszkolenia obserwatorów została zaangażowana firma zewnętrzna.

Członkowie zespołu planującego, korzystając z danych zgromadzonych w dziale BHP (karty oceny ryzyka zawodowego dla pracowników produkcyjnych oraz pracowników działu transportu wewnętrznego i raportów powypadkowych), wyznaczyli trzy główne kategorie procesów stanowiących największe zagrożenie dla pracowników. Są to: maszyny, transport wewnątrzzakładowy oraz poruszanie się pieszych po terenie. Na podstawie tych przesłanek zespół wytypował osiem głównych kategorii zachowań podlegających szczególnej obserwacji:

- A – środki ochrony indywidualnej (ŚOI);
- B – jazda i manewry wózkami widłowymi;
- C – czynności wpływające na bezpieczeństwo jazdy;
- D – transport ręczny;
- E – przemieszczanie się;
- F – obsługa maszyn i urządzeń;
- G – postawa/podejście pracownika;
- H – inne (w tym dbanie o porządek)

oraz po kilka podkategorii zachowań do obserwacji ogólnej, np. A1 – stosowanie ŚOI zgodnie ze standardem, A2 – niezniszczony ŚOI, B1 – jazda zgodna z zasadami, B2 – manewrowanie ładunkiem itd. W formularzu wypełnianym podczas obserwacji behawioralnej, obserwatorzy przypisywali do nich poszczególne zachowania pracowników.

W okresie IV–XII 2018 roku zaplanowano 761 obserwacji w dwuosobowych zespołach. Obszary i terminy pracy zespołów zostały szczegółowo rozpisane. Celowo do zespołu wybrano pracowników różnego szczebla i różnej specjalności. Czterdziestu z nich stanowili pracownicy kadry zarządzającej, dziewiętnastu – pracownicy robotniczy, a osiemnastu – pracownicy biurowi. Ustalono, że zbierane wyniki będą raportowane zarówno zespołowi planującemu, wdrożeniowemu, jak i wszystkim pracownikom raz w miesiącu. Raz na kwartał zbierano szczegółowe wyniki obserwacji w celu podsumowania i wypracowania kolejnych działań poprawiających warunki bezpieczeństwa i higieny pracy.

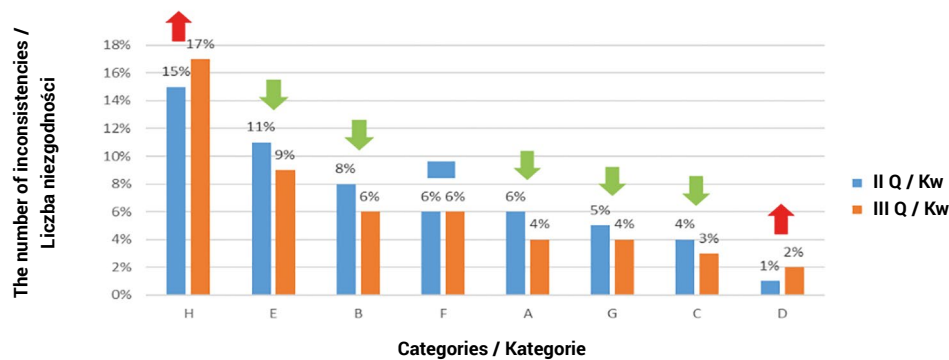
Oceniając przebieg wdrożenia programu obserwacji behawioralnych w wybranym przedsiębiorstwie, można stwierdzić, że wszystkie elementy zaproponowanego projektu zostały wdrożone pomyślnie.

Zbrane wyniki obserwacji behawioralnych przeprowadzonych w wybranym przedsiębiorstwie wykazują, że projekt przyniósł oczekiwane rezultaty. W opinii autorów, nastąpiło to na skutek zaangażowania w projekt znacznej grupy pracowników różnych szczebli i specjalności. Pozytywny efekt przyniosło również szerzenie wiedzy dotyczącej zagrożeń oraz środków profilaktycznych, jakie należy stosować podczas wykonywania czynności operacyjnych. Zebrane dane mogą potwierdzać postawioną hipotezę, że wdrożenie programu obserwacji behawioralnych



and a reduction of inappropriate ones. Already after quarters II and III, a decrease in unsafe behaviour was registered in five out of eight main categories. The number of negative behaviours increased compared to the previous period in only two categories, and remained at the same level in one category.

wpływa na zwiększenie liczby bezpiecznych zachowań oraz redukcję niebezpiecznych wśród pracowników. Na przestrzeni poszczególnych kwartałów podsumowujących wyniki przeprowadzanych obserwacji, można dostrzec wzrost liczby bezpiecznych zachowań oraz redukcję niewłaściwych. Już po kwartałach II i III zarejestrowano spadek niebezpiecznych zachowań w pięciu spośród ośmiu głównych kategorii. Liczba negatywnych zachowań wzrosła w stosunku do poprzedniego okresu tylko w dwóch kategoriach, a pozostała na tym samym poziomie w jednej kategorii.



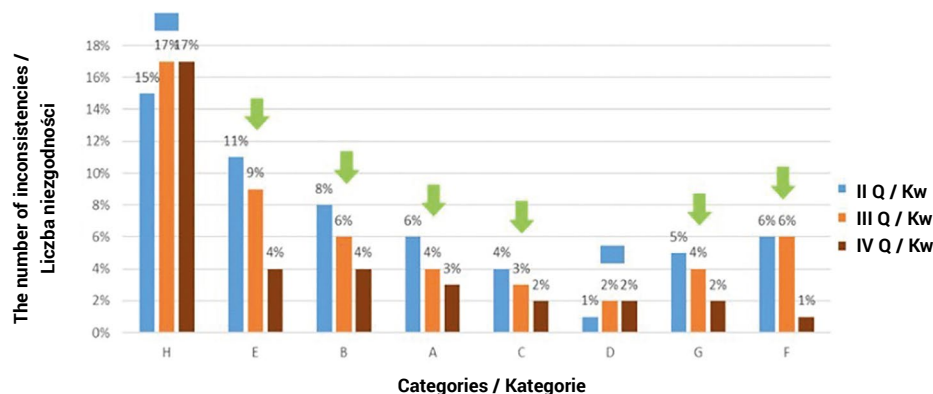
**Figure 12.** Comparison of the number of nonconformities recorded during the observations in the second and third quarter of 2018  
**Rycina 12.** Porównanie liczby niezgodności zarejestrowanych podczas obserwacji w kwartałach II i III 2018 roku

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

After the fourth quarter, a downward trend was already registered in six categories. In turn, the number of dangerous behaviours remained the same in only two categories. However, no increase in hazardous events was recorded (see Figure 13).

Po czwartym kwartale tendencję spadkową zarejestrowano już w sześciu kategoriach. Z kolei liczba niebezpiecznych zachowań pozostała na tym samym poziomie jedynie w dwóch kategoriach. Nie zanotowano jednak żadnego wzrostu zdarzeń niebezpiecznych (zob. ryc. 13).



**Figure 13.** Comparison of the number of nonconformities recorded during the observations in the second, third and fourth quarters of 2018  
**Rycina 13.** Porównanie liczby niezgodności zarejestrowanych podczas obserwacji w kwartałach II–IV 2018 roku

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

The following data proves the interest in the programme and the involvement of observers in its implementation: 599 observations made out of 761 provided in the research schedule, which constitutes 79% of the assumed plan. It is also satisfactory that the implementation of observations in the following months (except for the holiday season) is estimated at an even level.

Moreover, the collected data show that among all the groups of behaviours assessed during the observation, there are several with the highest number of dangerous behaviours. Those are:

- pedestrian movement;
- driving and maneuvering carts;
- use of personal protective equipment;
- securing machines.

The collected results provided the observers, the OHS service and the management with information on the occurrence of the above-mentioned problems, and also showed the need for additional preventive and corrective measures for them. These measures include: increasing the frequency of health and safety checks on transport roads and communication routes, monitoring installations at the main intersections in the factory, conducting additional training in the use of individual and collective protective equipment while operating machinery. Thus, these actions with high probability confirm the validity of the statement contained in the hypothesis: using the results of behavioural observations and their analysis as a source of data to undertake preventive and corrective actions in the field of health and safety.

The effects of implementing a behavioural observation programme vary depending on the type of activity and the size of the organisation. The literature on the subject shows that as a result of implementing the programme, the number of safe behaviours observed among employees may increase by up to 35 percentage points. Unfortunately, it was not possible to find the results of behavioural research in an organisation of the same industry and size. In enterprises with other business profiles, the results differ significantly from those obtained in the described enterprise in the household appliances sector, where an increase in safe behaviour by 3 percentage points was recorded (see Fig. 14).

O zainteresowaniu programem i zaangażowaniu obserwatorów w jego realizację świadczą następujące dane: 599 wykonanych obserwacji na 761 przewidzianych harmonogramem badań, co stanowi 79% założonego planu. Zadawalający jest również fakt, że realizacja obserwacji w kolejnych miesiącach (z wyjątkiem sezonu wakacyjnego) szacuje się na wyrównanym poziomie.

Ponadto z zebranych danych wynika, że wśród wszystkich grup zachowań ocenianych podczas obserwacji jest kilka, w których występuje największa liczba niebezpiecznych zachowań. Są to:

- poruszanie się pieszych;
- jazda i manewrowanie wózkami;
- stosowanie środków ochrony indywidualnej;
- zabezpieczenie maszyn.

Zbrane wyniki dostarczyły obserwatorom, służbie BHP oraz kadrcie kierowniczej informacji na temat występowania wyżej wymienionych problemów, a także ukazały potrzebę zastosowania wobec nich dodatkowych środków profilaktycznych oraz korygujących nieprawidłowe zachowania. Do środków tych zaliczają się: zwiększenie częstotliwości kontroli stanu BHP na drogach transportowych i ciągach komunikacyjnych, instalacji monitoringu na głównych skrzyżowaniach w fabryce, przeprowadzenie dodatkowych szkoleń z zakresu użytkowania środków ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas obsługi maszyn. Tym samym działania te z wysokim prawdopodobieństwem potwierdzają zasadność stwierdzenia zawartego w postawionej hipotezie: wykorzystanie wyników obserwacji behawioralnych i ich analizy jako źródło danych do podejmowania działań zapobiegawczych i korygujących w zakresie BHP.

Efekty wdrożenia programu obserwacji behawioralnych są zróżnicowane ze względu na rodzaj działalności i wielkość organizacji. Literatura przedmiotu wykazuje, że w wyniku wdrożenia programu liczba bezpiecznych zachowań obserwowanych wśród pracowników może osiągnąć wzrost nawet o 35 punktów procentowych. Niestety nie udało się dotrzeć do wyników badań behawioralnych w organizacji z tej samej branży i wielkości. W przedsiębiorstwach o innych profilach działalności wyniki różnią się znacznie od tych otrzymanych w opisanym przedsiębiorstwie z branży AGD, w którym zarejestrowano wzrost bezpiecznych zachowań o 3 punkty procentowe (zob. ryc. 14).

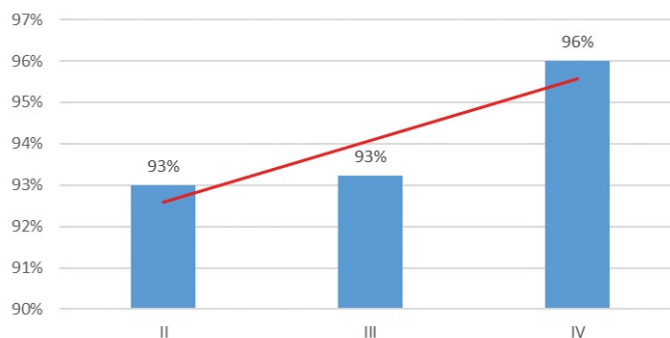


Figure 14. The number of safe behaviours by quarters in 2018

Rycina 14. Liczba bezpiecznych zachowań według kwartałów w 2018 roku

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

Several elements for improvement were noticed during the implementation of the programme, namely:

- failure to implement all planned observations;
- delays in the implementation of the observations planned according to the schedule;
- the lack of systematic recording of observation results, which made it difficult to regularly collect the results for analysis and present them to the employees.

The purpose of operational safety is, inter alia, to reduce the probability of risk of hazardous behaviour of employees as well as accidents and near misses. Creating safe working environment conditions and the impact on the behaviour and attitude of employees to comply with health and safety regulations during the performance of individual operations affect the quality of operational safety. In the examined company, operational security was prioritized by implementing a behavioural observation programme.

## Summary

As a result of the analysis of the collected data, it can be assumed that the implementation of the behavioural observation programme had an impact on:

- improving the quality of operational safety,
- increasing the safety culture in the organisation,
- increasing the number of safe behaviours among employees from 93% to 96% of all observed behaviours;
- reducing the number of unsafe behaviours.

The results of behavioural observations can be a good source of data and the basis for taking further corrective actions in the area of OHS.

Looking to the future, on the basis of the research results collected in April – December 2018 (Q2 – Q4 2018) and the assumptions based on them, one can propose further actions aimed at improving the existing programme and improving its effectiveness by increasing:

- the number of observers in line with the slogan “we are all observers”;
- the frequency of observations in areas where the highest number of unsafe behaviours was registered;
- control over systematic observation and reporting the results by observers.

In case of the workplace described in the above article, it would be advisable to extend the programme to other locations of the factory, including laboratories, the maintenance area and offices, and the use of the BBS tool in other areas of the organisation's activities, e.g. during exercises of the factory rescue staff (fire protection and evacuation) or as an enrichment of quality and environmental audits.

W trakcie realizacji programu dostrzeżono kilka elementów wymagających poprawy. Były to:

- brak realizacji wszystkich zaplanowanych obserwacji;
- opóźnienia w realizacji zaplanowanych zgodnie z harmonogramem obserwacji;
- brak systematycznego rejestrowania wyników obserwacji, co utrudniało cykliczne zbieranie wyników służących analizie i prezentacji pracownikom.

Celem bezpieczeństwa operacyjnego jest między innymi zmniejszenie prawdopodobieństwa powstania ryzyka wystąpienia niebezpiecznych zachowań pracowników oraz zdarzeń wypadkowych i potencjalnie wypadkowych. Tworzenie bezpiecznych warunków środowiska pracy oraz wpływ na zachowanie i stosunek pracowników do przestrzegania przepisów BHP podczas wykonywania poszczególnych operacji wpływa na jakość bezpieczeństwa operacyjnego. W badanym przedsiębiorstwie dokonano priorytetyzacji bezpieczeństwa operacyjnego poprzez wdrożenie programu obserwacji behawioralnych.

## Podsumowanie

W wyniku analizy zebranych danych można przyjąć, że wdrożenie programu obserwacji behawioralnych wpłynęło na:

- poprawę jakości bezpieczeństwa operacyjnego,
- wzrost kultury bezpieczeństwa w organizacji,
- wzrost liczby bezpiecznych zachowań wśród pracowników z 93% na 96% z wszystkich zaobserwowanych zachowań;
- redukcję liczby niebezpiecznych zachowań.

Wyniki obserwacji behawioralnych mogą stanowić dobre źródło danych i podstawę do podejmowania kolejnych działań korygujących w obszarze BHP.

Wybiegając w przyszłość, na podstawie zebranych wyników badań w okresie kwiecień – grudzień 2018 roku (II – IV kwartał 2018) i wysnutych na ich podstawie założeń, można zaproponować kolejne działania, mające na celu doskonalenie istniejącego programu oraz poprawę jego efektywności poprzez zwiększenie:

- liczby obserwatorów w myśl hasła „wszyscy jesteśmy obserwatorami”;
- częstotliwości wykonywania obserwacji w obszarach, w których zarejestrowano największą liczbę niebezpiecznych zachowań;
- kontroli nad systematycznym wykonywaniem obserwacji i przekazywaniem wyników przez obserwatorów.

W przypadku zakładu pracy opisanego w powyższym artykule wskazane byłoby rozszerzenie działania programu na pozostałe lokalizacje fabryki, m.in. laboratoria, obszar utrzymania ruchu i biura oraz wykorzystanie narzędzia BBS w innych zakresach działań organizacji, np. podczas ćwiczeń zakładowej kadry ratowniczej (ochrona przeciwpożarowa i ewakuacja) lub jako wzbogacenie audytów z zakresu jakości i ochrony środowiska.

## Literature / Literatura

- [1] Szlęzak J., Szlęzak N., *Bezpieczeństwo i higiena pracy*, Wydawnictwo Akademii Górniczo-Hutniczej, Kraków 2010, 11–15.
- [2] Korzeniowski L. F., *Securitologia. Nauka o bezpieczeństwie człowieka i organizacji społecznych*, EAS, Kraków 2008, 49.
- [3] Frankowska E., Kułakowska A., *Kierowanie i przywództwo w zarządzaniu a organizacja bezpieczeństwa pracy*, w: *Między wiedzą a władzą. Bezpieczeństwo w erze informacji*, Instytut Nauk Politycznych i Stosunków Międzynarodowych UJ, Kraków 2019, 161–163.
- [4] Korzeniowski L.F., *Podstawy nauk o bezpieczeństwie*, DIFIN, Warszawa 2012, 79.
- [5] Pęciłło M., *Skuteczność programów modyfikacji zachowań niebezpiecznych – doświadczenia zagranicznych przedsiębiorstw*, „Bezpieczeństwo pracy – Nauka i praktyka” 2010, 11, 16–19.
- [6] <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start>
- [7] Szczygielska A., *Bezpieczeństwo behawioralne a postawy pracowników wobec bezpieczeństwa pracy*, „Humanizacja pracy” 2015, 1, 217–237.
- [8] Geller E. S., *Behavior-Based Safety and Occupational Risk Management*, “Behavior Modification” 2005, 29-3, 539–561, <https://doi.org/10.1177/0145445504273287>.
- [9] Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy, Dział X (Dz.U. z 2018 r. poz. 917 z późn. zm.).
- [10] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 2 września 1997 r. w sprawie służby bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 1997 nr 109 poz. 704 z późn. zm.).
- [11] Ziętek M., *Zdarzenia potencjalnie wypadkowe w budownictwie*, konferencja pt. Bezpieczna budowa – profilaktyka wypadkowa, Kielce 2017.
- [12] Znajmiecka-Sikora M., *Behawioralne zarządzanie bezpieczeństwem (Behavior-Based Safety (BBS) jako skuteczna metoda ograniczenia liczby wypadków w organizacji*, w: *Współczesne standardy w zakresie zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy: możliwości i zagrożenia*, Lewandowski J., M. Znajmiecka-Sikora (red.), tom 2, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2012, 47–63.
- [13] Koźlik M., *Kompleksowe podejście do bezpieczeństwa pracy*, „Przyjaciel przy pracy” 2008, 10, 28–29.
- [14] Turner J. H., *Podejście behawiorystyczne – Homans*, w: *Struktura teorii socjologicznej*. Wydanie Nowe, Manterys A., Woroniecka G. (red. nauk.), tłum. J. Szmátka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010, 301–310.
- [15] Pęciłło M., *Programy modyfikacji zachowań niebezpiecznych – wyniki wdrażania w wybranych polskich przedsiębiorstwach*, „Bezpieczeństwo pracy – Nauka i praktyka” 2011, 5, 9–11.
- [16] Pęciłło M., Szczygielska A., Pucula P., *Wdrażanie programu modyfikacji zachowań niebezpiecznych „PATRZ” w Grupie Ożarów S.A.*, „Bezpieczeństwo pracy – Nauka i praktyka” 2017, 3, 15–17.
- [17] Warchał M., *BBS – podejście behawioralne w praktyce służby BHP*, „Promotor BHP” 2017, 6, 26–28.
- [18] Znajmiecka-Sikora M., Boczkowska K., *Behaviour-Based-Safety (BBS): program modyfikacji zachowań niebezpiecznych w przedsiębiorstwie*, „Bezpieczeństwo Pracy – Nauka i Praktyka” 2017, 3, 10–14.
- [19] McSween, T.E, *The values-based safety process improving your safety culture with behavior-based safety*. Wyd. II, NJ: John Wiley & Sons, Hoboken 2003, 304.

## List of abbreviations / Wykaz skrótów

BBS	– behaviour-based safety
OHS / BHP	– occupational health and safety / bezpieczeństwo i higiena pracy

**EWA FRANKOWSKA, PH.D.** – completed doctoral studies at the International Institute of Organisation and Management in Industry "ORGMASZ" in Warsaw. Since 2009, she has been an employee of the Main School of Fire Service in Warsaw at the Faculty of Safety and Civil Protection and holds the position of an assistant professor. Lecturer in the theory of organisation and management. Author of many publications, including in "SGSP Scientific Journals", university script and external publications, monographs and articles in the field of management and organisation, controlling, organisation security, the profile of a contemporary manager, quality management and modern management concepts and methods.

**JUNIOR BRIG. ANETA KUŁAKOWSKA, PH.D.** – completed doctoral studies at the Institute of Risk Management at the Academy of Finance. Since 1999, she has been working at the Main School of Fire Service in Warsaw. She works as an assistant professor at the Faculty of Safety and Civil Protection Engineering. Lecturer in the theory of economics, security and economic security. Author of numerous publications in SGSP scientific journals as well as articles and monographs on organisational security, economic and financial security. The area of scientific interests is social sciences (security, economic security, economy) and management sciences.

**BEATA SADZIŃSKA** – a graduate of the Faculty of Occupational Safety Engineering at the Lodz University of Technology. She completed a master's degree in Fire Safety Engineering at the Main School of Fire Service in Warsaw. Currently, she works as a Health and Safety Specialist in one of the international corporations in the telecommunications industry. The main areas of professional activity are adjusting working conditions to legal requirements, machine commissioning, accident event analysis, and keeping health and safety documentation. In particular, however, she is interested in the subject of observing the behaviour of employees behaviour and their impact on work safety, as well as the popularisation of health and safety and fire protection in workplaces.

**DR EWA FRANKOWSKA** – ukończyła studia doktoranckie w Międzynarodowym Instytucie Organizacji i Zarządzania w Przemśle „ORGMASZ” w Warszawie. Od 2009 roku jest pracownikiem Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa i Ochrony Ludności i zajmuje stanowisko adiunkta. Wykładowca teorii organizacji i zarządzania. Autorka wielu publikacji m.in. w „Zeszytach Naukowych SGSP”, skryptu uczelnianego oraz publikacji zewnętrznych, monografii i artykułów z zakresu zarządzania i organizacji, controllingu, bezpieczeństwa organizacji, sylwetki współczesnego menedżera, zarządzania jakością oraz nowoczesnych koncepcji i metod zarządzania.

**MŁ. BRYG. DR ANETA KUŁAKOWSKA** – ukończyła studia doktoranckie w Instytucie Zarządzania ryzykiem na Akademii Finansów. Od 1999 roku jest pracownikiem Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie. Zajmuje stanowisko adiunkta na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa i Ochrony Ludności. Wykładowca teorii ekonomii, bezpieczeństwa oraz bezpieczeństwa ekonomicznego. Autorka licznych publikacji w zeszytach naukowych SGSP oraz artykułów i monografii w zakresie bezpieczeństwa organizacji, bezpieczeństwa ekonomicznego i finansowego. Obszar zainteresowań naukowych to nauki społeczne (bezpieczeństwo, bezpieczeństwo ekonomiczne, ekonomia) oraz nauki o zarządzaniu.

**BEATA SADZIŃSKA** – absolwentka Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Pracy na Politechnice Łódzkiej. Ukończyła studia magisterskie o kierunku Inżynieria Bezpieczeństwa Pożarowego w Szkole Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie. Obecnie pracuje na stanowisku Specjalisty ds. BHP w jednej z międzynarodowych korporacji w branży telekomunikacyjnej. Główne obszary zawodowych działań to dostosowywanie warunków pracy do wymagań prawnych, odbiór maszyn, analizy zdarzeń wypadkowych, prowadzenie dokumentacji z zakresu BHP. W szczególności jednak interesuje się tematyką obserwacji zachowań pracowników i ich wpływu na bezpieczeństwo pracy, a także popularyzacją tematyki BHP oraz ochrony przeciwpożarowej w zakładach pracy.



3 – 5 September 2021

Krakow, Poland



**ETCC 2020**  
EUROPEAN TECHNICAL COATINGS CONGRESS

**Coatings  
Inspirations**

Since 1950

[www.etcc2020.org](http://www.etcc2020.org)

The Congress programme is related to the latest scientific and technical achievements for:

- > Paints and Coatings
- > Adhesives
- > Construction Materials

Innovation starts here! View your measurable benefits from:

- > Over 130 presentations, 3 days, 5 parallel sessions
- > Over 60 posters
- > Exhibition: products, materials, equipment, services
- > “Summer School” – session for students and young scientists

Visit [www.etcc2020.org](http://www.etcc2020.org) for: ETCC2020 congress programme, registration, abstract submission, speakers, publication in journals, exhibition, “Summer School”, social events

### Topics of papers, posters and exhibition:

- > Advances and sciences in all kinds of paints and coatings, adhesives, construction materials, graphics and related products
- > Chemical composition, formulation and product specifications
- > Polymers and other raw materials
- > Advances in processing and production
- > Measuring and testing, quality systems
- > Corrosion prevention and metal protection materials
- > Equipment and production lines
- > Application techniques
- > Safety, health, environment
- > Products and process legislations



### Why you should attend?

- > The most prestigious and important technical and scientific event, organised for 70 years
- > Meeting point and networking of scientific and technical specialists for the newest achievements in formulations, processing, manufacturing, application and testing.
- > Publication of presentations possible in journals ([www.etcc2020.org/en/congress/publication-in-journals](http://www.etcc2020.org/en/congress/publication-in-journals))
- > Awards, 1,000.00 € each, will be granted for the categories: best presentation of the congress, best paper presented by a young scientist (age up to 35 years), best paper with ecological content

## The Congress is organised by:



Federation of Associations  
of Technicians for Industry  
of Paints in European Countries

> FATIPEC – Federation of Associations of Technicians for Industry of Paints in European Countries [www.fatipec.com](http://www.fatipec.com)



Polish Association  
of Chemical Engineers

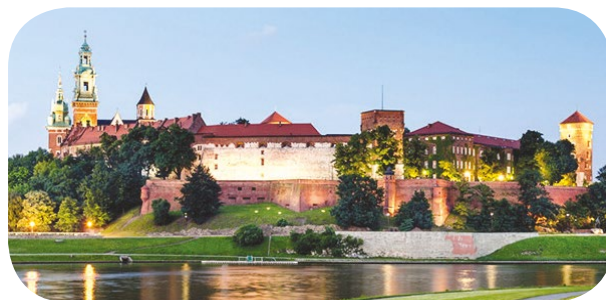
> SITPChem – Polish Association of Chemical Engineers  
[www.sitpchem.org.pl](http://www.sitpchem.org.pl)

GDCh-Fachgruppe Lackchemie organising a separate one-day symposium

**Congress venue: Auditorium Maximum at Jagiellonian University in Krakow, Poland**

## Why in Krakow?

- > Concentration of historical facilities, buildings, cultural heritage and museums
- > Leading centre of science and art. 23 universities, 200,000 students
- > Jagiellonian University established in 1364 year
- > Royal Palace – the oldest kings' residence registered on the UNESCO World Heritage List
- > City established in the 7<sup>th</sup> century, Capital of Poland since 11<sup>th</sup> century
- > Easy access by: flights from world-wide airports, excellent motorway and train connections



## What can you see in the area?

- > Salt mine “Wieliczka” museum, registered on the UNESCO World Heritage List
- > Tatra and Pieniny Mountains and the attractive areas > Medieval Castle “Ogrodzieniec” and Castle Ojcow
- > Details and more offers see: [www.etcc2020.org/en/traveling/about-krakow](http://www.etcc2020.org/en/traveling/about-krakow)

## Our recommendations:

- Save time for your attendance • Prepare a presentation or a poster
- Learn more about the newest developments • Present your institution during the congress
- Take advantage from meeting experienced specialists • Be our PARTNER and SPONSOR

## Congress Sponsors and Partners:

Sponsors:



Partners:



Media Partners:



For more information contact us by:

Website info:  
[www.etcc2020.org](http://www.etcc2020.org)

E-mail:  
[etcc2020@sitpchem.org.pl](mailto:etcc2020@sitpchem.org.pl)

sft.cnbop.pl

