

SFT

SAFETY & FIRE TECHNOLOGY

Rescue and Firefighting Operations During Incidents Involving Vehicles with Alternative Propulsion. Electric Vehicles p. 8



Działania ratowniczo-gaśnicze podczas zdarzeń z udziałem pojazdów z napędem alternatywnym. Pojazdy elektryczne s. 8

Evaluation of the Evacuation of People
with Disabilities, Using an Evacuation
Chair. Research Report [p. 42](#)

Badanie ewakuacji osób
z niepełnosprawnościami, z użyciem
krzesła ewakuacyjnego.
Raport z badań [s. 42](#)

Problems and Directions of
Cooperation of the National Rescue
and Firefighting System with
the Structures of Local
Self-Government [p. 60](#)

Problematyka oraz kierunki
współpracy krajowego systemu
ratowniczo-gaśniczego
ze strukturami samorządu
terytorialnego [s. 60](#)

Experimental Study of Flow
Characteristics of Mobile Fans
under Real Operating Conditions
(Case Study) [p. 104](#)

Badania eksperymentalne
charakterystyk przepływowych
mobilnych wentylatorów
w rzeczywistych warunkach pracy
(studium przypadku) [s. 104](#)

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
prof. dr hab. Anna Rabajczyk
nadbryg. dr inż. Mariusz Feltynowski, prof. SGSP
prof. Bogdan Z. Długogórski
prof. dr inż. Aleš Dudaček
prof. Arief E. Dahoe
dr Monika Wyszomirska
dr Agnieszka Siłuszyk

Language editing / Redakcja językowa:

mgr Aleksandra Grzęda
mgr Anna Golińska
mgr Elżbieta Muszyńska-Poleć

Cover design / Projekt okładki: Małgorzata Żurniewicz-Turno
Image on the cover / Grafika na okładce: Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych

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

© by Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego Państwowy Instytut Badawczy, Józefów 2022.
Pewne prawa zastrzeżone. Artykuły udostępnione na licencji CC BY-SA 4.0 /
Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research
Institute, 2022. 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 33 20
e-mail: sft@cnbop.pl
www.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: www.drukujzsensem.pl

EDITORIAL ADVISORY BOARD / RADA NAUKOWA

prof. Andriy 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

EBSCO
BazTech
Index Copernicus (ICV 2021: 100)
DOAJ
J-GATE
VINI
Ulrich's Periodicals Directory
ProQuest
Google Books / Google Play
ERIH PLUS

BOOKSTORE PLATFORMS & LIBRARIES /
PLATFORMY KSIĘGARSKIE I BIBLIOTEKI

Electronical Journals Library, University of Regensburg
Vernadsky National Library of Ukraine
Federacja Bibliotek Cyfrowych
CEON Biblioteka Nauki
e-publikacje Nauki Polskiej
ibuk.pl

DEAR READERS,

Placing in your hands the new issue of SFT, we would especially like to encourage you to read the lead article, which addresses the very current issue of fire safety of alternatively powered vehicles. The authors of the work entitled *Rescue and Firefighting Operations During Incidents Involving Vehicles with Alternative Propulsion* set as its goal to present – based on the literature on the subject and the indicated research results, as well as their own experience – useful and most relevant information for both practitioners and theoreticians about motor vehicles using alternative propulsion systems and the dangers associated with their use. These issues are key to the effective performance of rescue and firefighting operations during incidents (fires, local emergencies) involving these types of vehicles. The mentioned article discusses issues related to electric propulsion.

The authors promise to continue the topic in their next article, which will address topics related to vehicles with other alternative propulsion systems, including hydrogen. The above work is, by design, the beginning of a series of publications by the publisher of SFT magazine, CNBOP-PIB, related to alternative propulsion sources in motor vehicles. Another publication, this time in the form of guidelines, will be developed in cooperation with the Polish Alternative Fuels Association. The topic of the future study will focus on the fire protection of garages in buildings designed for the storage and charging of electric vehicles. The guidelines in question will respond to the growing demand of the community of fire protection engineers and practitioners for systematized information on ensuring fire safety in garages designed for parking and charging electric vehicles. Based on the identification of fire hazards and risk analysis, a joint study by experts from CNBOP-PIB, KG PSP and PSPA will be created, which will include recommendations and suggestions for fire protection of garages in buildings intended for storage and charging of electric vehicles.

We encourage you to read all of the articles published in the current issue, hoping that you will find them interesting.

Editorial Committee

SZANOWNI CZYTELNICY,

Oddając w Państwa ręce nowy numer SFT, chcielibyśmy szczególnie zachęcić do zapoznania się z tematem artykułu wiodącego, poruszającego także aktualny problem bezpieczeństwa pożarowego pojazdów z napędami alternatywnymi. Autorzy pracy pt. *Działania ratowniczo-gaśnicze podczas zdarzeń z udziałem pojazdów z napędem alternatywnym* za jej cel postawili sobie przedstawienie – w oparciu o literaturę przedmiotu i wskazane wyniki badań, a także własne doświadczenia – użytecznych i najistotniejszych zarówno dla praktyków, jak i teoretyków informacji o pojazdach mechanicznych, w których stosuje się alternatywne napędy i zagrożeniach związanych z ich użytkowaniem. Zagadnienia te są kluczowe dla skutecznego prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych podczas zdarzeń (pożarów, miejscowych zagrożeń) z udziałem tego typu samochodów. Wspomniany artykuł omawia zagadnienia związane z napędami elektrycznymi. Autorzy zapowiadają kontynuację tematu w kolejnej pracy, która poruszać będzie kwestie związane z pojazdami z innymi napędami alternatywnymi, w tym wodorowym.

Powyższe prace z założenia są początkiem cyklu publikacji wydawcy czasopisma SFT, CNBOP-PIB, związanych z alternatywnymi źródłami napędu w pojazdach mechanicznych. Kolejne wydawnictwo, tym razem w formie wytycznych, powstanie we współpracy z Polskim Stowarzyszeniem Paliw Alternatywnych. Tematyka przyszłego opracowania będzie koncentrowała się na ochronie przeciwpożarowej garaży w obiektach budowlanych przeznaczonych do przechowywania oraz ładowania samochodów elektrycznych. Wytyczne, o których mowa, będą odpowiedzią na rosnące zapotrzebowanie środowiska inżynierów i praktyków ochrony przeciwpożarowej na usystematyzowane informacje dotyczące zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego w garażach przeznaczonych do parkowania i ładowania samochodów elektrycznych. Na podstawie identyfikacji zagrożeń pożarowych i analizy ryzyka powstanie wspólne opracowanie ekspertów z CNBOP-PIB, KG PSP i PSPA, które zawierać będzie rekomendacje i zalecenia w zakresie ochrony przeciwpożarowej garaży w obiektach budowlanych przeznaczonych do przechowywania i ładowania samochodów elektrycznych.

Zapraszamy do lektury wszystkich prac opublikowanych w bieżącym numerze, żywiąc nadzieję, że okaże się ona dla Państwa interesująca.

Komitet Redakcyjny

CONTENT

- 8** Rescue and Firefighting Operations During Incidents Involving Vehicles with Alternative Propulsion. Electric Vehicles
Jacek Zboina, Jan Kielin, Grzegorz Bugaj, Jacek Zalech, Damian Bąk
- 42** Evaluation of the Evacuation of People with Disabilities, Using an Evacuation Chair. Research Report
Karolina Szulc, Marcin Cisek, Małgorzata Król
- 60** Problems and Directions of Cooperation of the National Rescue and Firefighting System with the Structures of Local Self-Government
Monika Wyszomirska, Adam Konieczny
- 78** Emergency Voice Communication Systems – Analysis of Normative and Legal Documents
Tomasz Popielarczyk, Mariusz Sobecki, Jan Pacuk, Tyberiusz Frymus
- 104** Experimental Study of Flow Characteristics of Mobile Fans under Real Operating Conditions (Case Study)
Piotr Kaczmarzyk, Rafał Noske, Paweł Janik, Piotr Krawiec
- 118** Analysis of the Problem of False Fire Alarms Generated by Fire Alarm Systems in Poland and Other Selected Countries
Michał Pietrzak, Michał Chmiel, Mariusz Feltynowski
- 134** False Alarms in the Decision Support System of the State Fire Service
Marek Marzec, Jacek Kuskowski
- 146** Heart Like a Bell. Voice Alarm Control and Indicating Equipment
Urszula Garlińska, Robert Śliwiński, Paweł Stępień
- 164** Reducing the Multi-Sensor Smoke Detectors Susceptibility to False Triggering
Kalina Szafarczyk
- 176** The Cost of Maintaining a Fire Station Transferred to the Volunteer Fire Department by the Local Municipality on a Loan Basis
Dariusz Piotr Kała

SPIS TREŚCI

- 8** Działania ratowniczo-gaśnicze podczas zdarzeń z udziałem pojazdów z napędem alternatywnym. Pojazdy elektryczne
Jacek Zboina, Jan Kielin, Grzegorz Bugaj, Jacek Zalech, Damian Bąk
- 42** Badanie ewakuacji osób z niepełnosprawnościami, z użyciem krzesła ewakuacyjnego. Raport z badań
Karolina Szulc, Marcin Cisek, Małgorzata Król
- 60** Problematyka oraz kierunki współpracy krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego ze strukturami samorządu terytorialnego
Monika Wyszomirska, Adam Konieczny
- 78** Systemy komunikacji głosowej w sytuacjach awaryjnych – analiza dokumentów normatywnych i prawnych
Tomasz Popielarczyk, Mariusz Sobecki, Jan Pacuk, Tyberiusz Frymus
- 104** Badania eksperymentalne charakterystyk przepływowych mobilnych wentylatorów w rzeczywistych warunkach pracy (studium przypadku)
Piotr Kaczmarzyk, Rafał Noske, Paweł Janik, Piotr Krawiec
- 118** Analiza problematyki fałszywych alarmów pożarowych generowanych przez systemy sygnalizacji pożarowej w Polsce i innych wybranych krajach
Michał Pietrzak, Michał Chmiel, Mariusz Feltynowski
- 134** Alarmy fałszywe w Systemie Wspomagania Decyzji Państwowej Straży Pożarnej
Marek Marzec, Jacek Kuskowski
- 146** Serce jak dzwon. Centrale dźwiękowych systemów ostrzegawczych
Urszula Garlińska, Robert Śliwiński, Paweł Stępień
- 164** Ograniczenie podatności wielodetektorowych czujek pożarowych na mylne wzbudzenia
Kalina Szafarczyk
- 176** Koszty utrzymania remizy przekazanej ochotniczej straży pożarnej przez gminę w drodze użyczenia
Dariusz Piotr Kała

Jacek Zboina^{a)*}, Jan Kielin^{a)}, Grzegorz Bugaj^{b)}, Jacek Zalech^{c)}, Damian Bąk^{a)}

^{a)} *Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute / Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowy Instytut Badawczy*

^{b)} *Central Institute for Labour Protection – National Research Institute (CIOP-PIB) / Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy*

^{c)} *National Headquarters of the State Fire Service of Poland / Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej*

* *Corresponding author / Autor korespondencyjny: jzboina@cnbop.pl*

Rescue and Firefighting Operations During Incidents Involving Vehicles with Alternative Propulsion. Electric Vehicles

Działania ratowniczo-gaśnicze podczas zdarzeń z udziałem pojazdów z napędem alternatywnym. Pojazdy elektryczne

ABSTRACT

Aim: The aim of the article is to review information about motor vehicles that use alternative propulsion systems (in this case, electric propulsion) and the risks associated with their use. The discussion of these issues is crucial for undertaking rescue and firefighting operations during incidents (fires, local emergencies) involving alternatively powered vehicles and the effectiveness of these operations. Knowledge in the areas of: hazard identification, improvement of rescue technologies, necessary devices and equipment for effective rescue and firefighting operations during traffic incidents, including fires, with the involvement of vehicles with alternative propulsion systems can be gained from both theoretical and empirical studies.

Introduction: Technical and technological advances in the area of drives used in vehicles and machinery pose new challenges for fire protection. They concern, among other things, the technology of rescue operations during fires and traffic accidents involving such vehicles, as well as ensuring fire safety when operating and storing them in buildings, garages and parking areas, and during charging.

Methodology: The article was prepared based on national and foreign sources, literature on the subject, research results and the authors' diverse experiences. It describes the current state of knowledge in terms of hazards and how to deal with them during rescue and firefighting operations against incidents involving alternatively powered vehicles.

Conclusions: The number of motor vehicles in Poland and other countries continues to grow, and together with it also the number of vehicles equipped with alternative drives to internal combustion engines (gasoline, diesel). An analysis of the literature on the subject, available research results, as well as individual incidents, lead to the reasonable conclusion that the risks during rescue and firefighting operations associated with the incidents involving electric and hybrid vehicles are no greater than for conventionally powered vehicles. They are different to some extent, which is due in particular to the used power system, which is based on energy storage devices – batteries.

Keywords: alternative propulsion, CNG, LNG, methane, LPG, ethane, propane, hybrid propulsion, electric vehicles, fuel cell, rescue, rescue and firefighting operations

Type of article: review article

Received: 08.11.2022; **Reviewed:** 27.11.2022; **Accepted:** 01.12.2022;

Authors' ORCID IDs: J. Zboina – 0000-0002-9436-5830; J. Kielin – 0000-0002-3506-5424; G. Bugaj – 0000-0003-1650-023X;

J. Zalech – 0000-0001-7948-2812; D. Bąk – 0000-0002-2549-3855

Percentage contribution: J. Zboina – 20%; J. Kielin – 30%; G. Bugaj – 20%; J. Zalech – 15%; D. Bąk – 15%;

Please cite as: SFT Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 8–40, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.1>;

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 przegląd informacji o pojazdach mechanicznych, w których wykorzystuje się alternatywne napędy (w tym przypadku napęd elektryczny) i związane z ich stosowaniem zagrożenia. Omówienie tych zagadnień jest kluczowe dla podejmowania działań ratowniczo-gaśniczych podczas zdarzeń (pożarów, miejscowych zagrożeń) z udziałem pojazdów z napędami alternatywnymi oraz skuteczności tych działań. Wiedzę w zakresie: identyfikacji zagrożeń, doskonalenia technologii ratowniczych, niezbędnego sprzętu i wyposażenia do prowadzenia skutecznych działań ratowniczo-gaśniczych podczas zdarzeń komunikacyjnych, w tym pożarów, z udziałem pojazdów z alternatywnymi źródłami napędu można zdobyć zarówno na podstawie badań teoretycznych, jak i empirycznych.

Wprowadzenie: Postęp techniczny i zaawansowane technologie w zakresie napędów stosowanych w pojazdach i maszynach stawiają przed ochroną przeciwpożarową nowe wyzwania. Dotyczą one między innymi technologii działań ratowniczych podczas pożarów i wypadków komunikacyjnych, w których uczestniczą takie pojazdy, oraz zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego podczas eksploatacji i przechowywania ich w obiektach budowlanych, garażach i miejscach postojowych oraz podczas ładowania.

Metodologia: Opracowanie wykonano w oparciu o źródła krajowe i zagraniczne, literaturę przedmiotu, wyniki badań oraz różnorodne doświadczenia autorów. Artykuł opisuje obecny stan wiedzy w zakresie zagrożeń i radzenia sobie z nimi podczas prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych wobec zdarzeń z udziałem pojazdów z napędami alternatywnymi.

Wnioski: Liczba pojazdów silnikowych w Polsce i innych państwach wciąż rośnie, a razem z nią także liczba pojazdów wyposażonych w napędy alternatywne do napędów spalinowych (benzynowych, na olej napędowy). Analiza literatury przedmiotu, dostępnych wyników badań, jak i poszczególnych zdarzeń prowadzi do uzasadnionego wniosku, iż zagrożenia podczas prowadzenia działań ratowniczych i gaśniczych związanych ze zdarzeniami z udziałem pojazdów elektrycznych i hybrydowych nie są większe niż w przypadku pojazdów z napędami konwencjonalnymi. Są one w pewnym zakresie inne, co wynika w szczególności ze stosowanego systemu zasilania opartego na urządzeniach do magazynowania energii – akumulatorów.

Słowa kluczowe: napędy alternatywne, CNG, LNG, metan, LPG, etan, propan, napęd hybrydowy, pojazdy elektryczne, ogniwo paliwowe, ratownictwo, działania ratowniczo-gaśnicze

Typ artykułu: artykuł przeglądowy

Przyjęty: 08.11.2022; **Zrecenzowany:** 27.11.2022; **Zaakceptowany:** 01.12.2022;

Identyfikatory ORCID autorów: J. Zboina – 0000-0002-9436-5830; J. Kielin – 0000-0002-3506-5424; G. Bugaj – 0000-0003-1650-023X;

J. Zalech – 0000-0001-7948-2812; D. Bąk – 0000-0002-2549-3855;

Procentowy wkład merytoryczny: J. Zboina – 20%; J. Kielin – 30%; G. Bugaj – 20%; J. Zalech – 15%; D. Bąk – 15%;

Proszę cytować: SFT Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 8–40, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.1>;

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

Introduction

Technological progress and advanced technologies present fire protection with entirely new challenges. Alternative-drive vehicles are also increasing rapidly. The current trend shows an increasing number of registered vehicles with hybrid propulsion systems, but also fully electric vehicles. In turn, other possible types of vehicle propulsion, such as gas, have been on the market for some time. There are about four million CNG and LNG-powered vehicles in operation worldwide. In some countries, such as Argentina and Brazil, CNG-powered vehicles are very popular.

In recent years we have witnessed a significant increase in the number of hydrogen-powered vehicles. The growing use of unconventional propulsion systems in vehicles also increases the likelihood of possible accidents and fires involving them. This is a particular challenge for fire protection. Firefighters should know these risks and have knowledge how to deal with them. Only then can they be prevented effectively. Preparing rescuers for such operations is also important in terms of helping those involved in such incidents and increasing their chances of survival, but also ensuring the safety of the rescuers themselves.

This article is primarily aimed at presenting the current state of knowledge that can be used in practice – during rescue operations related with incidents (accidents and fires) involving vehicles using alternative propulsion systems. A major impediment to the analysis in this regard is the lack of an up-to-date set of detailed data showing the involvement of alternative-propulsion vehicles in accidents and fires in Poland (work on collecting such data in the SWD-PSP database is underway).

Wprowadzenie

Postęp techniczny i zaawansowane technologie stawiają przed ochroną przeciwpożarową całkowicie nowe wyzwania. Gwałtownie przybywa też pojazdów z napędami alternatywnymi. Obecny trend wskazuje na rosnącą liczbę rejestrowanych pojazdów z hybrydowymi systemami napędu, ale także pojazdów w pełni elektrycznych. Z kolei inne możliwe rodzaje napędów w pojazdach, np. gaz, są na rynku już od jakiegoś czasu. Na świecie funkcjonują ok. cztery miliony pojazdów zasilanych CNG i LNG. W niektórych państwach, jak Argentyna, Brazylia, pojazdy napędzane CNG są bardzo popularne.

W ostatnich latach widoczny jest znaczny wzrost liczby pojazdów napędzanych wodorem. Rosnące zastosowanie niekonwencjonalnych napędów w pojazdach zwiększa również prawdopodobieństwo wystąpienia ewentualnych wypadków i pożarów z ich udziałem. Jest to szczególne wyzwanie dla ochrony przeciwpożarowej. Strażacy powinni znać te zagrożenia i umieć sobie z nimi radzić. Tylko wtedy można skutecznie im zapobiegać. Przygotowanie ratowników do prowadzenia tego typu działań ma także istotne znaczenie w kontekście pomocy osobom uczestniczącym w takich zdarzeniach i zwiększenia ich szans na przeżycie, ale także zapewnienia bezpieczeństwa samych ratowników.

Niniejszy artykuł ma na celu przede wszystkim przedstawienie aktualnego stanu wiedzy możliwej do wykorzystania w praktyce – podczas zadań ratowniczych związanych ze zdarzeniami (wypadkami i pożarami) z udziałem pojazdów, w których używane są napędy alternatywne. Istotnym utrudnieniem w analizach w tym zakresie jest brak aktualnego zbioru szczegółowych danych obrazujących udział w wypadkach i pożarach pojazdów z napędami alternatywnymi na terenie Polski (prace dotyczące gromadzenia takich danych w bazie SWD-PSP są w toku).

Alternatively-powered vehicles can be divided into two groups:

Group I: electric, hybrid and fuel cell vehicles:

- electric vehicles with a battery as the only energy storage; equipped with one electric motor or several such motors (BEV);
- hybrid vehicles (drive system voltage above 48 volts);
- fuel cell electric vehicles (FCEVs).

Group II: gas vehicles that use the following as fuel:

- liquefied petroleum gas – LPG;
- compressed natural gas – CNG;
- liquefied natural gas – LNG;
- compressed gaseous hydrogen – CGH2;
- liquefied hydrogen – LH2;
- cryo-compressed hydrogen – CH2 (also CCH2) [1].

Electric-powered vehicles have been around in transportation for many years. The origins of this technology date back to the second half of the 19th century. M. Gustave Trouve was the first to design an “official” electric road vehicle in 1881. The range of this invention was a maximum of 26 km, with a top speed of 12 km/h [1].

Currently, we are seeing strong development of alternative propulsion and related infrastructure. It is certain that the share of vehicles with alternative propulsion technologies will change significantly in the near future. What we don't know is the timing of these changes and how dynamic this process will be in Poland.

As of the end of July 2022, 50,881 electrically powered vehicles (including passenger vehicles, vans and trucks) were registered in Poland. Compared to the previous year, there was an 80% increase in 2021. In turn, there were 419,222 hybrid cars and vans. There were 14,967 registered electric motorcycles and mopeds [4].

It should be pointed out that the increase in the total number of motor vehicles currently observed in Poland (see Table 1) directly affects the challenges the emergency services face.

Pojazdy z napędami alternatywnymi można podzielić na dwie grupy:

Grupa I: pojazdy elektryczne, hybrydowe i z ogniwami paliwowymi:

- pojazdy elektryczne z akumulatorem będącym jedynym magazynem energii; wyposażone w jeden silnik elektryczny lub kilka takich silników (BEV);
- pojazdy hybrydowe (napiecie w systemie napędowym powyżej 48 V);
- pojazdy napędzane prądem wytwarzanym przez ogniwa paliwowe (FCEV).

Grupa II: pojazdy gazowe, w których jako paliwo stosuje się:

- gaz skroplony – LPG (ang. *liquified petroleum gas*);
- sprężony gaz ziemny/biogaz – CNG (ang. *compressed natural gas*);
- skroplony gaz ziemny – LNG (ang. *liquified natural gas*);
- sprężony wodór – CGH2 (ang. *compressed gaseous hydrogen*);
- głęboko schłodzony wodór – LH2 (ang. *liquified hydrogen*);
- głęboko schłodzony, sprężony, skroplony wodór – CH2 (także CCH2) (ang. *cryo-compressed hydrogen*) [1].

Pojazdy z napędem elektrycznym w komunikacji funkcjonują od wielu lat. Początki tej technologii sięgają drugiej połowy XIX wieku. M. Gustave Trouve jako pierwszy zaprojektował w 1881 roku „oficjalny” elektryczny pojazd drogowy. Zasięg tego wynalazku wynosił maksymalnie 26 km, prędkość maksymalna 12 km/h [1].

Obecnie obserwujemy intensywny rozwój napędów alternatywnych i związanej z nimi infrastruktury. Pewne jest, że udział pojazdów z alternatywnymi technologiami napędowymi istotnie się zmieni w najbliższej przyszłości. Nie wiemy tylko, w jakim czasie te zmiany nastąpią i jak dynamicznie ten proces będzie przebiegał w Polsce.

Na koniec lipca 2022 roku zarejestrowanych było w Polsce 50 881 pojazdów z napędem elektrycznym (w tym pojazdy osobowe, samochody dostawcze i ciężarowe). W porównaniu z rokiem poprzedzającym w 2021 roku nastąpił wzrost o 80%. Natomiast hybrydowych samochodów osobowych i dostawczych było 419 222. Zarejestrowanych motocykli i motorowerów elektrycznych było 14 967 [4].

Należy zauważyć, że obserwowany obecnie w Polsce wzrost ogólnej liczby pojazdów silnikowych (zob. tabela 1) wpływa bezpośrednio na wyzwania stojące przed służbami ratowniczymi.

Table 1. Number of motor vehicles in Poland between 2012 and 2021
Tabela 1. Liczba pojazdów silnikowych w Polsce w latach 2012–2021

Years / Lata	Motor vehicles in total / Pojazdy silnikowe ogółem	Passenger vehicles / Pojazdy osobowe	Heavy-duty vehicles / Pojazdy ciężarowe	Motorcycles / Motocykle
2012	24 875 717	18 744 412	2 920 779	1 107 260
2015	27 409 106	20 723 423	3 098 376	1 272 333
2018	30 800 790	23 429 016	3 338 166	1 502 888
2021	34 030 267	25 869 804	3 634 196	1 749 697

Source: Own elaboration based on: Wypadki drogowe w Polsce w 2021 roku, Police Headquarters – Traffic Department, Warszawa 2022 [2].
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Wypadki drogowe w Polsce w 2021 roku, Komenda Główna Policji – Biuro Ruchu Drogowego, Warszawa 2022 [2].

During a traffic accident or fire, new types of propulsion impact the hazard spectrum. They must be properly taken into account when dealing with the emergency services at the scene. For fire departments fires of electric vehicle are extremely difficult to extinguish. Firefighting operations require a lot of water – and not just in the initial phase. Once the flames are suppressed, the fire can reappear even hours after the accident. Services in Western countries, but also already in Poland, are opting for a radical solution, which involves submerging such a vehicle in a container filled with water.

The scale of this challenge for fire protection in the near future can be seen from the data presented below, based on an expert forecast of changes in the activity of the road transport sector.

Podczas wypadku drogowego lub pożaru nowe rodzaje napędu oddziałują na spektrum zagrożenia. Muszą one zostać odpowiednio uwzględnione w postępowaniu służb ratowniczych na miejscu zdarzenia. Pożary pojazdów elektrycznych są niezwykle trudne do ugaszenia przez straż pożarną. Działania gaśnicze wymagają dużej ilości wody – i to nie tylko w fazie początkowej. Po stłumieniu płomieni ogień może pojawić się ponownie nawet kilka godzin po wypadku. Służby w krajach zachodnich, ale także już w Polsce, decydują się na radykalne rozwiązanie, które polega na zanurzeniu takiego pojazdu w kontenerze wypełnionym wodą.

O skali tego wyzwania w najbliższym czasie dla ochrony przeciwpożarowej świadczyć mogą przedstawione poniżej dane, opracowane na podstawie prognozy eksperckiej dot. zmian aktywności sektora transportu drogowego.

Table 2. Structure of motor vehicles on the Polish market now and forecast until 2035 (passenger cars, other than passenger cars up to 3.5 t, trucks up to 3.5 t, buses up to 3.5 t, special cars up to 3.5 t, trucks over 3.5 t, buses over 3.5 t) – number of vehicles in thousands of items

Tabela 2. Struktura pojazdów mechanicznych na rynku polskim obecnie i prognoza do 2035 roku (samochody osobowe, inne niż osobowe do 3,5 t, ciężarowe do 3,5 t, autobusy do 3,5 t, samochody specjalne do 3,5 t, samochody ciężarowe pow. 3,5 t, autobusy pow. 3,5 t) – liczba pojazdów w tys. sztuk

Type of fuel / Rodzaj paliwa	Number of vehicles in thousands of items in years/ Liczba pojazdów w tysiącach sztuk w latach				
	2015	2020	2025	2030	2035
Petrol / Benzyna	12 570,5	14 530,2	14 805,9	13 653,8	12 367,6
Diesel / Olej napędowy	8901,6	10 997,6	12 073,1	11 497,3	10 358,4
LPG / LPG	2901,3	3192,7	3186,8	2971,2	2646,9
NG (CNG, LNG) / NG (CNG, LNG)	8,5	44,9	173	535,3	3395,4
Electric and hybrid / Elektryczne i hybrydowe	9,2	64,6	256,3	764,1	1557,3
Fuel cells (hydrogen) / Ogniw paliwowe (wodór)	0	0	1,1	16,1	110,3
Total / Razem	24 393,1	28 832,0	30 498,2	29 423,7	30 437,9

Source: Own elaboration based on J. Waśkiewicz, P. Pawlak, *Prognozy eksperckie zmian aktywności sektora transportu drogowego (w kontekście ustawy o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji)*, Praca ITS nr 0701/ZBE/17, Warszawa 2017 [3].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie J. Waśkiewicz, P. Pawlak, *Prognozy eksperckie zmian aktywności sektora transportu drogowego (w kontekście ustawy o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji)*, Praca ITS nr 0701/ZBE/17, Warszawa 2017 [3].

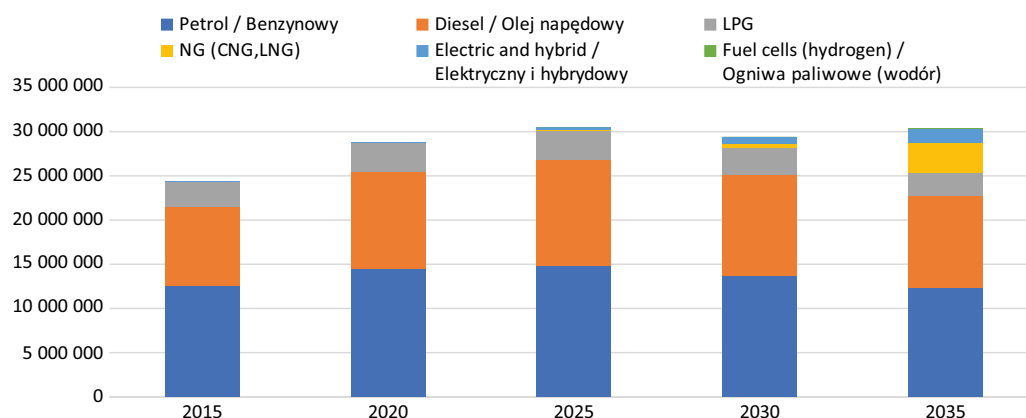


Figure 1. Structure of motor vehicles by fuel type: current status and forecast to 2035

Rycina 1. Struktura pojazdów według rodzaju paliwa: stan obecny i prognoza do 2035 roku

Source: Own elaboration based on J. Waśkiewicz, P. Pawlak, *Prognozy eksperckie zmian aktywności sektora transportu drogowego (w kontekście ustawy o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji)*, Praca ITS nr 0701/ZBE/17, Warszawa 2017 [3].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie J. Waśkiewicz, P. Pawlak, *Prognozy eksperckie zmian aktywności sektora transportu drogowego (w kontekście ustawy o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji)*, Praca ITS nr 0701/ZBE/17, Warszawa 2017 [3].

In vehicles with alternative propulsion systems, the energy storage system is the main feature that differentiates them from vehicles with conventional systems. While in vehicles with internal combustion engines the energy source is fluids (diesel, petrol, LPG, LNG, synthetic fuels) or gases (CNG, H₂) that are stored in a tank, in electric vehicles it is electricity stored in batteries.

Vehicles powered by natural gas (CNG) or liquefied petroleum gas/autogas (LPG) have long been in use and proven to work. The number of vehicles running on such fuels is not large compared to conventional vehicles. The potential risks associated with the use of such vehicles are already well known and generally relate to refuelling accidents and, in a few cases, explosive combustion processes in the event of accidents involving individual vehicles of this type.

In vehicles with fuel cell technology, the fuel storage – usually hydrogen – is gaseous and the electricity is generated in the fuel cell. The battery again serves as intermediate storage – among other things, to store recovered energy – but may have less capacity than a battery electric vehicle (BEV).

According to the authors, greater use of fuel cell electric vehicles (FCEVs) is currently unlikely in the coming years, primarily due to the lack of the refuelling infrastructure. At the end of July of this year, 124 hydrogen-powered vehicles were registered in Poland [4].

In light of these considerations and the needs indicated in the introduction above, in the remainder of the article the authors, relying on the presented literature and the research results, as well as their own experiences, present the most relevant information about motor vehicles using alternative propulsion and the risks associated with them. These issues are particularly relevant to the rescue and firefighting operations associated with these vehicles.

The article presents issues related to rescue and firefighting operations during fires and local emergencies classified as Group I (electric, hybrid and fuel cell vehicles). The second part of the article, which the authors intend to submit for publication in "Safety & Fire Technology", will focus on Group II (gas-powered vehicles) alternative propulsion vehicles. When used as fuel, gases are a primary hazard – both in terms of a fire and explosion.

W pojazdach z alternatywnymi układami napędowymi układ magazynowania energii jest główną cechą odróżniającą je od pojazdów z układami konwencjonalnymi. O ile w pojazdach z silnikami spalinowymi źródłem energii są płyny (olej napędowy, benzyna, LPG, LNG, paliwa syntetyczne) lub gazy (CNG, H₂), które są przechowywane w zbiorniku, o tyle w pojazdach elektrycznych jest to energia elektryczna gromadzona w akumulatorach.

Pojazdy napędzane gazem ziemnym (CNG) lub gazem płynnym/autogazem (LPG) są już od dawna użytkowane i sprawdzone w praktyce. Liczba pojazdów zasilanych takimi paliwami nie jest duża w porównaniu z pojazdami konwencjonalnymi. Potencjalne zagrożenia związane z użytkowaniem takich pojazdów są już dobrze znane i dotyczą na ogół wypadków podczas tankowania oraz, w nielicznych przypadkach, procesów spalania wybuchowego w razie wypadków z udziałem pojedynczych pojazdów tego typu.

W pojazdach z technologią ogniw paliwowych, magazyn paliwa – zwykle wodoru – jest gazowy, a energia elektryczna jest wytwarzana w ogniwie paliwowym. Akumulator ponownie służy jako magazyn pośredni – między innymi do przechowywania odzyskanej energii – ale może mieć mniejszą pojemność niż w przypadku pojazdu elektrycznego na baterie (BEV).

Większe wykorzystanie pojazdów elektrycznych z ogniwem paliwowym (FCEV) jest zdaniem autorów aktualnie mało prawdopodobne w najbliższych latach, przede wszystkim ze względu na brak infrastruktury do tankowania. Na koniec lipca br. w Polsce zarejestrowano 124 pojazdy z napędem wodorowym [4].

Wobec tych uwarunkowań i potrzeb wskazanych w powyższym wprowadzeniu, w dalszej części artykułu autorzy, opierając się na literaturze przedmiotu i przedstawionych wynikach badań, a także swoich doświadczeniach, zaprezentowali najistotniejsze informacje o pojazdach mechanicznych, w których stosuje się alternatywne napędy i związane z nimi zagrożenia. Zagadnienia te są szczególnie istotne z punktu widzenia działań ratowniczo-gaśniczych z udziałem tych pojazdów.

W artykule przedstawiono zagrożenia związane z działaniami ratowniczo-gaśniczymi podczas pożarów i miejscowych zagrożeń zaliczonych do grupy I (pojazdy elektryczne, hybrydowe i z ogniwami paliwowymi). Druga część artykułu, którą autorzy zamierzają zgłosić do publikacji w „Safety & Fire Technology”, będzie poświęcona pojazdom z napędami alternatywnymi zaliczonymi do grupy II (pojazdy gazowe). Stosowane jako paliwo gazy stanowią podstawowe zagrożenie – zarówno pożarowe, jak i wybuchowe.

Definitions and abbreviations

ADR (fr. *L'Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route*) – European agreement concerning the international carriage of dangerous goods by road.

Lithium batteries – batteries with substances containing lithium. There is a fundamental difference between lithium metal and lithium-ion batteries. Lithium metal batteries contain pure lithium in small quantities. Lithium-ion batteries usually contain lithium dissolved in other substances.

BEV (battery electric vehicle) – an electric vehicle with

Definicje i skróty

ADR (fr. *L'Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route*) – umowa europejska dotycząca międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych.

Baterie litowe – baterie z substancjami zawierającymi lit. Istnieje podstawowa różnica między bateriami litowo-metalowymi, a litowo-jonowymi. Baterie litowo-metalowe zawierają czysty lit w małych ilościach. Baterie litowo-jonowe zwykle zawierają lit rozpuszczony w innych substancjach.

a battery as the sole energy storage facility and equipped with one or more electric motors. Such vehicles have a connection for charging the battery from an external power source. In addition, one 'normal' battery or more such vehicle batteries can function to support the vehicle's 12-, 24- or 48-volt electrical system. In addition, the high-voltage battery can be partially recharged by recuperation while driving. In this case the electric motor acts as a generator.

BMS – battery management system.

CCS – combined charging system.

CTIF – The International Association of Fire & Rescue Services.

Elektrolit – a chemical compound found in batteries in solid or liquid form and containing mobile ions.

F-CELL (fuel cell) – fuel cell vehicles, in which energy for the engine and battery is generated by converting hydrogen into electricity. F-CELL vehicles (also known as Fuel-CELL).

FCEV (fuel cell electric vehicles) – fuel cell electric vehicle (these vehicle types will be discussed in part 2 of the article).

Power density – the power density indicates how much electrical energy (energy over time) can be extracted from a battery, again in relation to its mass. Power density is particularly important in electromobility, as lightweight batteries are needed that must be able to quickly release enough energy to properly accelerate the vehicle. Power density is given in W/kg [14].

HV (hybrid vehicle) – a vehicle with two combined drive modes. The electric drive is connected to the combustion engine.

HEV (hybrid electric vehicle) – a hybrid motor vehicle is a vehicle with an electric drive and an internal combustion engine. The high-voltage energy storage system is charged by the internal combustion engine [6]. According to the definition of the EU Directive (EU Directive 2007/46/EC), which regulates, among others, the framework conditions for the approval of motor vehicles, a hybrid motor vehicle is a vehicle that is equipped with at least two different energy converters (drive motors) and two different energy storage systems (on-board) for the purpose of vehicle propulsion.

ICE (internal combustion engine) – vehicles with petrol or diesel engines.

MSD (mass storage device) – manual service cut-off switch – used by workshop staff to disconnect the vehicle from the power supply for repair or service work. Often, these cut-off points are also referred to as 'service cut-off' or 'emergency cut-off' by car manufacturers in their emergency data sheets.

There are currently two different patterns of behaviour:

- low-voltage cut-off;
- high voltage cut-off.

However, both have the same effect on the HV system when they are activated: breaking the circuit between the individual modules in the HV battery, which means deactivating the HV system.

LNG (liquefied natural gas) – natural gas in a liquid state, i.e. at a temperature below -162°C. During condensation, the volume is reduced 630 times, so that the 'energy density' of the liquid natural gas increases.

LPG – liquefied petroleum gas.

BEV (ang. *battery electric vehicle*) – pojazd elektryczny z akumulatorem jako jedynym magazynem energii oraz wyposażony w jeden silnik elektryczny lub kilka takich silników. Pojazdy takie posiadają przyłącze do ładowania akumulatora z zewnętrznego źródła prądu. Dodatkowo może funkcjonować jeden „zwykły” akumulator lub więcej takich akumulatorów samochodowych do obsługi instalacji elektrycznej pojazdu w systemie 12, 24 lub 48 V. Ponadto akumulator wysokonapięciowy może być częściowo doładowywany poprzez rekuperację podczas jazdy. Silnik elektryczny pełni w tym przypadku rolę generatora.

BMS (ang. *battery management system*) – system zarządzania baterią.

CCS (ang. *combined charging system*) – połączony układ ładowania.

CTIF – Międzynarodowy Komitet Techniczny Prewencji i Zwalczania Pożarów.

Elektrolit – związek chemiczny występujący w akumulatorach w postaci stałej lub płynnej i zawierający ruchome jony.

F-CELL (ang. *fuel cell*) – pojazdy z ogniwem paliwowym, w którym energia dla silnika i akumulatora jest generowana na drodze przemiany wodoru w prąd elektryczny. Pojazdy w wersji F-CELL (nazywane także Fuel-CELL).

FCEV (ang. *fuel cell electric vehicles*) – pojazd elektryczny z ogniwem paliwowym (te rodzaje pojazdów będą omówione w 2 części opracowania).

Gęstość mocy – gęstość mocy wskazuje, ile energii elektrycznej (energii w czasie) można pobrać z akumulatora, ponownie w odniesieniu do jego masy. Gęstość mocy jest szczególnie ważna w elektromobilności, ponieważ potrzebne są lekkie akumulatory, które muszą być w stanie szybko uwolnić tyle energii, aby odpowiednio przyspieszyć pojazd. Gęstość mocy podaje się w W/kg [14].

HV (ang. *hybrid vehicle*) – pojazd hybrydowy – pojazd z dwoma kombinowanymi rodzajami napędu. Napęd elektryczny jest sprzężony z silnikiem spalinowym.

HEV (ang. *hybrid electric vehicle*) – hybrydowy pojazd silnikowy to pojazd z napędem elektrycznym i silnikiem spalinowym. Wysokonapięciowy system magazynowania energii jest ładowany przez silnik spalinowy [6]. Zgodnie z definicją Dyrektywy UE (Dyrektywa UE 2007/46/WE), która reguluje m.in. warunki ramowe homologacji pojazdów silnikowych, hybrydowy pojazd silnikowy to pojazd, który jest wyposażony w co najmniej dwa różne przetworniki energii (silniki napędowe) i dwa różne układy magazynowania energii (w pojeździe) do celów napędu pojazdu.

ICE (ang. *internal combustion engine*) – pojazdy z silnikami benzynowymi lub Diesla.

MSD (ang. *mass storage device*) – ręczny odłącznik serwisowy – służy pracownikom warsztatu do odłączania pojazdu od zasilania w celu przeprowadzenia naprawy lub prac serwisowych. Często te punkty odłączenia są również określane przez producentów samochodów w kartach danych ratunkowych jako „odłączenie serwisowe” lub „odłączenie awaryjne”. Obecnie istnieją dwa różne wzory zachowań:

- odłączenie niskiego napięcia;
- odłączenie wysokiego napięcia.

Jednak oba mają taki sam wpływ na system WN, gdy są uruchamiane: przerwanie obwodu pomiędzy poszczególnymi

NGD – natural gas drive.

PHEV (plug-in hybrid electric vehicle) – hybrid vehicle with electric drive and combustion engine. The high-voltage energy storage system can be charged either via the internal combustion engine or via a suitable charging connection with a charging cable (plug-in) [6].

Plug-in – a type of hybrid vehicle whose high-voltage batteries can be charged externally via a charging connector and charging plug.

Point of disconnection – is a high-voltage system cut-off device that can be used by the rescuers. These are described in the vehicle's rescue sheet and, if applicable, in the manufacturer's emergency instructions.

Rescuing – means the prevention of a life-threatening situation by means of life-saving measures and/or release of a person from a life or health-threatening situation (DIN 13050:2015-04).

REEV (range-extended electric vehicle) – is a special form of a hybrid vehicle in which the internal combustion engine drives a generator that powers the vehicle's high-voltage energy storage system. The main engine is an electric motor. In contrast to PHEVs, the additionally installed petrol engine does not serve as a source of propulsion, but 'only' as a power generator for the electric drive (main engine) and therefore only as a range extender [1]. In this type of vehicle, the internal combustion engine and the electric motor are not mechanically connected. In fact, there are two different ways of driving cars here, in which:

- the operation of the vehicle would indeed be possible continuously and without significant restrictions even with an empty drive battery, and
- the operation of the vehicle can only be practically prolonged, as the energy generated is not sufficient for full operation (i.e. there are significant limits to the speed that can still be reached or the acceleration, particularly on gradients) [1].

Recuperation – refers to the recovery of energy. Kinetic energy, which is normally converted into heat when braking or driving downhill, is now converted into electrical energy. During these phases, the electric motor acts as a generator and re-energises the high-voltage storage tank with electricity. In this way, the energy storage is recharged and the range is increased [31].

SOC (state of charge) – refers to the state of charge of the high-voltage battery. It is usually given in %. State of charge can be extremely important for risk assessment, especially for lithium-ion technology [1].

High voltage system – the vehicle's high-voltage system consists of several high-voltage components, including high-voltage energy storage and high-voltage cables [6].

Thermal runaway – is the burning of the battery or accumulator. This means that the electrical energy they contain is released in a short time. Thermal runaway can be caused by damage (e.g. fire or mechanical impact) or excessive or insufficient discharge (deep discharge) [14].

WN – high voltage.

modułami w baterii wysokiego napięcia, co oznacza dezaktywację systemu wysokiego napięcia.

LNG (ang. *liquefied natural gas*) – gaz ziemny w ciekłym stanie skupienia, tj. w temperaturze poniżej -162°C. Podczas skraplania objętość zmniejsza się 630 razy, dzięki czemu „gęstość energii” ciekłego gazu ziemnego wzrasta.

LPG (ang. *liquefied petroleum gas*) – gaz skroplony.

NGD (ang. *natural gas drive*) – silnik na gaz ziemny.

PHEV (ang. *plug-in hybrid electric vehicle*) – hybrydowy pojazd z napędem elektrycznym i silnikiem spalinowym. Wysokonapięciowy system magazynowania energii może być ładowany zarówno poprzez silnik spalinowy, jak i poprzez odpowiednie przyłącze ładowania z kablem ładującym (plug-in) [6].

Plug-in – typ pojazdów hybrydowych, których wysokonapięciowe akumulatory mogą być ładowane z zewnątrz poprzez złącze ładowania i wtyczkę ładującą.

Punkt rozdzielający (punkt rozłączania) – jest to urządzenie odcinające system wysokiego napięcia, które może być wykorzystane przez ratowników. Są one opisane w karcie ratowniczej pojazdu oraz jeśli dotyczy, w instrukcji ratowniczej producenta.

Ratowanie – oznacza zapobieganie zagrożenia życia poprzez działania ratujące życie i/lub uwolnienie osoby z sytuacji zagrożenia życia lub zdrowia (DIN 13050:2015-04).

REEV (ang. *range-extended electric vehicle*) – to specjalna forma pojazdu hybrydowego, w którym silnik spalinowy napędza generator zasilający system magazynowania energii o wysokim napięciu w pojeździe. Głównym silnikiem jest silnik elektryczny. W przeciwieństwie do pojazdów PHEV dodatkowo zamontowany silnik benzynowy nie służy jako źródło napędu, lecz „tylko” jako generator prądu dla napędu elektrycznego (silnika głównego), a więc wyłącznie jako przedłużacz zasięgu [1]. W tym typie pojazdu silnik spalinowy i silnik elektryczny nie są połączone mechanicznie. W rzeczywistości istnieją tu dwa różne sposoby napędu samochodów, w których:

- eksploatacja pojazdu byłaby rzeczywiście możliwa w sposób ciągły i bez istotnych ograniczeń nawet przy pustym akumulatorze napędowym, oraz
- eksploatacja pojazdu może być praktycznie tylko przedłużona, ponieważ wytworzona energia nie wystarcza do pełnej eksploatacji (tj. istnieją znaczne ograniczenia prędkości, jakie nadal można osiągnąć lub przyspieszenia, szczególnie na pochyłościach) [1].

Rekuperacja – odnosi się do odzyskiwania energii. Energia kinetyczna, która zwykle podczas hamowania lub jazdy z góry zamieniana jest na ciepło, teraz zamieniana jest na energię elektryczną. W tych fazach silnik elektryczny działa jako generator i ponownie zasila prądem elektrycznym zasobnik wysokiego napięcia. W ten sposób magazyn energii jest doładowywany, a zasięg się zwiększa [31].

SOC (ang. *state of charge*) – oznacza „stan naładowania” i odnosi się do stanu naładowania baterii wysokiego napięcia. Zwykle podaje się ją w %. Stan naładowania może być niezwykle istotny dla oceny ryzyka, zwłaszcza w przypadku technologii litowo-jonowej [1].

System wysokiego napięcia – system wysokiego napięcia w pojeździe składa się z kilku komponentów wysokiego napięcia,

High voltage (according to UN Regulation No. 100) – means the voltage for which an electrical component or circuit is designed with an operating voltage rms value of $> 60\text{ V}$ and $\leq 1500\text{ V}$ (direct current) or $> 30\text{ V}$ and $\leq 1000\text{ V}$ (alternating current) [6].

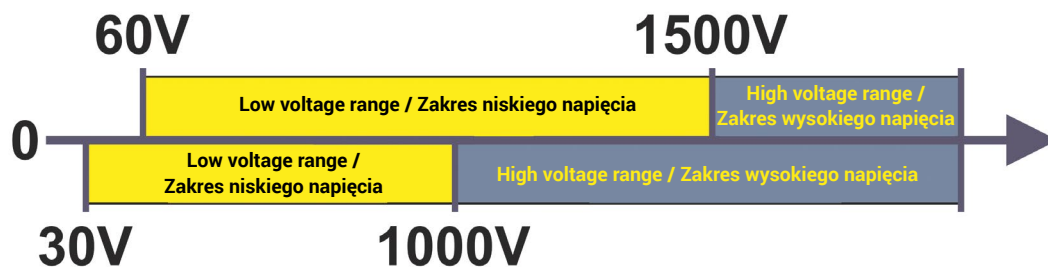
w tym z magazynu energii wysokiego napięcia i przewodów wysokiego napięcia [6].

Ucieczka termiczna – jest to spalanie baterii lub akumulatora. Oznacza, że zawarta w nich energia elektryczna jest uwalniana w krótkim czasie. Ucieczka termiczna może być wywołana przez uszkodzenie (np. pożar lub uderzenie mechaniczne) lub nadmierne lub niedostateczne rozładowanie (głębokie rozładowanie) [14].

WN – wysokie napięcie.

Wysokie napięcie (zgodnie z regulaminem 100 ONZ) – oznacza napięcie, dla którego zaprojektowany jest element lub obwód elektryczny i przy którym wartość skuteczna napięcia roboczego wynosi $> 60\text{ V}$ i $\leq 1500\text{ V}$ (prąd stały) lub $> 30\text{ V}$ i $\leq 1000\text{ V}$ (prąd zmienny) [6].

DC voltage / Napięcie stałe DC



AC voltage / Napięcie zmienne AC

Figure 2. DC and AC voltage classes

Rycina 2. Klasy napięciowe prądu stałego i zmiennego

Source / Źródło: U. Cimolino, *Alternative Fahrzeugantriebe Hellmann, Ecomed Sicherheit*, Landsberg 2022 [1].

Types of used alternative propulsion systems, basic hazards arising from their use, physical and chemical properties, principles of action during firefighting and rescue operations

Rodzaje stosowanych napędów alternatywnych, podstawowe zagrożenia wynikające z ich stosowania, właściwości fizykochemiczne, zasady postępowania podczas działań ratowniczo-gaśniczych

Hybrid and electric vehicles

The number of electric cars is increasing (see Table 2, Figure 1). Moreover, our road infrastructure is also used by vehicles with such a drive from the European countries, where the growth in the number of electric cars has so far been much faster than in Poland. Meanwhile, preliminary statistics from property insurers indicate that there are proportionately fewer incidents involving e-cars than conventionally powered cars. According to a study by the Helmholtz Institute in Münster, there are 90 vehicle fires for every billion kilometres travelled with a conventional internal combustion engine. In case of electric vehicles, it is currently two. Although these statistics may lead to very optimistic conclusions regarding e-cars, it is important to bear in mind that there is, however, still insufficient and reliable data in this area. The process of obtaining them and having confidence in the results of the analyses only seems to have begun. Many circumstances need to be taken into account, such as the number of e-vehicles, their age,

Pojazdy hybrydowe i elektryczne

Liczba samochodów z napędem elektrycznym wzrasta (zob. tabela 2, ryc. 1). Ponadto z naszej infrastruktury drogowej korzystają też pojazdy z takim napędem z krajów Europy, w których przyrost liczby samochodów elektrycznych następuje jak dotychczas znacznie szybciej niż w Polsce. Natomiast wstępne statystyki ubezpieczycieli majątkowych wskazują, że zdarzeń z udziałem e-samochodów jest proporcjonalnie mniej niż aut z konwencjonalnym napędem. Według badań przeprowadzonych przez Instytut Helmholtza w Münster na każdy miliard kilometrów przejechanych z konwencjonalnym silnikiem spalinowym przypada 90 pożarów pojazdów. W przypadku pojazdów elektrycznych są to aktualnie dwa. Mimo iż statystyki te mogą prowadzić do bardzo optymistycznych wniosków w odniesieniu do e-samochodów, to należy pamiętać, że wciąż nie ma jednak wystarczających i wiarygodnych danych w tym zakresie. Proces ich zdobywania i zaufania do wyników analiz wydaje się jedynie

the additional risks that arise from the design of the vehicle, its battery equipment and the cyclical charging process. Therefore, rescuers need to learn from each action involving such a vehicle and share the gained experience [5]. Polish rescuers do not yet have much experience in this area, so it is worth highlighting the experience already gathered and the results of analyses carried out in other European countries. The exchange of information, knowledge and sharing of their practice are very important issues, as the rescuers rarely have the opportunity to improve their skills during operations. Regardless of whether they are performing certain rescue tasks for the first time, they must perform them effectively and safely.

Electric hybrid drive

The combination of two propulsion technologies in one vehicle is most commonly referred to as a hybrid. In passenger cars, this is usually an internal combustion engine combined with an electric motor. In case of all-electric drives, the drive technology consists solely of an electric motor.

Although hybrid and electric vehicles have been in use for many years, it is not always obvious at first glance that it is an alternatively powered vehicle. Hybrid propulsion is associated with the combination of an internal combustion engine and an electric motor, but hybrid actually means the combination of two different propulsion systems. Energy storage in hybrid and electric vehicles can be found in many different places in the vehicle, sometimes in the boot, under the rear bench seat or even on the vehicle chassis. An example of the layout of the various components of the drive and energy storage system, with particular emphasis on the location of the high-voltage cables, is shown in the figure below.

zapoczątkowany. Uwzględnienia wymaga wiele okoliczności jak chociażby: liczba e-pojazdów, ich wiek, dodatkowe zagrożenia, jakie wynikają z konstrukcji pojazdu, wyposażenie go w baterie, cykliczny proces jej ładowania. Dlatego ratownicy muszą wyciągać wnioski z każdej akcji z udziałem takiego pojazdu i dzielić się zdobytym doświadczeniem [5]. Polscy ratownicy nie mają jeszcze zbyt bogatego doświadczenia w tym zakresie, dlatego warto przybliżyć zebrane już doświadczenia i wyniki analiz przeprowadzonych w innych krajach Europy. Wymiana informacji, wiedzy i dzielenie się swoją praktyką to bardzo ważne kwestie, gdyż ratownicy podczas działań mają rzadko okazję doskonalić swoje umiejętności. Niezależnie, czy wykonują określone zadania ratownicze po raz pierwszy, muszą je wykonać skutecznie i bezpiecznie.

Elektryczny napęd hybrydowy

Połączenie dwóch technologii napędowych w jednym pojeździe nazywane jest najczęściej hybrydą. W samochodach osobowych jest to zwykle silnik spalinowy połączony z silnikiem elektrycznym. W przypadku napędów całkowicie elektrycznych technika napędowa składa się wyłącznie z silnika elektrycznego.

Mimo iż pojazdy hybrydowe i elektryczne są użytkowane od wielu lat, nie zawsze jest oczywiste na pierwszy rzut oka, że jest to pojazd z napędem alternatywnym. Napęd hybrydowy kojarzy się z połączeniem silnika spalinowego i elektrycznego, ale hybryda oznacza tak naprawdę połączenie dwóch różnych systemów napędowych. Zasobniki energii w pojazdach hybrydowych i elektrycznych można znaleźć w wielu różnych miejscach w pojeździe, czasami w bagażniku, pod tylną kanapą lub nawet na podwoziu pojazdu. Przykładowe rozmieszczenie poszczególnych elementów układu napędowego i gromadzenia energii, ze szczególnym wyróżnieniem lokalizacji przewodów wysokiego napięcia, przedstawiono na poniższej rycinie.

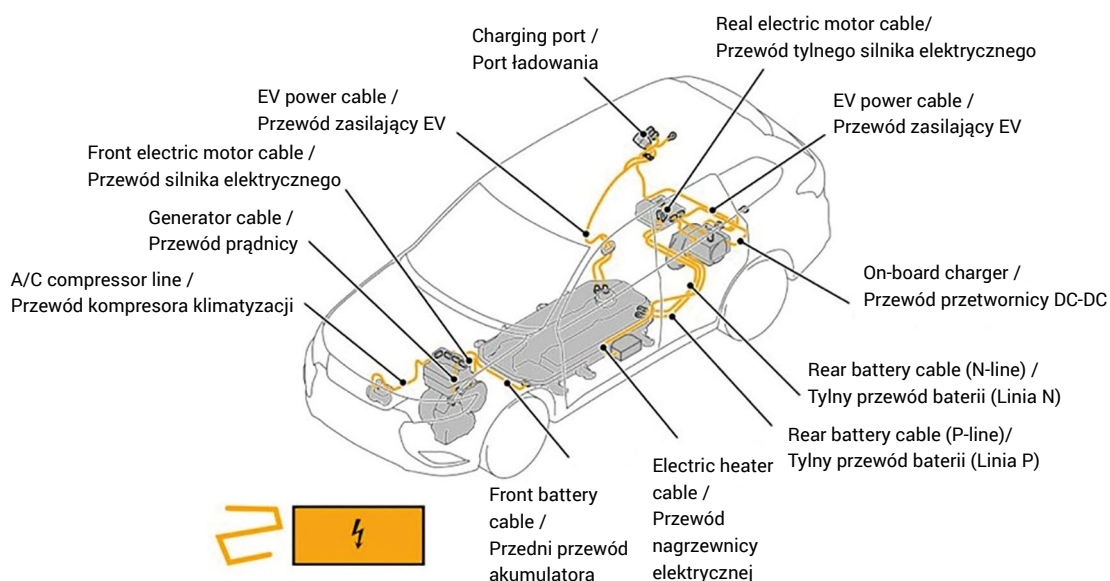


Figure 3. Layout of WN cables in an electric car

Rycina 3. Rozmieszczenie przewodów WN w samochodzie o napędzie elektrycznym

Source / Źródło: OUTLANDER PHEV – Emergency Response Guide, Information for first and second responders emergency response guide for vehicle, version: 1.1 [32].

The solutions for the electrical layout used by vehicle manufacturers demonstrate the diversity and complexity of design and technology. Therefore, up-to-date and reliable information and knowledge of the location of the WN wires in the vehicle is essential for effective rescue and firefighting operations. Among other things, a vehicle-specific rescue sheet is helpful in this respect, making it possible, for example, to ascertain the actual location of the batteries or their type [from Ni-MH (nickel metal hydride) or Li-Ion (lithium ion), filled with gel electrolyte].

The figure below shows a diagram of the secondary structure of a lithium-ion battery during the discharge process. The energy storage module – the so-called battery – consists of several cells.

Cathode – is an aluminum electrode coated with an active material (usually a mixed lithium metal oxide, e.g. cobalt, nickel, manganese, iron). At elevated temperatures, they tend to self-degrade to varying degrees, in which case they release oxygen, which can promote the formation of fires. Therefore, a sustained extinguishing effect cannot be expected by suffocating or displacing oxygen [7].

Anode – This is usually graphite-coated copper foil. Positively charged lithium ions are embedded in the layered structure of the graphite.

Rozwiązania w zakresie rozmieszczenia instalacji elektrycznej stosowane przez producentów pojazdów świadczą o różnorodności i złożoności konstrukcji i technologii. W związku z tym do prowadzenia skutecznych działań ratowniczo-gaśniczych niezbędna jest aktualna i pewna informacja oraz wiedza dotycząca rozmieszczenia w pojeździe przewodów WN. Pomocna w tym zakresie jest między innymi karta ratownicza dla danego pojazdu, która pozwala na przykład upewnić się co do rzeczywistej lokalizacji akumulatorów czy ich rodzaju [z Ni-MH (wodorku niklu) lub Li-Ion (litowo-jonowe), wypełnione elektrolitem żelowym].

Na poniższym rysunku przedstawiono schemat struktury wtórnej baterii litowo-jonowej podczas procesu rozładowania. Moduł magazynowania energii – tzw. bateria – składa się z kilku ogniw.

Katoda – jest to elektroda aluminiowa pokryta materiałem aktywnym (najczęściej tlenkiem mieszanym litowo-metalowym, np. kobalt, niklem, manganem, żelazem). W podwyższonych temperaturach mają one tendencję do samorozpadu w różnym stopniu, wówczas uwalniają tlen, który może sprzyjać powstawaniu pożarów. Dlatego nie można oczekiwać trwałego efektu gaśniczego poprzez zduszenie lub wyparcie tlenu [7].

Anoda – zazwyczaj jest to folia miedziana pokryta grafitem. Dodatnio naładowane jony litu są osadzone w strukturze warstwowej grafitu.

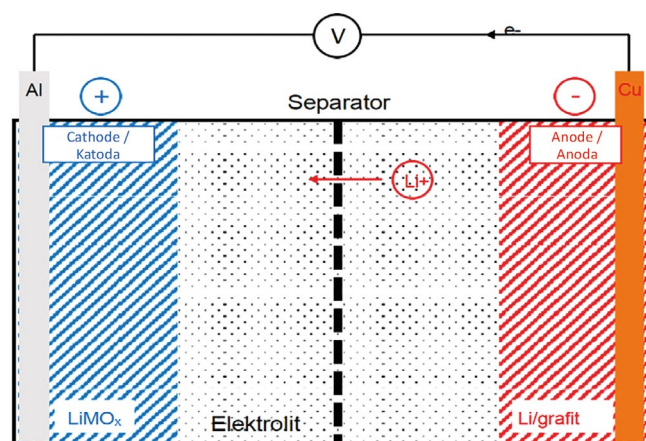


Figure 4. Structure of a secondary lithium-ion battery during the discharge process

Rycina 4. Struktura wtórnej baterii litowo-jonowej podczas procesu rozładowania

Source / Źródło: Merkblatt Empfehlung für den Feuerwehreinsatz bei Gefahr durch Lithium-Zellen, -Batterien und -Akkumulatoren, MB 10–17 Lithium-Batterien, vfdb, 2020 [7].

The separator is both the most complex and the most sensitive component of a secondary Li-ion battery. On one hand, the purpose of the separator is to keep the cathode and anode separate, or to isolate the two half-cells from each other. On the other hand, it must be permeable to lithium ions to allow ion exchange [7]. The separator consists of a semi-permeable membrane (plastic film). Poor quality, destruction by mechanical impact or application of external heat lead to separator failure and internal short-circuiting. The electrolyte is essential for the flow of ion mobility. It consists of an organic solvent (e.g. ethylene carbonate), a conductive salt dissolved in it and other additives. Organic solvents

Separator jest zarówno najbardziej złożonym, jak i najbardziej wrażliwym elementem wtórnego akumulatora Li-ion. Z jednej strony zadaniem separatora jest oddzielenie katody i anody lub odizolowanie od siebie dwóch półogniw. Z drugiej strony musi on być przepuszczalny dla jonów litu, aby umożliwić wymianę jonową [7]. Separator składa się z półprzepuszczalnej membrany (folii z tworzywa sztucznego). Zła jakość, zniszczenie przez uderzenie mechaniczne lub zastosowanie ciepła z zewnątrz prowadzą do awarii separatora i wewnętrznego zwarcia. Elektrolit jest niezbędny do przepływu ruchliwości jonów. Składa się z rozpuszczalnika organicznego (np. węglanu etylenu), rozpuszczonej

(i.e. hydrocarbons) are flammable. The conductive salt used is almost exclusively lithium hexafluorophosphate (LiPF₆), which is very sensitive to moisture.

At this point, it is reasonable to draw attention to the risks arising from the potential for the formation of C-hazardous substances in the event of damage to the vehicle and its battery. Lithium compounds decompose when exposed to heat. It is then also possible that there is a risk of an explosion of the discharged electrolytes. Due to the formation of hydrofluoric acid in a humid atmosphere, it is necessary to work in respiratory protection equipment in the vicinity of the accident vehicle.

The indicated risk associated with the potential for volatilisation of Type C hazardous substances still requires some comment. The lithium cells are sealed gas-tight in the battery casing so that no substances escape during regular operation.

If the enclosure is mechanically damaged, the contents may escape in gaseous or liquid form. The electrolyte can leak in liquid form. The emitted substances are flammable and highly irritating, with a flash point of more than 100°C, depending on the used mixture. The conductive salt combined with moisture and temperature forms hydrofluoric acid or hydrogen fluoride gas. These compounds are corrosive, highly toxic and irritating to the respiratory tract. Gaseous emissions are mainly vaporized electrolyte (explosion hazard) and electrolyte decomposition products, which can also be flammable and toxic. Heavy metal particles with small diameters are partially present, as well as a variety of toxic and irritating fire gases. During rescue operations, fire-fighting water (corrosive, partially contaminated with heavy metal salts) may become contaminated. It can also, for example, get into the sewage system [7].

Drives used in hybrid cars

In case of hybrid vehicles, a distinction can be made between plug-in hybrid – only electric driving is possible, and full hybrid – the battery is charged by the internal combustion engine while driving. Depending on the level of battery charging and expected torque, electric or internal combustion drive is allowed.



w nim soli przewodzącej oraz innych dodatków. Rozpuszczalniki organiczne (tj. węglowodory) są łatwopalne. Stosowana sól przewodząca to prawie wyłącznie heksafluorofosforan litu (LiPF₆), który jest bardzo wrażliwy na wilgoć.

W tym miejscu uzasadnione jest zwrócenie uwagi na zagrożenie wynikające z możliwości powstawania substancji niebezpiecznych typu C w przypadku uszkodzenia pojazdu i jego akumulatora. Związki litu ulegają rozkładowi pod wpływem ciepła. Wówczas możliwe jest również występowanie zagrożenia wybuchu wydzielających się elektrolitów. Ze względu na tworzenie się kwasu fluorowodorowego w wilgotnej atmosferze, w pobliżu pojazdu wypadkowego należy pracować w sprzęcie ochrony układu oddechowego.

Wskazane zagrożenie związane z możliwością ulatniania się substancji niebezpiecznych typu C wymaga jeszcze pewnego komentarza. Ogniwa litowe są zamknięte gazoszczelnie w obudowie akumulatora, dzięki czemu podczas regularnej pracy nie wydostają się żadne substancje. W przypadku mechanicznego uszkodzenia obudowy zawartość może wydostać się w postaci gazowej lub płynnej. W postaci ciekłej elektrolit może wyciekać. Wydzielające się substancje są palne i silnie drażniące, a ich temperatura zapłonu wynosi ponad 100°C, w zależności od użytej mieszaniny. Sól przewodząca w połączeniu z wilgocią i temperaturą tworzy kwas fluorowodorowy lub gazowy fluorowodór. Związki te mają działanie żrące, są silnie toksyczne i działają drażniąco na drogi oddechowe. Emisja gazowa to głównie odparowany elektrolit (zagrożenie wybuchem) oraz produkty rozkładu elektrolitu, które mogą być również palne i toksyczne. Częściowo obecne są w nich cząstki metali ciężkich o małych średnicach, a także różnorodne toksyczne i drażniące gazy pożarowe. W trakcie prowadzenia działań ratowniczych zanieczyszczeniu ulec może woda gaśnicza (żrąca, częściowo zanieczyszczona solami metali ciężkich). Może ona także dostać się na przykład do kanalizacji [7].

Napędy stosowane w samochodach hybrydowych

W przypadku pojazdów hybrydowych można dokonać rozróżnienia hybryda typu plug-in – możliwa jest jazda wyłącznie elektryczna oraz pełna hybryda – akumulator jest ładowany przez silnik spalinowy podczas jazdy. W zależności od stanu naładowania akumulatora i oczekiwanego momentu obrotowego dopuszczalna jest jazda na napędzie elektrycznym lub spalinowym.



Figure 5. BMW's electric car and plug-in hybrid motor unit
Rycina 5. Samochód elektryczny i zespół silnikowy hybrydy plug-in BMW

Source / Źródło: Merkblatt für die Feuerwehren Bayerns. Alternativ angetriebene Fahrzeuge, Staatliche Feuerweherschulen, 2018 [8].

Moreover, hybrid vehicle solutions also include the so-called mild hybrid – driving on electric drive alone is not possible, most often the electric drive in these solutions is used to assist starting in order to reduce the consumption of fuel. Also indicated are solutions referred to as micro-hybrids – usually meaning the automatic start-stop system used in vehicles.

In conclusion, a hybrid-electric drive consists of 2 different engines – usually an electric engine and an internal combustion engine. A distinction is made between the following electric hybrid drives: series, parallel, other manufacturer-specific drives.

The voltage of this type of drive is usually 400–600 volts DC (depends on the supplier and model). Charging is done as illustrated in the following figures.

Ponadto w rozwiązaniach pojazdów hybrydowych wyróżnić można także tzw. łagodną hybrydę – jazda na samym napędzie elektrycznym nie jest możliwa, najczęściej napęd elektryczny w tych rozwiązaniach służy do wspomagania ruszania w celu zmniejszenia zużycia paliwa. Również wskazać można rozwiązania określane jako mikrohybryda – zwykle odnosi się to do automatycznego systemu start-stop stosowanego w pojazdach.

Podsumowując, napęd hybrydowo-elektryczny składa się z 2 różnych silników – zazwyczaj jest to silnik elektryczny i silnik spalinowy. Rozróżnia się następujące elektryczne napędy hybrydowe: szeregową, równoległą, inne napędy specyficzne dla poszczególnych producentów.

Napięcie w tego typu napędach to najczęściej 400–600 Volt DC (zależy od dostawcy i modelu). Ładowanie odbywa się w sposób zilustrowany na poniższych rycinach.

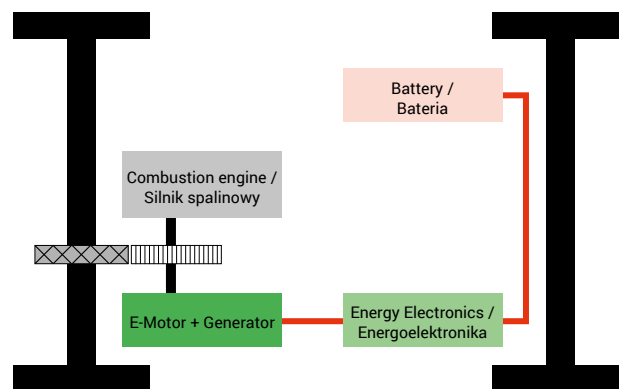


Figure 6. Electro-hybrid drive – serial hybrid
Rycina 6. Napęd elektro-hybrydowy – seryjna hybryda

Source / Źródło: T. Frese (red.), *Ausbildungsfolien Unfälle mit alternativ angetriebenen PKWs*, Ecomed Sicherheit, Landsberg 2016 [9].

In case of electro-hybrid propulsion (Figure 6), the vehicle is driven by an electric engine. The internal combustion engine drives an electric power generator. The produced excess electricity is stored in a battery. In turn, a vehicle equipped with an electric motor and an internal combustion engine can be powered by either or both engines (Figure 7). The operation of the battery can be seen in the video [15].

W przypadku napędu elektro-hybrydowego (ryc. 6) pojazd jest napędzany przez silnik elektryczny. Silnik spalinowy napędza generator energii elektrycznej. Nadwyżka wyprodukowanej energii elektrycznej jest przechowywana w akumulatorze. Natomiast pojazd wyposażony w silnik elektryczny i silnik spalinowy może być napędzany jednym z silników lub obydwojema (ryc. 7). Działanie akumulatora można zobaczyć na filmie [15].

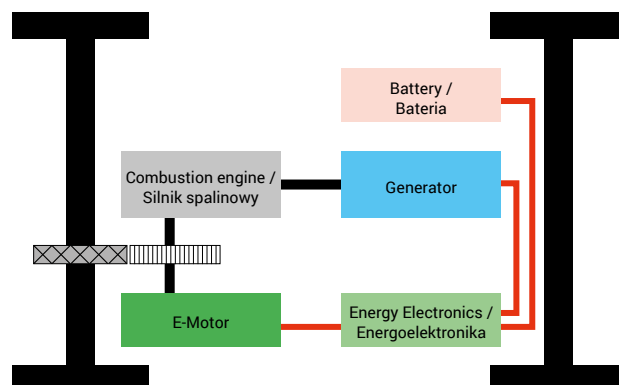


Figure 7. Electric-hybrid drive – parallel hybrid
Rycina 7. Napęd elektryczno-hybrydowy – równoległa hybryda

Source / Źródło: T. Frese (red.), *Ausbildungsfolien Unfälle mit alternativ angetriebenen PKWs*, Ecomed Sicherheit, Landsberg 2016 [9].

In contrast, the all-electric drive is 100% powered by electricity (Figure 8). There are the following types of all-electric drives: front or rear axle, tandem drive, all-wheel drive. The following figures show the wheel drive transmission in electric vehicles. The voltage is about 400–600 V DC (depending on the manufacturer and type of vehicle). The vehicle is charged from a charging station at home or the public one.

Dla odróżnienia napęd w pełni elektryczny jest w 100% zasilany energią elektryczną (ryc. 8). Wyróżnia się następujące rodzaje napędów całkowicie elektrycznych: oś przednia lub tylna, napęd tandemowy, napęd na wszystkie koła. Na poniższych rycinach przedstawiono przeniesienie napędu na koła w pojazdach elektrycznych. Napięcie wynosi ok. 400–600 V DC (w zależności od producenta i typu pojazdu). Pojazd jest ładowany ze stacji ładowania w domu lub tej publicznej.

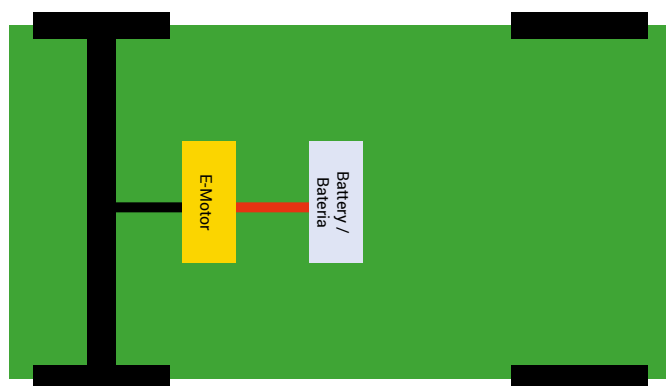


Figure 8. All-electric drive – front or rear drive

Rycina 8. Napęd w pełni elektryczny – napęd przedni lub tylny

Source / Źródło: T. Frese (red.), *Ausbildungsfolien Unfälle mit alternativ angetriebenen PKWs*, Ecomed Sicherheit, Landsberg 2016 [9].

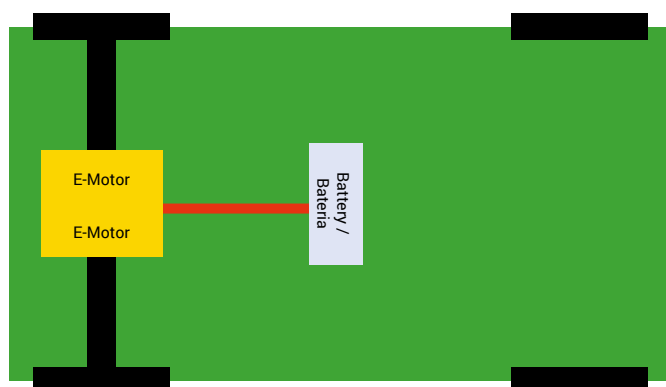


Figure 9. All-electric drive – tandem drive

Rycina 9. Napęd w pełni elektryczny – napęd tandemowy

Source / Źródło: T. Frese (red.), *Ausbildungsfolien Unfälle mit alternativ angetriebenen PKWs*, Ecomed Sicherheit, Landsberg 2016 [9].

With tandem drive, there is no need for a differential gearbox, which avoids power losses. One axle is driven by two engines. Meanwhile, when electric engines are mounted directly in the wheel hubs, the energy generated by the engine is transferred directly from the wheel to the road surface (see Figure 10).

Dzięki napędowi tandemowemu nie ma konieczności stosowania przekładni różnicowej, co pozwala uniknąć strat mocy. Jedna oś jest napędzana przez dwa silniki. Natomiast w przypadku, gdy silniki elektryczne są zamontowane bezpośrednio w piastach kół, energia generowana przez silnik przenoszona jest bezpośrednio z koła na nawierzchnię drogi (zob. ryc. 10).

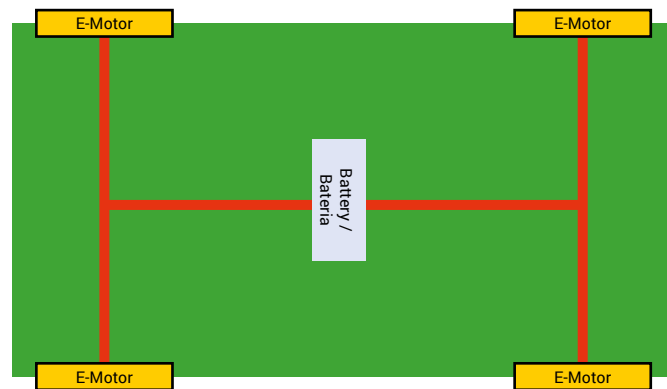


Figure 10. All-electric drive – in the wheel hub

Rycina 10. Napęd całkowicie elektryczny – w piaście koła

Source / Źródło: T. Frese (red.), *Ausbildungsfolien Unfälle mit alternativ angetriebenen PKWs*, Ecomed Sicherheit, Landsberg 2016 [9].

Electric vehicles currently have the following battery types: lead-acid battery – older vehicles, nickel-metal hydride battery – older vehicles, lithium-ion battery – modern vehicles.

Modern all-electric cars are equipped with WN batteries based on lithium-ion technology. The advantages of these batteries are high energy density [28], light weight, no memory effect [27], sufficient availability (battery performance at the expected level depending on its purpose). On the other hand, the disadvantages of WN batteries include: in the event of a vehicle fire and including the lithium-ion battery – the formation of highly toxic substances, as a result of water extinguishing – the development of hydrofluoric acid in contact with the extinguishing water, with high reactivity even after discharge [26].

Labelling of electric vehicles

Another important point to help identify propulsion during incidents is the identification features of electric vehicles, visible on the exterior, on the body, such as:

- vehicle labelling (e.g. stickers, advertisements),
- manufacturer's identification (e.g. Hybrid Synergy Drive, e-tron, z.e., ED).

Independently additional markings are used in the engine compartment. For example, there are additional warning signs with the words "Caution – high voltage" and pictograms (ISO 7010-W012 Safety warning sign Warning of electrical voltage) on live parts and WN batteries. Live wires and some other visible components of the WN system are finished in orange. The pictograms are located on the right and left sides of the driver's cab, as well as on the front and rear. As more and more activities are being recognized with drones, a fifth pictogram is also being placed by manufacturers on the roof of the vehicle. In case of passenger cars, pictograms are used on the fuel filler flap or on the rear window. Additional distinctive features of electric vehicles include E-type license plates, a flap of the socket for the vehicle's external power supply located in different places than in case of combustion vehicles, light blue or green applications, headlight elements, a battery charge indicator (an indicator of the level of

W pojazdach elektrycznych aktualnie wyróżnić można następujące typy baterii: akumulator kwasowo-ołowiowy – starsze pojazdy, akumulator wodorkowo-niklowy – pojazdy starszego typu, akumulator litowo-jonowy – nowoczesne pojazdy.

Nowoczesne samochody całkowicie elektryczne są wyposażone w akumulatory WN oparte na technologii litowo-jonowej. Zalety tych akumulatorów to wysoka gęstość energii [28], niewielki ciężar, brak efektu pamięci [27], wystarczająca dostępność (parametry akumulatora na oczekiwanym poziomie w zależności od jego przeznaczenia). Do wad akumulatorów WN należy natomiast zaliczyć: w przypadku pożaru pojazdu i objęcia nim również akumulatora litowo-jonowego – wytwarzanie wysoce toksycznych substancji, w wyniku gaszenia wodą powstawanie w kontakcie z wodą gaśniczą kwasu fluorowodorowego, o wysokiej reaktywności nawet po rozładowaniu [26].

Oznakowanie pojazdów elektrycznych

Kolejną istotną kwestią pomocną w rozpoznawaniu napędów podczas zdarzeń są cechy identyfikacyjne pojazdów z napędem elektrycznym, widoczne na zewnątrz, na karoserii, takie jak:

- oznakowanie pojazdów (np. naklejki, reklamy),
- oznaczenie producenta (np. Hybrid Synergy Drive, e-tron, z.e., ED).

Niezależnie oznaczenia dodatkowe stosowane są w komorze silnika. Przykładowo na częściach pod napięciem i na akumulatorach WN znajdują się dodatkowe tablice ostrzegawcze z napisem „Uwaga – wysokie napięcie” i piktogramami (znak ostrzegawczy bezpieczeństwa ISO 7010-W012 Ostrzeżenie przed napięciem elektrycznym). Przewody pod napięciem i niektóre inne widoczne elementy systemu WN są wykończone w kolorze pomarańczowym. Piktogramy są umieszczone po prawej i lewej stronie kabiny kierowcy, a także z przodu i z tyłu. Ze względu na to, że coraz więcej działań rozpoznaje się za pomocą dronów, piąty piktogram producenci umieszczają również na dachu pojazdu. W przypadku samochodów osobowych piktogramy są stosowane na klapce wlewu paliwa lub na tylnej szybie. Dodatkowe charakterystyczne cechy pojazdów elektrycznych to tablice rejestracyjne typu E, klapka gniazda do zewnętrznego zasilania pojazdu lokalizowana w innych miejscach niż w przypadku pojazdów

charging inside the vehicle), and a special design of the vehicle's body of the vehicle. Selected examples of markings, vehicle charging socket locations are provided below.

There is no uniform regulation on the issue of vehicle markings and their components in terms of risks to the rescuers. However, in order to increase the safety of this group of people, the International Association of Fire & Rescue Services (CTIF) has developed a standard for information through symbols and messages (for all types of alternative drives). ISO 17840 is voluntary and can be used worldwide by public transport operators, fire and emergency services, passenger vehicles and trucks. The standard includes, among other things:

- symbols indicating what propulsion power is used and where the tanks, batteries, etc. are located in the vehicle;
- rescue sheets (quick information on vehicle construction) used by the rescuers on the scene;
- Emergency Response Guidebook (ERG) with additional, relevant, detailed information.

This important information undoubtedly includes data on the used safety devices, such as the following:

- galvanic isolation, no direct connection between high-voltage components and the bodywork;
- touch protection, all high-voltage components designed to be touch resistant;
- orange insulation of WN cables with additional covers;
- short circuit detection systems;
- residual voltage discharge (when the airbag is triggered, the WN system is deactivated and the residual voltage is discharged). Deactivation lasting up to 5 minutes;
- turning off the ignition by default deactivates the WN system, but without a 100% guarantee, since various appliances also work without the ignition on (auxiliary heating, charging, air conditioning, etc.);
- deactivation of the WN system by conventional disconnection of the 12-volt battery (usually, however, the mere stopping of the WN system by various electronic components can still take place!);
- use of a plug disconnecting the WN, if the vehicle is very seriously damaged – use of a rescue sheet to locate it;
- pulling the fuse to turn off the WN, if getting into the plug of the charging point is not possible.

A diagram of how to conduct rescue operations during a fire of an electric car is shown in Figure 11.

spalinowych, jasnoniebieskie lub zielone aplikacje, elementy reflektorów, wskaźnik naładowania baterii (wskaźnik poziomu naładowania wewnątrz pojazdu), specjalna konstrukcja nadwozia pojazdu. Wybrane przykłady oznaczeń, lokalizacji gniazda ładowania pojazdu znajdują się poniżej.

W kwestii oznaczeń pojazdów i ich elementów w kontekście zagrożeń dla ratowników nie ma jednolitych uregulowań. Jednak w celu zwiększenia bezpieczeństwa tej grupy osób, Międzynarodowy Komitet Techniczny Prewencji i Zwalczania Pożarów (CTIF) opracował standard informacji poprzez symbole i komunikaty (dla wszystkich rodzajów napędów alternatywnych). Norma ISO 17840 jest dobrowolna i może być stosowana na całym świecie przez operatorów transportu publicznego, służby pożarnicze i ratunkowe, pojazdy osobowe i ciężarowe. Norma ta zawiera między innymi:

- symbole wskazujące, jaka energia napędowa jest wykorzystywana oraz gdzie w pojeździe znajdują się zbiorniki, akumulatory itp.;
- karty ratownicze (szybka informacja o budowie pojazdu) wykorzystywane przez ratowników na miejscu zdarzenia;
- poradnik prowadzenia działań (ERG) zawierający dodatkowe, istotne, szczegółowe informacje.

Do tych ważnych informacji bez wątpienia zaliczyć można dane o stosowanych urządzeniach zabezpieczających, takich jak:

- izolacja galwaniczna, niewystępowanie bezpośredniego połączenia pomiędzy komponentami wysokiego napięcia a karoserią;
- ochrona przed dotykiem, wszystkie komponenty pod wysokim napięciem zaprojektowane tak, aby były odporne na dotyk;
- pomarańczowa izolacja kabli WN z dodatkowymi osłonami;
- systemy wykrywania zwarc;
- rozładowanie napięcia szczątkowego (po wyzwoleniu poduszki powietrznej system WN zostaje dezaktywowany i napięcie szczątkowe zostaje rozładowane); dezaktywacja trwająca do 5 minut;
- wyłączenie zapłonu domyślnie dezaktywujące system WN jednak bez stuprocentowej gwarancji, ponieważ różne odbiorniki działają również bez włączonego zapłonu (ogrzewanie dodatkowe, ładowanie, klimatyzacja itd.);
- dezaktywacja systemu WN poprzez konwencjonalne odłączenie akumulatora 12 V (zazwyczaj jednak samo zatrzymanie systemu WN przez różne komponenty elektroniczne może nadal mieć miejsce!);
- użycie wtyczki odłączającej WN, jeżeli pojazd jest bardzo poważnie uszkodzony – skorzystanie z karty ratowniczej, aby ją zlokalizować;
- wyciągnięcie bezpiecznika do wyłączenia WN, jeżeli dostanie się do wtyczki punktu ładowania nie jest możliwe.

Schemat prowadzenia działań ratowniczych podczas pożaru samochodu o napędzie elektrycznym przedstawiony jest na rycinie 11.

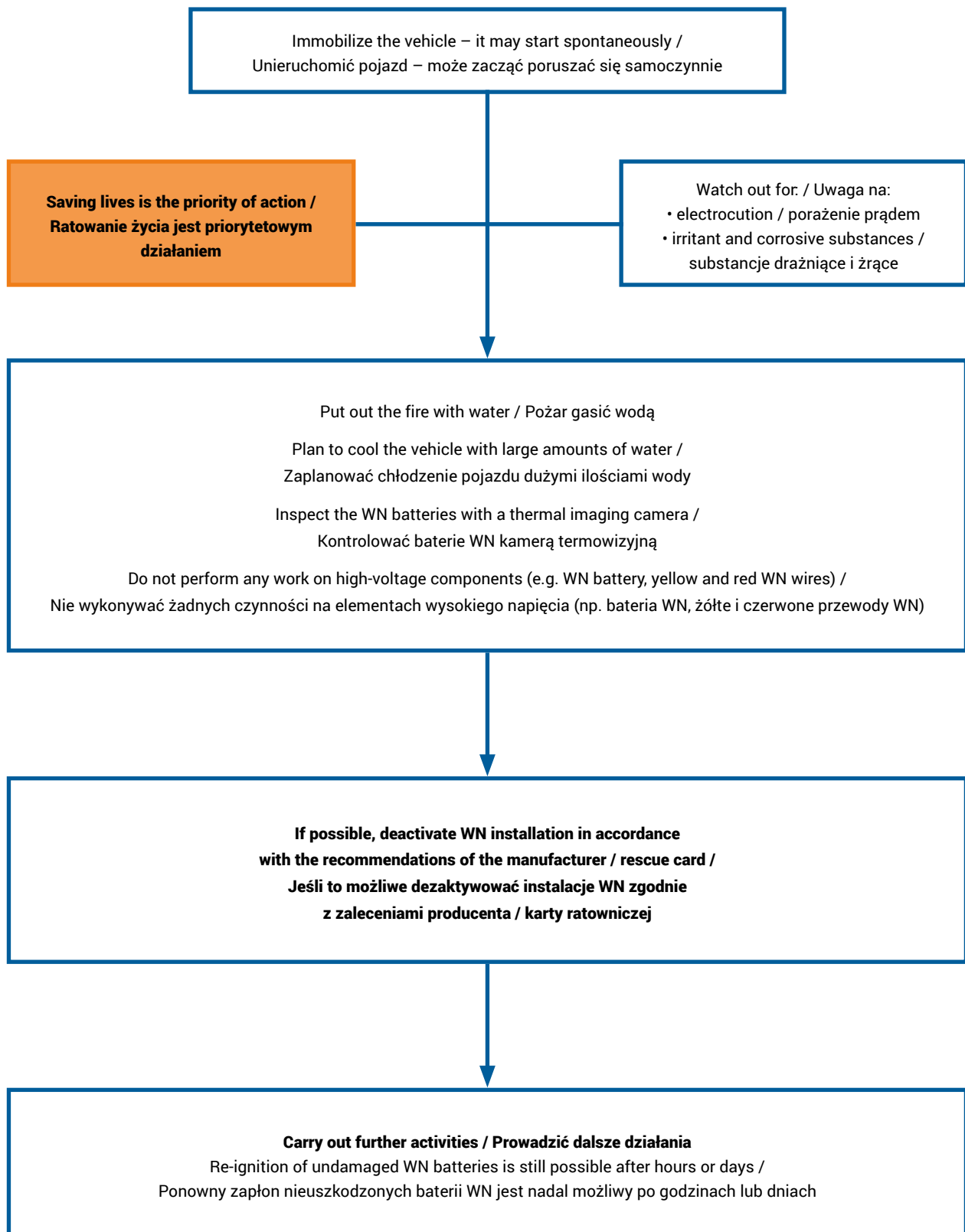


Figure 11. Diagram for conducting rescue operations during an electric car fire
Rycina 11. Schemat prowadzenia działań ratowniczych podczas pożaru samochodu o napędzie elektrycznym
Source: Own elaboration (G. Bugaj).
Źródło: Opracowanie własne (G. Bugaj).

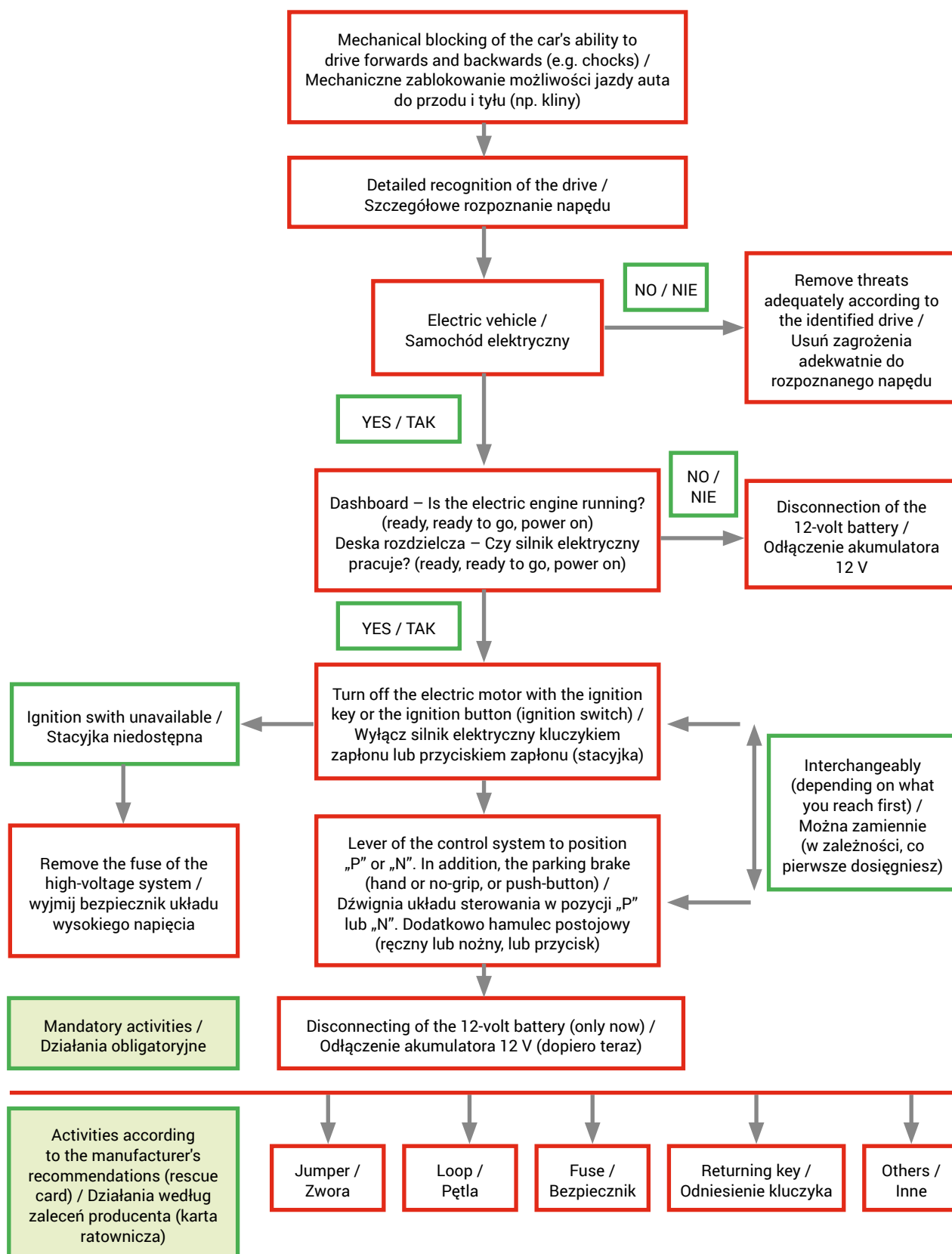


Figure 12. Algorithm for deactivating and securing the vehicle
Rycina 12. Algorytm dezaktywacji i zabezpieczenia samochodu

Source / Źródło: KG PSP, *Standardowe zasady postępowania podczas zdarzeń z samochodami osobowymi z napędem elektrycznym*, 2020 [11].

Guidelines for rescue operations

Currently, *Standardowe zasady postępowania podczas zdarzeń z samochodami osobowymi z napędem elektrycznym* (*Standard Rules of Conduct for Incidents with Electrically-Powered Passenger Vehicles*) issued by KG PSP [11] are in force in Poland. They cover almost all the information needed by the rescuers when conducting operations during incidents involving electric vehicles.

In the following section of the article, based on the analysis of selected sources and the authors' own experience, helpful recommendations and principles for conducting rescue operations, as well as the behaviour of users of these vehicles are presented. They supplement the aforementioned rules of conduct.

Independent extinguishing of a vehicle fire by the user is likely to be successful only in the first phase of the fire, assuming that he/she can identify the danger and effectively use the fire extinguishing device that is part of the vehicle's equipment. As in case of a combustion car, as well as in case of an electric vehicle, it is important to secure the accident scene and evacuate, assisting those injured from the vehicle, taking into account one's own safety. In incidents with an electric car, first it is essential to check whether it can be turned off or the key can be removed. If you are not sure whether the vehicle still works, it is recommended to pay attention to the airbag. Oliver Schweder of the Oldenburg Fire Department stressed in his official statement: "if you see that the airbags have been deployed in the car, you can be sure or almost sure that there is no more power outside the primary battery, even if the turn signals and hazard lights are still working." In this case, the drive battery shuts down automatically. Since electric vehicles have specialized electrical safety equipment, usually the risk of electrocution is not high, but it cannot be ruled out. Therefore, out of caution, do not touch high-voltage system components (such as orange wires or drive components).

When conducting rescue and firefighting operations involving an electric car, the danger of fire and/or explosion of the energy storage device (battery) must be taken into account. If the vehicle is not yet on fire, rescuers can carefully approach it. If the car has already caught fire, operations should always be carried out with respiratory protection equipment regardless of whether it is an alternatively powered or combustion-only vehicle. It should be noted that some of the materials used in lithium batteries are flammable, and some of the used cathode materials decompose spontaneously at high temperatures, releasing heat and oxygen. In addition, due to the exothermic nature of the reaction and the released oxygen in the cell, there can be a rapid temperature rise referred to as a very rapid thermal runaway.

Wskazania dotyczące działań ratowniczych

Obecnie w Polsce obowiązują wydane przez KG PSP *Standardowe zasady postępowania podczas zdarzeń z samochodami osobowymi z napędem elektrycznym* [11]. Obejmują one niemal wszystkie informacje potrzebne ratownikom podczas prowadzenia działań podczas zdarzeń z udziałem pojazdów z napędem elektrycznym.

W poniższej części artykułu na podstawie analizy wybranych źródeł oraz doświadczeń własnych autorów przedstawiono pomocne rekomendacje i zasady dotyczące prowadzenia działań ratowniczych, a także zachowań użytkowników tych pojazdów. Stanowią one uzupełnienie wspomnianych zasad postępowania.

Samodzielne gaszenie pożaru pojazdu przez użytkownika ma szanse powodzenia tylko w pierwszej fazie rozwoju pożaru, przy założeniu, iż potrafi on zidentyfikować zagrożenie i użyć skutecznie urządzenia gaśniczego stanowiącego wyposażenie pojazdu. Podobnie jak w przypadku samochodu spalinowego, również w przypadku samochodu elektrycznego ważne jest zabezpieczenie miejsca wypadku i ewakuacja, udzielenie pomocy osobom poszkodowanym z pojazdu, z uwzględnieniem własnego bezpieczeństwa. W zdarzeniach z samochodem elektrycznym najpierw należy sprawdzić, czy można go wyłączyć lub wyjąć kluczyk. Jeśli nie ma się pewności, czy pojazd nadal działa, zaleca się zwrócenie uwagi na poduszkę powietrzną. Oliver Schweder ze Straży Pożarnej Oldenburg w swojej oficjalnej wypowiedzi podkreślił: „jeśli widzisz, że poduszki powietrzne zostały uruchomione w samochodzie, możesz być pewien lub prawie pewny, że poza akumulatorem podstawowym nie ma już energii, nawet jeśli kierunkowskazy i światła awaryjne nadal działają”. W tym przypadku akumulator napędowy wyłącza się automatycznie. Ponieważ pojazdy elektryczne posiadają specjalistyczne wyposażenie w zakresie bezpieczeństwa elektrycznego, zazwyczaj ryzyko porażenia prądem nie jest duże, ale nie można go wykluczyć. Dlatego z ostrożności nie należy dotykać elementów systemu wysokiego napięcia (takich jak pomarańczowe przewody lub elementy napędu).

Podczas prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych z udziałem samochodu elektrycznego uwzględnić należy niebezpieczeństwo związane z pożarem i/lub wybuchem urządzenia do magazynowania energii (akumulatora). Jeśli pojazd jeszcze nie płonie, ratownicy mogą ostrożnie do niego podejść. Jeśli samochód już się zapalił, działania powinny być zawsze prowadzone z użyciem sprzętu ochrony dróg oddechowych niezależnie od tego, czy jest to pojazd z napędem alternatywnym czy tylko spalinowym. Należy pamiętać, iż niektóre materiały stosowane w bateriach litowych są palne, a niektóre ze stosowanych materiałów katodowych rozkładają się samoistnie w wysokich temperaturach, uwalniając ciepło i tlen. Ponadto ze względu na egzotermiczny charakter reakcji i uwalniany tlen w ogniu może dojść do gwałtownego przyrostu temperatury określanego jako bardzo gwałtowna ucieczka termiczna (ang. *thermal runaway*).

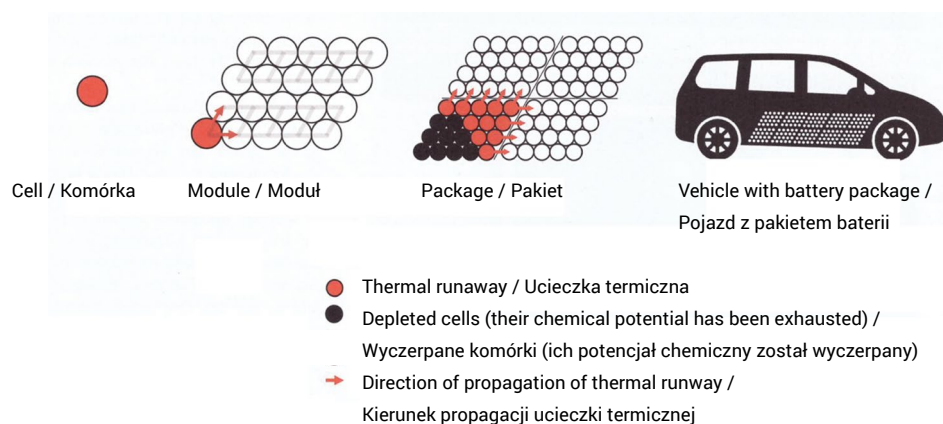


Figure 13. Thermal spread of fire from the cell to the rest of the vehicle

Rycina 13. Termiczne rozprzestrzenianie się ognia z ognia na resztę pojazdu

Source: Own elaboration based on: L. Fast, S. Klüh, A. Langstrof, *Brandschutz bei E-Autos in Tiefgaragen*, „Technische Sicherheit” 2021, 11–12 [30].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: L. Fast, S. Klüh, A. Langstrof, *Brandschutz bei E-Autos in Tiefgaragen*, „Technische Sicherheit” 2021, 11–12 [30].

This phenomenon is caused by excessive cell temperature, which can be caused by the following reasons, among others: excessive external heating (fire), external short circuit, internal short circuit caused by a fault in the cell or mechanical damage, overcharging of the cell. Under unfavourable circumstances – in case of lithium batteries, the risk of them exploding during a fire cannot be ruled out either. Attention should also be paid to the risk of explosion of the gas mixture coming out of the battery. This is especially true if these gases fill the cabin of the car or the garage where the vehicle is located.

General tactical recommendations for conducting rescue and firefighting operations

For the purpose of supporting the activities of the rescuers, as well as ensuring the highest possible level of safety, the following general guidelines and recommendations have been formulated for use in practice:

1. Position the firefighting vehicle outside the danger zone, so that the secured location of the operation takes into account the wind direction or its change.
2. Rescuing people and extinguishing the fire should be carried out using respiratory and body protection equipment. In case of necessary operations at the battery itself or in its immediate vicinity, it may be necessary to extend personal protective equipment.
3. Minimize the number of the rescuers staying in the danger zone, keep the distance as far as possible.
4. Define the zone of operation and remove any bystanders outside of it.
5. If possible, monitor the temperature with a thermal imaging camera or pyrometer; if a rapid rise in temperature is observed, a decomposition reaction (above 100°C) is expected.
6. The primary extinguishing agent is water, as it not only extinguishes the fire, but also cools the battery, preventing further decomposition. It also dissolves and dilutes

Zjawisko to jest wywoływane przez nadmierną temperaturę ognia, która może być spowodowana między innymi następującymi przyczynami: zbyt silne ogrzewanie zewnętrzne (pożar), zewnętrzne zwarcie, zwarcie wewnętrzne spowodowane błędem w ogniwie lub uszkodzeniem mechanicznym, przeładowanie ogniw. W niekorzystnych okolicznościach – w przypadku baterii litowych, nie można wykluczyć także ryzyka ich wybuchów podczas pożaru. Zwrócić też należy uwagę na ryzyko wybuchu mieszaniny gazów wydobywających się z baterii. Szczególnie w sytuacji, gdy gazy te wypełnią kabinę samochodu lub garaż, w którym znajduje się pojazd.

Ogólne zalecenia taktyczne dotyczące prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych

Na potrzeby wsparcia działań ratowników, a także zapewnienia im możliwie najwyższego poziomu bezpieczeństwa, sformułowano poniższe ogólne zalecenia i rekomendacje do wykorzystania w praktyce:

1. Pojazd gaśniczy ustawić poza strefą zagrożenia, tak żeby zabezpieczone miejsce prowadzonych działań uwzględniło kierunek wiatru bądź jego zmianę.
2. Ratowanie ludzi i gaszenie pożaru należy prowadzić przy użyciu sprzętu ochrony układu oddechowego i ochrony ciała. W przypadku niezbędnych czynności przy samym akumulatorze lub w jego bezpośrednim sąsiedztwie może zaistnieć konieczność rozszerzenia środków ochrony indywidualnej.
3. Minimalizować liczbę ratowników przebywających w strefie zagrożenia, w miarę możliwości zachować odstęp.
4. Wydzielić strefę działania i wyprowadzić poza nią wszelkie osoby postronne.
5. Jeśli to możliwe, monitorować temperaturę za pomocą kamery termowizyjnej lub pirometru; jeśli obserwuje się szybki wzrost temperatury, należy spodziewać się reakcji rozkładu (powyżej 100°C).
6. Podstawowym środkiem gaśniczym jest woda, ponieważ nie tylko gasi pożar, ale również chłodzi akumulator,

some of the decomposition products. It should be taken into account that due to the structural arrangement of lithium-ion batteries in modules, complete penetration by firefighting water is often not possible. Therefore, most often, complete cooling cannot be achieved. It is also possible to use compressed foam or extinguishing powders depending on the development of the incident.

Consult a doctor if you suspect or have skin contact with hydrofluoric acid. In particular, it is important to remember that post-fire water can contain harmful chemicals. It is advisable to protect its infiltration into the sewage system, the ground. Conduct reconnaissance, keeping in mind:

- defining the danger zone;
- externally inspecting the vehicle, visually inspecting under the vehicle – whether there are no fluids flowing out;
- checking the readiness of the vehicle (ready, go, power on) in the instrument panel (it can inform about the operating status);
- not disassembling, opening, or touching any components of the WN installation;
- In case of a fire in the energy storage, extinguish the fire using sufficient water, while maintaining the extinguishing distance recommended by the standard DIN VDE [13] (maintaining the distance during application: short-circuit current 5 m, diffused current 1 m). The firefighting water must also reach the energy storage device;
- QR (alphanumeric code) [25] – access to information;
- checking all components for damage;
- providing all the rescuers with information about the identified hazards.

Usually during firefighting operations, hazards do not occur individually. Most may come from one type of fuel, but the others should not be ignored. During incidents, it is important to define the danger zone. This zone, in case of accidents involving alternatively powered vehicles, should be defined depending on the encountered situation and the identified risks. It is important to adjust the size of the hazardous area to the type and amount of substance that has already leaked.

Evacuation and assistance of people at risk should be carried out using respiratory protection equipment and personal protective equipment. If necessary, qualified personnel and appropriate resources required to safely carry out emergency operations at the site of the fire should be called (e.g. specialized personnel from a public transportation company in the event of a fire on an electrically powered bus). The operation of cars equipped with drives other than the ones we have known so far is associated with some concern among their users, as well as the rescuers. They concern their own safety and unprecedented, significant risks. These fears are only partially justified, as we are dealing with risks we haven't known so far (such as the risk of electrocution). Analysis of statistics from countries with the highest number of electric vehicles leads to the conclusion that in case of incidents involving electric vehicles, the number of fatalities and the number of injuries are not higher than for vehicles using traditional fuels (gasoline, diesel).

przeciwdziałając jego dalszemu rozkładowi. Rozpuszcza też i rozcieńcza niektóre produkty rozkładu. Należy wziąć pod uwagę, że ze względu na konstrukcyjne ułożenie akumulatorów litowo-jonowych w modułach, często nie jest możliwa całkowita penetracja wodą gaśniczą. Dlatego też, najczęściej, nie można osiągnąć całkowitego schłodzenia. Możliwe jest również stosowanie piany sprężonej lub proszków gaśniczych w zależności od rozwoju zdarzenia.

W przypadku podejrzenia lub kontaktu skóry z kwasem fluorowodorowym należy skonsultować się z lekarzem. Szczególnie trzeba pamiętać, że woda popożarowa może zawierać szkodliwe związki chemiczne. Wskazane jest, aby zabezpieczyć jej przenikanie do kanalizacji, gruntu. Rozpoznanie przeprowadzać, pamiętając o:

- wyznaczeniu strefy niebezpiecznej;
- oględzinach zewnętrznych samochodu, oględzinach pod samochodem – czy nie wypływają płyny;
- sprawdzeniu gotowości pojazdu (ready, go, power on) w zestawie wskaźników (może informować o stanie pracy);
- niedemontowaniu, nieotwieraniu, ani nie dotykananiu żadnych komponentów instalacji WN;
- w przypadku pożaru w zasobniku energii ugaszaniu pożaru przy użyciu wystarczającej ilości wody, z zachowaniem odległości gaszenia rekomendowanej przez normę DIN VDE [13] (zachowanie odległości podczas podawania: prąd zwarty 5 m, prąd rozproszony 1 m). Woda gaśnicza musi dotrzeć również do urządzenia magazynującego energię;
- QR (kodzie alfanumerycznym) [25] – dostępie do informacji;
- sprawdzeniu wszystkich elementów pod kątem uszkodzeń;
- przekazaniu wszystkim ratownikom informacji o rozpoznanych zagrożeniach.

Zwykle podczas działań gaśniczych zagrożenia nie występują pojedynczo. Większość może pochodzić od jednego rodzaju paliwa, jednak nie wolno ignorować pozostałych. Podczas zdarzeń ważne jest wyznaczenie strefy niebezpiecznej. Strefę tę, w przypadku wypadków z udziałem pojazdów z napędem alternatywnym, należy określić w zależności od napotkanej sytuacji i identyfikowanych zagrożeń. Istotne jest, aby wielkość strefy niebezpiecznej dostosować do rodzaju i ilości substancji, która już wyciekła.

Evakuację i udzielanie pomocy osobom zagrożonym należy przeprowadzać przy użyciu sprzętu ochrony układu oddechowego oraz środków ochrony indywidualnej. W razie potrzeby, należy wezwać wykwalifikowany personel i odpowiednie środki wymagane do bezpiecznego przeprowadzenia działań w sytuacjach awaryjnych w miejscu pożaru (np. specjalistyczny personel z przedsiębiorstwa komunikacji miejskiej w przypadku pożaru autobusu zasilanego energią elektryczną).

Z eksploatacją samochodów wyposażonych w inne niż znane nam dotąd napędy wiąże się pewna obawa wśród ich użytkowników, jak i ratowników. Dotyczą one własnego bezpieczeństwa oraz niespotkanych dotąd, istotnych zagrożeń. Są to obawy tylko częściowo uzasadnione, bowiem mamy do czynienia z innymi nieznanymi dotychczas zagrożeniami (jak np. ryzyko porażenia prądem). Analiza danych statystycznych z państw, w których

Although technical rescue operations involving electric and hybrid vehicles and hybrid vehicles are not significantly different from those with traditional drives, the following additional activities can be identified, which should be immediately performed during such incidents:

- turn off the ignition (press the start-stop button);
- move the gearshift lever to the "P" position (may be on the steering wheel or in the centre console) or engage a gear;
- check that the electrical control systems are still operational (window lifters, seats, etc.);
- apply the parking brake (button or classic brake lever). Remove the key and keep it at a distance of several meters from the vehicle (at least 5 m or according to the manufacturer's instructions – information in the rescue sheet) to prevent automatic unlocking (keyless entry system);
- in case of sufficiently large damage, take the high-voltage installation out of service and protect it from reactivation (follow the manufacturer's instructions, recommendations in the rescue sheet).

Additional indications and recommendations for conducting rescue operations

1. Rescue operations during incidents involving vehicles with alternative propulsion systems are not fundamentally different from operations during incidents involving vehicles with traditional propulsion systems. The accompanying risks are due to the type of used propulsion and result in an increase in the duration of the rescue operations.
2. Fire departments must systematically familiarize themselves with the new risks of the drive.
3. The safety solutions and technologies used in such vehicles are designed to minimize these risks. The rescuers should know them in order to act faster and more effectively and, above all, more safely.
4. There are components in each vehicle that the rescuers should not damage. Therefore, basic knowledge of the construction and the components of the vehicles with different propulsion systems is so important.
5. Safe operation on an electric vehicle requires a complete power/drive shutdown. Successful deactivation requires accurate vehicle information (rescue sheet, data from the manufacturer).
6. Keep in mind that the batteries still contain voltage – despite the shutdown of the WN system. Self-discharge occurs only to a limited extent in case of water ingress.
7. Special fire suppressant additives are not necessary when fighting fires involving high-voltage batteries.
8. The spacing between the jet nozzles and the current

liczba pojazdów elektrycznych jest największa, prowadzi do wniosku, iż w przypadku zdarzeń z udziałem pojazdów elektrycznych liczba ofiar śmiertelnych oraz liczba rannych nie jest wyższa niż w odniesieniu do pojazdów z zastosowaniem paliw tradycyjnych (benzyna, olej napędowy).

Mimo iż działania ratownictwa technicznego z udziałem pojazdów elektrycznych i hybrydowych nie różnią się w sposób istotny od tych z napędami tradycyjnymi, to wskazać można poniższe czynności dodatkowe, które podczas takich zdarzeń powinny być niezwłocznie wykonane:

- wyłączyć zapłon (naciśnąć przycisk start-stop);
- przestawić dźwignię zmiany biegów w położenie „P” (może być na kierownicy lub w konsoli środkowej) lub włączyć bieg;
- sprawdzić, czy systemy sterowania elektrycznego są nadal sprawne (podnośniki szyb, fotele itp.);
- zaciągnąć hamulec postojowy (przycisk lub klasyczna dźwignia hamulca). Wyjąć kluczyk i trzymać go w odległości kilku metrów od pojazdu (min. 5 m lub zgodnie z wskazaniami producenta – informacja w karcie ratowniczej), aby zapobiec automatycznemu odblokowaniu (system bezkluczykowy);
- w przypadku odpowiednio dużych uszkodzeń wyłączyć instalację wysokiego napięcia z eksploatacji i zabezpieczyć ją przed ponownym włączeniem (przestrzegać wskazówek producenta, zaleceń zawartych w karcie ratowniczej).

Dodatkowe wskazania i rekomendacje dotyczące prowadzenia działań ratowniczych

1. Działania ratownicze podczas zdarzeń z udziałem pojazdów z alternatywnymi napędami nie różnią się zasadniczo od działań podczas zdarzeń z udziałem pojazdów z napędami tradycyjnymi. Towarzyszące im zagrożenia wynikają z rodzaju zastosowanego napędu i powodują wydłużenie czasu prowadzonych działań ratowniczych.
2. Straże pożarne muszą systematycznie zapoznawać się z nowymi zagrożeniami wynikającymi z zastosowanego napędu.
3. Stosowane rozwiązania i technologie bezpieczeństwa w takich pojazdach mają na celu minimalizowanie tych zagrożeń. Ratownicy powinni je znać, aby działać szybko i skutecznie, a przede wszystkim bezpiecznie.
4. W każdym pojeździe znajdują się elementy, których ratownicy nie powinni uszkodzić. Dlatego tak istotna jest podstawowa wiedza o budowie i podzespołach pojazdów o różnych napędach.
5. Bezpieczne prowadzenie działań przy pojeździe elektrycznym wymaga całkowitego wyłączenia zasilania/napędu. Skuteczna dezaktywacja wymaga dokładnych informacji o pojeździe (karta ratownicza, dane od producenta).
6. Pamiętać należy, iż akumulatory nadal zawierają napięcie – pomimo wyłączenia systemu WN. Samorozładowanie występuje tylko w ograniczonym stopniu w przypadku wniknięcia wody.
7. Specjalne dodatki do środków gaśniczych nie są konieczne

source (WN installation) in accordance with the recommendations of DIN VDE 0132 should be observed.

9. The voltage of the electrical system on new vehicles (such as the Audi A8) can be 48 volts.

For all rescue and firefighting operations to be effective, they require adequate preparation of the rescuers and their commanders. Preparation is not only adequate, risk-appropriate technical equipment, but also the physical fitness of the rescuers and the competence of the commanders. A wide variety of technical solutions used in vehicles, which affect the safety of the injured and the rescuers themselves, requires support for the KDR from the command posts. Often the information contained in the rescue sheet is not sufficient or there is simply no such sheet in the vehicle. This does not relieve the emergency manager of responsibility for the effectiveness of the operations. It is unacceptable for the rescuers to cease operations in the absence of the information. Often their quality and effectiveness are not always at the right level due to the shortage of information.

A big help is the rescue sheets mentioned above, which provide information about the most important safety systems on the vehicles in a standardized way. They are available in the form of sheets (usually in the form of pdf files) with graphical and descriptive information about the construction of the vehicle with particular emphasis on data on structural reinforcements, active and passive safety systems. It contains key information for the rescuers to carry out a smooth rescue operation with the highest possible safety for the rescued and the rescuers themselves.

Rescue sheets can be downloaded and printed from the website of the Polish Automobile Dealers Association [18] or the German automotive organization ADAC [19], among others. It is also possible to use apps available for smartphones, tablets or computers. The International Association of Fire & Rescue Services (CTIF) recommends Euro RESCUE [20] and Rescue Code [21] for use. Also noteworthy is a commercial application from Moditech [22].

The free Euro RESCUE application is being developed with the support of Euro NCAP [23]. It allows access to the rescue sheets online or offline after downloading it to a smartphone. It is also possible to scan QR codes of the rescue sheets. The application is being systematically developed and, according to the authors' assurances, in 2023 it will also be available in Polish.

Rescue Code is also a free app in French and some English with functionality similar to Euro RESCUE. Offline access to the rescue sheets and scanning of QR codes is possible. Android and iOS versions are available [33].

Crash Recovery System is a commercial application available for many hardware platforms. It contains information on most (more than 66,000) vehicles circulating in Europe and around the world: cars and vans, trucks, buses, special vehicles, unicycles, campers, agricultural vehicles, construction vehicles and boats. It is possible to scan QR codes. The software comes in several versions:

- for the rescuers,
- for roadside assistance,
- partially with interactive graphics (the interactive version allows to disable/enable the view of the roof, side, seats, description of how to deactivate systems, etc.),

przy zwalczaniu pożarów dotyczących akumulatorów wysokiego napięcia.

8. Należy przestrzegać odstępów między prądownicami strumieniowymi a źródłem prądu (instalacja WN) zgodnie z zaleceniami DIN VDE 0132.
9. Napięcie instalacji elektrycznej w nowych pojazdach (np. Audi A8) może wynosić 48 V.

Aby wszystkie działania ratowniczo-gaśnicze były skuteczne wymagają odpowiedniego przygotowania ratowników i ich dowódców. Przygotowanie to nie tylko właściwe, adekwatne do ryzyka wyposażenie techniczne, ale także sprawność fizyczna ratowników i kompetencja dowódców. Duża różnorodność stosowanych w pojazdach rozwiązań technicznych, które mają wpływ na bezpieczeństwo osób poszkodowanych i samych ratowników, wymaga wsparcia dla KDR ze strony stanowisk kierowania. Często informacje zawarte w karcie ratowniczej nie są wystarczające lub po prostu takiej karty nie ma w pojeździe. Nie zwalnia to kierującego działaniami ratowniczymi z odpowiedzialności za skuteczność działań. Niedopuszczalne jest zaprzestanie działań przez ratowników w przypadku braku informacji. Często ich jakość i skuteczność nie zawsze są na odpowiednim poziomie z powodu niedoboru informacji.

Dużą pomocą są wspomniane karty ratownicze, które w ustalonym sposobie przekazują informację o najważniejszych systemach bezpieczeństwa znajdujących się w pojazdach. Są dostępne w postaci arkuszy (najczęściej w formie plików pdf) z graficzną i opisową informacją o budowie pojazdu ze szczególnym uwzględnieniem danych dotyczących wzmocnień konstrukcji, aktywnych i biernych systemów bezpieczeństwa. Znajdują się tam kluczowe informacje dla ratowników do przeprowadzenia sprawnego działania ratowniczego przy zachowaniu możliwie najwyższego bezpieczeństwa osób ratowanych i samych ratowników.

Karty ratownicze można pobrać oraz wydrukować m.in. ze strony internetowej polskiego Związku Dealerów Samochodowych [18] lub niemieckiej organizacji motoryzacyjnej ADAC [19]. Możliwe jest też skorzystanie z aplikacji dostępnych na smartfony, tablety lub komputery. Międzynarodowy Komitet Techniczny Prewencji i Zwalczania Pożarów (CTIF) rekomenduje do wykorzystania Euro RESCUE [20] oraz Rescue Code [21]. Na uwagę zasługuje również komercyjna aplikacja firmy Moditech [22].

Darmowa aplikacja Euro RESCUE jest rozwijana przy wsparciu Euro NCAP [23]. Umożliwia ona dostęp do kart ratowniczych online lub offline po pobraniu na smartfon. Możliwe jest również skanowanie kodów QR kart ratowniczych. Aplikacja jest systematycznie rozwijana i według zapewnień autorów w 2023 roku będzie dostępna również w języku polskim.

Rescue Code to także darmowa aplikacja w języku francuskim i częściowo angielskim o funkcjonalności podobnej do Euro RESCUE. Możliwy jest dostęp offline do kart ratowniczych oraz skanowanie kodów QR. Dostępna są wersje na Androida i iOS [33].

Crash Recovery System to komercyjna aplikacja dostępna na wiele platform sprzętowych. Zawiera informacje o większości (ponad 66 tysięcy) pojazdów poruszających się w Europie i na świecie: samochody i furgonetki, ciężarówki, autobusy, pojazdy specjalne, jednoślady, kampery, pojazdy rolnicze, pojazdy budowlane oraz łodzie. Możliwe jest skanowanie kodów QR.

- with manual selection of vehicle models,
- with selection by license plate (only in selected countries),
- with selection by VIN number (only in selected countries).

General descriptive information about the vehicle, how to deactivate safety systems, what to do in case of a fire and after immersion in water is available. Compatibility with: Android, iOS, Win 7&10 [22].

A comparison of the data that can be extracted from the indicated applications for a specific vehicle model is shown below in table form. As can be noted, the detail and presentation of this data varies from one application to another, which may indicate their different practical usefulness during rescue operations.

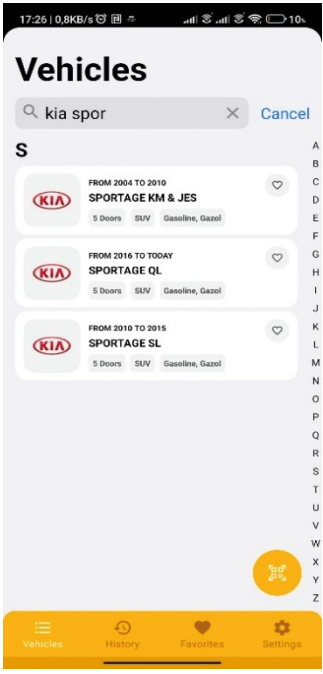
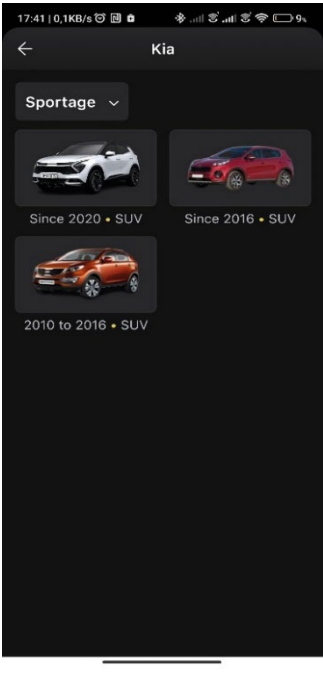
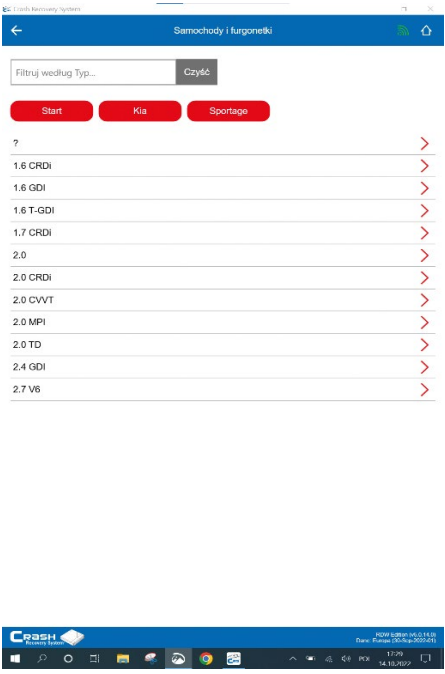
Oprogramowanie występuje w kilku wersjach:

- dla ratowników,
- dla pomocy drogowej,
- częściowo z interaktywną grafiką (wersja interaktywna umożliwia wyłączenie/włączenie widoku dachu, boku, siedzeń, opisu sposobu dezaktywacji systemów itd.),
- z ręcznym wyborem modeli pojazdów,
- z wyborem według tablic rejestracyjnych (tylko w wybranych krajach),
- z wyborem według numerów VIN (tylko w wybranych krajach).

Dostępne są ogólne opisowe informacje o pojeździe, sposobach dezaktywacji systemów bezpieczeństwa, postępowania w przypadku pożaru oraz po zanurzeniu w wodzie. Kompatybilność z: Android, iOS, Win 7&10 [22].

Poniżej przedstawiono w formie tabeli porównanie danych, jakie można pozyskać ze wskazanych aplikacji dla konkretnego modelu pojazdu. Jak widać szczegółowość i sposób prezentacji tych danych różnią się w poszczególnych aplikacjach, co może świadczyć o różnej ich przydatności w praktyce podczas prowadzenia działań ratowniczych.

Table 3. Comparison of application possibilities on the example of a Kia Sportage car
Tabela 3. Porównanie możliwości aplikacji na przykładzie samochodu Kia Sportage

Rescue code (Android, smartfon)	Euro Rescue (Android, smartfon)	Crash Recovery System (Windows, tablet)
		
Total 3 rescue sheets for Kia Sportage / Razem 3 karty ratownicze dla Kia Sportage	Total 6 rescue sheets for Kia Sportage / Razem 6 kart ratowniczych dla Kia Sportage	Total 33 rescue sheets for Kia Sportage / Razem 33 karty ratownicze dla Kia Sportage

Source: Own elaboration (G. Bugaj) based on data obtained from the indicated applications.

Źródło: Opracowanie własne (G. Bugaj) na podstawie danych uzyskanych ze wskazanych aplikacji.

A good practice resulting from having access to rescue sheets is to use them for training and professional development, especially in raising awareness of the problems associated with rescue operations carried out with alternatively powered vehicles. Care should also be taken in this regard to support rescuers carrying out operations by transmitting information from the State Fire Service (PSP) command post directly to the scene of operations using the ICT techniques already available. In such a case, the cost of maintaining professional software is reduced to a single license. If the application is installed on tablets and used directly at the scene of the action, the cost increases by each device with the installed application (for example, in case of Crash Recovery System).

Rescue sheets are also available on the websites of vehicle manufacturers. Any smartphone or tablet user, after scanning the QR code (on stickers affixed to the B-pillars and fuel filler cap flaps), will access the website and read the rescue sheet for that particular vehicle. Some vehicle owners mark their vehicles with a yellow sticker informing about the rescue sheet in the vehicle. It should always be placed in the driver's sun visor. This will allow the rescuers to take advantage of it.

Dobłą praktyką wynikającą z posiadania dostępu do kart ratowniczych jest wykorzystanie ich do szkolenia i doskonalenia zawodowego, szczególnie w zakresie uświadamiania problemów związanych z działaniami ratowniczymi realizowanymi z udziałem pojazdów z napędem alternatywnym. Należy również zadbać o wsparcie dla ratowników prowadzących działania poprzez przekazywanie informacji ze stanowiska kierowania PSP bezpośrednio na miejsce działań z wykorzystaniem dostępnych już technik teleinformatycznych. Koszt utrzymania profesjonalnego oprogramowania organiczna się wtedy do jednej licencji. W przypadku instalowania aplikacji na tabletach i bezpośredniego jej użycia na miejscu akcji, koszty zwiększają się o każde urządzenie z zainstalowaną aplikacją (np. w przypadku Crash Recovery System).

Karty ratownicze są również dostępne na stronach internetowych producentów pojazdów. Każdy użytkownik smartfonu lub tabletu po zeskanowaniu kodu QR (na naklejkach umieszczonych na słupkach B i klapach osłonowych wlewów paliwa) uzyska dostęp do strony internetowej i odczyta kartę ratowniczą dotyczącą danego pojazdu. Część właścicieli pojazdów znakuje swoje pojazdy żółtą naklejką informacyjną o karcie ratowniczej w pojeździe. Powinna ona być zawsze umieszczona w osłonie przeciwsłonecznej kierowcy. Pozwoli to ratownikom na skorzystanie z niej.



Figure 14. QR code on the fuel filler cover flap
Rycina 14. Kod QR na klapie osłonowej wlewu paliwa
Source: Own elaboration (photograph: G. Bugaj).
Źródło: Opracowanie własne (zdjęcie: G. Bugaj).

Guidelines for emergency services in terms of operations during incidents involving cells, batteries and lithium batteries

Based on the vfdb MB 10–17 guidelines [7], the authors have developed recommendations intended for emergency services for operations during incidents involving cells, batteries and lithium batteries.

Risk of electrocution when touching an accident vehicle or its parts

The risk of electrocution is not high, as vehicles are equipped with several different protective mechanisms. Such touch protection is provided by the electric vehicle's high-voltage system, plus it is completely electrically isolated from the vehicle body. In addition, in the event of an incident involving airbag activation

Wytyczne dla służb ratowniczych w zakresie działań podczas zdarzeń z udziałem ognia, baterii i akumulatorów litowych

Na podstawie wytycznych vfdb MB 10–17 [7] autorzy opracowali rekomendacje przeznaczone dla służb ratowniczych dotyczące działań podczas zdarzeń z udziałem ognia, baterii i akumulatorów litowych.

Ryzyko porażenia prądem przy dotykaniu pojazdu powypadkowego lub jego części

Zagrożenie porażeniem prądem nie jest duże, ponieważ pojazdy są wyposażone w kilka różnych mechanizmów ochronnych. Takie zabezpieczenie przed dotykiem posiada system wysokiego napięcia pojazdu elektrycznego, dodatkowo jest on całkowicie izolowany elektrycznie od nadwozia pojazdu. Co więcej, w przypadku

or the activation of the belt pretensioners, the high-voltage system is automatically deactivated in most vehicles. However, it is definitely more dangerous if the high-voltage components or wires are damaged as a result of an accident (e.g. open components, broken wires). Then the risk of electrocution increases significantly. This should always be taken into account and touching damaged areas should be avoided. If work in these areas is necessary, it is recommended to insulate the damaged parts by covering them with electrically insulating material (the implementation of this recommendation may prove difficult in practice). If possible, it seems more useful to try to manually shut down the vehicle's high-voltage system based on the vehicle manufacturer's data or rescue sheet.

Unambiguous confirmation of whether the high-voltage system is turned off in the electric/hybrid vehicle involved in the accident

A sure indication of no voltage after an accident of such a vehicle is not possible due to a wide variety of possible damage scenarios. Therefore, the vehicle's high-voltage system as described in the emergency data sheet for the vehicle should be turned off manually. In addition, it should be noted that the state of charging the WN battery or its individual cells remains unchanged when the high-voltage system is turned off, but is then electrically isolated from the rest of the high-voltage system or electrical system.

Hazard generated by a parked vehicle that has been struck/damaged by another vehicle

The vehicle's high-voltage system can also be active when stationary (e.g. stationary air conditioning). As a rule, in parked electric vehicles that have been hit by another vehicle, the airbags will not be triggered. In the event of such an incident, the vehicle's high-voltage system must be manually turned off (see the vehicle's rescue sheet). This applies to both vehicles at the electric charging station and parked vehicles that are not connected to the charging station. Regardless of the vehicle, additional danger may come from the charging station's power supply if it has been damaged in an accident.

Possibility to manually shut down the high-voltage system for emergency service operations

Electric/hybrid vehicles have various options for manually deactivating the high-voltage system. Most of the vehicles have an additional disconnecting device for the WN system, which can be used by the rescuers. These are the points of disconnection described in the rescue sheet of the vehicle in question. It should be remembered that this disconnection does not discharge the WN battery – but disconnects it electrically from the rest of the high-voltage system. The recommended procedure for manual deactivation is described in the emergency data sheet of every manufacturer.

Damage to high-voltage cables after an accident if the airbags have not been deployed

Damaged wires or high-voltage components can always be an electrical hazard. Such components should not be touched

zdarzenia z aktywacją poduszki powietrznej lub zadziałaniem napinaczy pasów, w większości pojazdów system wysokiego napięcia jest wyłączany automatycznie. Zdecydowanie bardziej niebezpieczna jest sytuacja, jeśli jednak podzespoły lub przewody wysokiego napięcia zostaną uszkodzone w wyniku wypadku (np. otwarte podzespoły, zerwane przewody). Wówczas ryzyko porażenia istotnie wzrasta. Należy zawsze to uwzględnić i unikać dotykania uszkodzonych miejsc. Jeśli praca w tych obszarach jest konieczna, zalecane jest izolowanie uszkodzonych części poprzez pokrycie ich materiałem elektrycznie izolującym (realizacja tego zalecenia może się okazać trudna w praktyce). Bardziej przydatne wydają się, jeśli to możliwe, próby wyłączenia ręcznie system wysokiego napięcia pojazdu w oparciu o dane producenta pojazdu lub kartę ratowniczą.

Jednoznaczne potwierdzenie, czy układ wysokiego napięcia jest wyłączony w pojeździe elektrycznym/hybrydowym biorącym udział w wypadku

Pewne wskazanie braku napięcia po wypadku takiego pojazdu nie jest możliwe ze względu na dużą różnorodność możliwych scenariuszy uszkodzeń. Dlatego należy ręcznie wyłączyć system wysokiego napięcia w pojeździe zgodnie z opisem w karcie danych ratowniczych dla danego pojazdu. Dodatkowo należy pamiętać, iż stan naładowania akumulatora WN lub jego poszczególnych ogniw pozostaje niezmienny po wyłączeniu układu wysokiego napięcia, ale jest wówczas elektrycznie odizolowany od reszty układu wysokiego napięcia lub instalacji elektrycznej.

Zagrożenie generowane przez zaparkowany pojazd, który został uderzony/uszkodzony przez inny pojazd

Układ wysokiego napięcia w pojeździe może być aktywny również podczas postoju (np. klimatyzacja stacjonarna). Z reguły w zaparkowanych pojazdach elektrycznych, w które uderzył inny pojazd, poduszki powietrzne nie zostaną wyzwolone. W przypadku takiego zdarzenia należy ręcznie wyłączyć system wysokiego napięcia pojazdu (patrz karta ratownicza pojazdu). Dotyczy to zarówno pojazdów na stacji ładowania elektrycznego, jak i zaparkowanych pojazdów, które nie są podłączone do stacji ładowania. Niezależnie od pojazdu, dodatkowe zagrożenie może wynikać z zasilania stacji ładowania, jeśli zostało ono uszkodzone w wypadku.

Możliwość ręcznego wyłączenia systemu wysokiego napięcia na potrzeby działania służb ratowniczych

Pojazdy elektryczne/hybrydowe mają różne opcje ręcznej dezaktywacji układu wysokiego napięcia. Większość pojazdów posiada dodatkowe urządzenie odłączające instalację WN, które może być wykorzystane przez ratowników. Są to punkty rozłączenia opisane w karcie ratowniczej danego pojazdu. Pamiętać należy, iż rozłączenie to nie powoduje rozładowania akumulatora WN – lecz odłącza je elektrycznie od reszty systemu wysokonapięciowego. Zalecana procedura ręcznej dezaktywacji jest opisana w karcie charakterystyki ratowniczej danego producenta.

Uszkodzenie przewodów wysokiego napięcia po wypadku, jeśli poduszki powietrzne nie zostały rozwinięte

Uszkodzone przewody lub elementy wysokiego napięcia zawsze mogą stanowić zagrożenie elektryczne. Nie wolno bez potrzeby

when not necessary. High-voltage cables outside the WN battery enclosures are always orange. High-voltage components are marked with warning stickers.

Attempt to manually discharge WN battery

Electrically discharging the WN battery or individual cells at the scene of an accident is not practical and is not recommended. Improper discharge of a high-voltage energy storage system can lead to damage or fire.

Defective and inoperable WN battery in the vehicle

The damaged WN battery in the vehicle should not be directly touched. The condition of the battery (e.g. smoke development, noise, sparks, rising heat) should be observed. It is recommended to prepare a firefighting line to cool with water. If the temperature of the WN battery rises and is much higher than the outside temperature, the enclosure should be water-cooled.

WN battery lying next to vehicle after accident

It should be assumed that a WN battery generates electrical, chemical, mechanical and thermal hazards. The rescuers' protective clothing must be properly adapted to such hazards. The battery should not be touched without a clear need. Torn elements of the WN battery can be lifted from the ground only with electrically insulating (dielectric) equipment. Further handling should be determined depending on the situation and location. The WN battery should be observed (e.g. smoke development, noise, sparks, heat release). Also in this case, it is recommended to prepare a firefighting line for cooling.

Entrapment of an injured person in a vehicle in which there has been separation or disconnection of the energy storage system or its parts during the accident

Always use personal protective equipment for the rescuers. Do not directly touch a high-voltage energy storage device. If high-voltage components or wires are damaged (e.g. open components, torn wires), avoid contact with these damaged elements. For necessary work in these areas, the damaged parts or high-voltage energy storage devices should be covered with electrically insulating material. Pay attention to the condition of the power storage device (such as smoke development, noise, sparks, heat development). Prepare a firefighting attack consisting of cooling the high-voltage energy storage tank with water.

Use of equipment tarp to isolate live parts

An equipment tarp (used as a storage area for rescue equipment) for firefighters is usually a sheet of polyethylene. Due to the regular use of the tarp and possible initial damage, it is not recommended to use it to insulate live parts.

dotykać takich elementów. Kable wysokiego napięcia poza obudowami akumulatorów WN są zawsze pomarańczowe. Elementy pod wysokim napięciem są oznaczone naklejkami ostrzegawczymi.

Próba ręcznego rozładowania akumulatora WN

Rozładowywanie elektryczne akumulatora WN lub poszczególnych ogniw na miejscu wypadku nie jest praktyczne i nie jest zalecane. Niewłaściwe rozładowanie wysokonapięciowego systemu magazynowania energii może doprowadzić do jego uszkodzenia lub pożaru.

Uszkodzony i niepalący się akumulator WN w pojeździe

Nie wolno bezpośrednio dotykać uszkodzonego akumulatora WN w pojeździe. Należy obserwować stan akumulatora (np. rozwój dymu, hałas, iskry, narastające ciepło). Zaleca się przygotować linię gaśniczą w celu schłodzenia wodą. Jeżeli rośnie temperatura akumulatora WN i jest ona znacznie wyższa od temperatury zewnętrznej, obudowa powinna być chłodzona wodą.

Akumulator WN leżący obok pojazdu po wypadku

Należy założyć, że akumulator WN generuje zagrożenia elektryczne, chemiczne, mechaniczne i termiczne. Odzież ochronna ratowników musi być do takich zagrożeń odpowiednio dostosowana. Nie wolno bez wyraźnej potrzeby dotykać akumulatora. Rozzerwane elementy akumulatora WN mogą być podnoszone z ziemi tylko przy użyciu sprzętu izolującego elektrycznie (dielektrycznego). Dalsze postępowanie należy ustalić w zależności od sytuacji i miejsca. Należy obserwować akumulator WN (np. rozwój dymu, hałas, iskry, wydzielanie ciepła). Także w tym przypadku zalecane jest przygotowanie linii gaśniczej w celu schładzania.

Uwięzienie osoby poszkodowanej w pojeździe, w którym doszło do oddzielenia lub odłączenia systemu magazynowania energii lub jego części w czasie wypadku

Należy zawsze stosować środki ochrony indywidualnej ratowników. Nie wolno bezpośrednio dotykać urządzenia magazynującego energię pod wysokim napięciem. Jeśli komponenty lub przewody wysokiego napięcia są uszkodzone (np. otwarte komponenty, zerwane przewody), należy unikać kontaktu z tymi uszkodzonymi elementami. W przypadku koniecznych prac w tych obszarach, uszkodzone części lub urządzenia magazynujące energię pod wysokim napięciem należy przykryć materiałem elektrycznie izolującym. Należy zwrócić uwagę na stan urządzenia magazynującego energię pod napięciem sieciowym (np. rozwój dymu, hałas, iskry, rozwój ciepła). Przygotować natarcie gaśnicze polegające na schłodzeniu wodą zasobnika energii wysokiego napięcia.

Wykorzystanie plandeki sprzętowej do izolowania części pod napięciem

Plandeka sprzętowa (wykorzystywana jako miejsce składowania sprzętu ratowniczego) dla straży pożarnej to najczęściej arkusz polietylenu. Ze względu na regularne używanie plandeki i możliwe wstępne uszkodzenia, nie zaleca się jej stosowania do izolowania części pod napięciem.

Electrolyte leakage from WN battery after accident

Electrolytes are usually irritating, flammable and potentially corrosive. Conventional binding agents should be used. Liquids leaking from high-voltage energy storage systems are usually coolants, not electrolytes. Electrolytes are present only in small quantities (millilitres) distributed throughout the cells. Avoid skin contact with electrolyte and inhalation of released gases due to chemical reactions of escaping electrolyte (note: personal protective equipment must be adapted to the situation). If you come into contact with damaged WN batteries or gases escaping from the battery, flush the affected skin areas with plenty of water. Remove and clean contaminated clothing. Then consult a doctor.

Hazards associated with vapours that can be emitted from a WN battery

Hazards associated with vapours that can be emitted from a WN battery. During incidents, there is a risk that irritating, flammable, potentially corrosive and toxic gases may be emitted from electric vehicle batteries. They can pose a danger to both the rescuers and the victims. It is recommended that the rescuers work with respiratory protection equipment. If necessary, evacuate casualties and cool energy storage devices with water.

Possible explosion of the WN battery during a vehicle fire

An explosion of an undamaged battery is unlikely due to proper manufacturing technology and safety features. Both the high-voltage energy storage unit and its individual cells have mechanical safety devices that open, for example, in the event of a fire-induced increase in temperature and pressure, thus leading to unsealing and pressure release. However, the rupture of damaged modules or cells due to the initiated exothermic reaction cannot be ruled out.

Unsealing of the WN battery in the event of a fire

Both the WN battery and its individual cells have mechanical safety devices that open, for example, in the event of a fire-induced increase in temperature and pressure, leading to a deliberate unsealing and release of pressure. The use of an air device is necessary. It is advisable to use fog currents to bind vapours and gases.

Toxic fumes in case of fire in electric/hybrid vehicle

In case of fires in electric/hybrid vehicles, as in the case of conventional vehicles, the burning materials, such as plastics, produce harmful smoke containing toxic products of combustion. The use of an air device is necessary. Vapours and gases should be bound with a dispersed stream of water.

Wyciek elektrolitu z akumulatora WN po wypadku

Elektrolity są zwykle drażniące, łatwopalne i potencjalnie żrące. Należy stosować konwencjonalne środki wiążące. Ciecze wydostające się z wysokonapięciowych systemów magazynowania energii to zazwyczaj chłodziwa, a nie elektrolity. Elektrolity występują tylko w niewielkich ilościach (mililitry) rozmieszczone w poszczególnych ogniwach. Należy unikać kontaktu skóry z elektrolitem oraz wdychania uwolnionych gazów w wyniku reakcji chemicznych uwalniającego się elektrolitu (uwaga: środki ochrony indywidualnej muszą być dostosowane do sytuacji). W przypadku kontaktu z uszkodzonymi akumulatorami WN lub gazami wydobywającymi się z akumulatora należy przemyć dotknięte obszary skóry dużą ilością wody. Zdjąć i oczyścić zanieczyszczoną odzież. Następnie skonsultować się z lekarzem.

Zagrożenia związane z oparami, które mogą się wydzielać z akumulatora WN

Podczas zdarzeń istnieje ryzyko wydzielania się z akumulatorów pojazdu elektrycznego drażniących, palnych, potencjalnie żrących i toksycznych gazów. Stanowią one mogą zagrożenie zarówno dla ratowników, jak i poszkodowanych. Zalecane jest, aby ratownicy pracowali z wykorzystaniem sprzętu ochrony układu oddechowego. W razie potrzeby należy ewakuować poszkodowanych i chłodzić wodą urządzenia magazynowania energii.

Możliwość wybuchu akumulatora WN podczas pożaru pojazdu

Wybuch nieuszkodzonego akumulatora jest raczej mało prawdopodobny dzięki odpowiedniej technologii wykonania i zabezpieczeniom. Zarówno wysokonapięciowy magazyn energii, jak i jego poszczególne ogniwa posiadają mechaniczne urządzenia zabezpieczające, które otwierają się np. w przypadku wywołanego pożarem wzrostu temperatury i ciśnienia, prowadząc w ten sposób do rozszczelnienia i uwolnienia ciśnienia. Nie można jednak wykluczyć rozerwania uszkodzonych modułów lub ogniw na skutek zainicjowanej reakcji egzotermicznej.

Rozszczelnienie akumulatora WN w przypadku pożaru

Zarówno akumulator WN, jak i jego poszczególne ogniwa posiadają mechaniczne urządzenia zabezpieczające, które otwierają się np. w przypadku wywołanego pożarem wzrostu temperatury i ciśnienia, co prowadzi do celowego rozszczelnienia i uwolnienia ciśnienia. Konieczne jest stosowanie aparatu powietrznego. Wskazane jest stosowanie prądów mgławicowych w celu związania par i gazów.

Toksyczne opary w przypadku pożaru w pojeździe elektrycznym/hybradowym

W przypadku pożarów w pojazdach elektrycznych/hybradowych, podobnie jak w przypadku pojazdów konwencjonalnych, spalające się materiały, np. tworzywa sztuczne, wytwarzają szkodliwy dla zdrowia dym zawierający toksyczne produkty spalania. Konieczne jest stosowanie aparatu powietrznego. Pary i gazy należy wiązać rozproszonym strumieniem wody.

Possibility of secondary fire of WN batteries after an accident

As with conventional vehicles involved in an accident the risk of a delayed fire cannot be ruled out. This is especially true for WN batteries.

Extinguishing agents for electric/hybrid vehicles

The preferred extinguishing agent is water, since it also has a cooling effect. Vehicles should be extinguished or cooled with plenty of water (about 200 l/min).

Accident involving an electric/hybrid vehicle connected to a charging station

If possible, disconnect the charging cable from the charging station/plug or from the vehicle. Alternatively, the charging station/plug can be turned off. Before disconnecting, visually inspect the cable and plug for damage. Do not touch damaged areas. In the event of a serious accident, turn off the vehicle's high-voltage system (see rescue data sheet). Note that the vehicle's high-voltage system can also be active when the vehicle is stationary, independent of the charging station (e.g. stationary air conditioning).

Cutting or damaging the charging cable during the electric vehicle charging process at the charging station

The charging station's technical infrastructure is equipped with systems to protect against situations where the vehicle's charging cable is cut or damaged. Normally, the charging station is automatically turned off. Be careful, inform the operator of the charging station.

Risks of electric/hybrid vehicle in water

In principle, there is no increased risk of electrocution from a high-voltage system in a vehicle that is in water. The procedure for recovery (getting the vehicle out of the water) is identical to that for conventional vehicles. In this case, compared to vehicles powered by internal combustion engines, electric vehicles do not cause more pollution to the water environment.

Towing of an electric/hybrid vehicle

In cases justified by safety considerations, removing the vehicle from the zone of immediate danger – at a speed close to that of a pedestrian – is allowed. For additional information on towing, refer to the manufacturer's vehicle manual.

Loading an electric/hybrid vehicle for transport after an accident

Refer to your vehicle's manual or rescue sheet for guidance. Before loading, turn off the high-voltage system (e.g. turn off the ignition, use an existing disconnection point if necessary, disconnect the 12-volt battery). When handing over the vehicle, the type of vehicle drive and the taken measures (e.g. turning off the high-voltage system) should be communicated. In particular, attention should be paid to the possible danger from the damaged high-voltage components or high-voltage components that have come into contact with water (e.g. the danger of

Możliwość wtórnego pożaru akumulatorów WN po wypadku

Podobnie jak w przypadku konwencjonalnych pojazdów uczestniczących w wypadku nie można wykluczyć ryzyka późniejszego pożaru. Szczególnie dotyczy to akumulatorów WN.

Środki do gaszenia pojazdów elektrycznych/hybrydowych

Preferowanym środkiem gaśniczym jest woda, ponieważ działa również chłodząco. Pojazdy należy gasić lub chłodzić dużą ilością wody (ok. 200 l/min).

Wypadek z udziałem pojazdu elektrycznego/hybrydowego podłączonego do stacji ładowania

Jeśli to możliwe, należy odłączyć kabel ładowania od stacji/gniazda ładowania lub od pojazdu. Alternatywnie można wyłączyć stację/gniazdo ładowania. Przed odłączeniem należy wizualnie sprawdzić, czy kabel i wtyczka nie są uszkodzone. Nie wolno dotykać uszkodzonych miejsc. W razie poważnego wypadku wyłączyć system wysokiego napięcia pojazdu (patrz karta danych ratowniczych). Należy pamiętać, że system wysokiego napięcia pojazdu może być aktywny również podczas postoju pojazdu, niezależnie od stacji ładowania (np. klimatyzacja stacjonarna).

Przecięcie lub uszkodzenie kabla ładowania podczas procesu ładowania pojazdu elektrycznego w stacji ładowania

Infrastruktura techniczna stacji ładowania jest wyposażona w systemy zabezpieczające przed sytuacjami przecięcia lub uszkodzenia kabla ładującego pojazd. Zwykle stacja ładowania jest automatycznie wyłączana. Należy zachować ostrożność, poinformować operatora stacji ładowania.

Zagrożenia związane z pojazdem elektrycznym/hybrydowym w wodzie

W zasadzie nie ma zwiększonego ryzyka porażenia prądem od systemu wysokiego napięcia w samochodzie znajdującym się w wodzie. Procedura odzysku (wydobycia pojazdu z wody) jest identyczna jak w przypadku pojazdów konwencjonalnych. W takim wypadku, w porównaniu do pojazdów napędzanych silnikami spalinowymi, pojazdy elektryczne nie powodują większego zanieczyszczenia środowiska wodnego.

Holowanie pojazdu elektrycznego/hybrydowego

W przypadkach uzasadnionych względami bezpieczeństwa usuwanie pojazdu ze strefy bezpośredniego zagrożenia – z prędkością zbliżoną do pieszego – jest dopuszczalne. Dodatkowe informacje na temat holowania można znaleźć w instrukcji obsługi producenta pojazdu.

Ładunek pojazdu elektrycznego/hybrydowego do transportu po wypadku

Wskazówki na ten temat można znaleźć w instrukcji obsługi pojazdu lub w karcie ratowniczej. Przed ładunkiem należy wyłączyć system wysokiego napięcia (np. wyłączyć zapłon, w razie potrzeby skorzystać z istniejącego punktu odłączenia, odłączyć akumulator 12 V). Przy przekazywaniu pojazdu należy poinformować o rodzaju napędu pojazdu oraz podjętych działaniach (np. wyłączenie systemu wysokiego napięcia). W szczególności należy zwrócić uwagę na możliwe zagrożenie ze strony uszkodzonych

electrocution or fire, also of late, from the WN battery). When lifting with a crane/car lift, working with a winch, or loading, make sure that no high-voltage components were/will not be damaged.

Transport/towing of accident-damaged electric/hybrid vehicles

Vehicles should always be transported on an adapted vehicle, on a platform and in accordance with the manufacturer's recommendations. When towing in the tug's mounts, the electrical/hybrid system may be damaged if the drive axle(s) are left on the road. Vehicles with a damaged WN battery should be transported to the nearest suitable specialized workshop or, if possible, to a safe storage area.

Regulations that restrict tunnel crossings when the transport vehicle has a loaded damaged electric/hybrid vehicle

Battery and hybrid vehicles are not subject to ADR (fr. *Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route* – European Agreement concerning the carriage of dangerous goods by road). Taking into account previous measures and the degree of damage, the transport company ensures the road safety of the transport. Consider the possible danger from damaged high-voltage components (e.g. electrocution or risk of fire due to energy storage). Follow the tunnel regulations of your country and of the operator.

Parking and storage of accident-damaged electric/hybrid vehicles

For fire safety reasons, electric/hybrid vehicles damaged in an accident, like conventional vehicles, must be parked in a fenced area in an open space with sufficient distance from other vehicles, buildings, combustible objects and combustible surfaces. Parking an electric/hybrid vehicle with a faulty high-voltage system in a closed building is not recommended. Follow the vehicle manufacturer's instructions (e.g. rescue data sheet). As an alternative, accident-damaged electric/hybrid vehicles can be parked in designated areas with fire suppression systems. Accident-damaged electric/hybrid vehicles with high-voltage components exposed directly to the elements must be covered with a weatherproof tarp. The vehicle should be properly marked.

Examples of fires of alternative-propulsion vehicle and rescue and firefighting operations are available, among others, on various channels and social media (see [15–17]). The last video confirms that the problem of the dangers of lithium-ion batteries is not limited to electric vehicles, but also applies to other battery-powered devices.

elementów wysokiego napięcia lub elementów wysokiego napięcia, które weszły w kontakt z wodą (np. zagrożenie porażeniem prądem lub pożarem, również z opóźnieniem, ze strony akumulatora WN). Podczas podnoszenia za pomocą dźwigu/dźwigu samochodowego, pracy z wciągarką lub załadunku należy upewnić się, że nie zostały/nie zostaną uszkodzone żadne elementy będące pod wysokim napięciem.

Transport/holowanie uszkodzonych w wypadku pojazdów elektrycznych/hybrydowych

Pojazdy powinny być zawsze transportowane na przystosowanym do tego pojeździe, na platformie i zgodnie z zaleceniami producenta. Podczas holowania w uchwytach holownika może dojść do uszkodzenia układu elektrycznego/hybrydowego, jeśli oś (osie) napędowa pozostanie na drodze. Pojazdy z uszkodzonym akumulatorem WN powinny zostać przetransportowane do najbliższego odpowiedniego warsztatu specjalistycznego lub w miarę możliwości do bezpiecznego miejsca składowania.

Przepisy, które ograniczają przejazdy przez tunel, gdy pojazd transportujący ma załadowany uszkodzony pojazd elektryczny/hybrydowy

Pojazdy akumulatorowe i hybrydowe nie podlegają przepisom ADR (fr. *Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route* – Umowa europejska dotycząca drogowego przewozu towarów niebezpiecznych). Biorąc pod uwagę wcześniejsze środki i stopień uszkodzenia, firma transportowa zapewnia bezpieczeństwo drogowe transportu. Należy wziąć pod uwagę możliwe zagrożenie ze strony uszkodzonych komponentów wysokiego napięcia (np. porażenie prądem lub ryzyko pożaru ze względu na magazynowanie energii). Należy przestrzegać przepisów dotyczących tuneli obowiązujących w danym kraju i u danego operatora.

Parkowanie i przechowywanie uszkodzonych w wypadku pojazdów elektrycznych/hybrydowych

Ze względów bezpieczeństwa pożarowego uszkodzone w wypadku pojazdy elektryczne/hybrydowe, podobnie jak pojazdy konwencjonalne, muszą być zaparkowane w ogrodzonym miejscu na otwartej przestrzeni z zachowaniem odpowiedniej odległości od innych pojazdów, budynków, palnych przedmiotów i palnych powierzchni. Parkowanie pojazdu elektrycznego/hybrydowego z uszkodzonym układem wysokiego napięcia w zamkniętej hali nie jest zalecane. Należy przestrzegać wskazówek producenta pojazdu (np. karty danych ratowniczych). Alternatywnie, uszkodzone w wypadku pojazdy elektryczne/hybrydowe mogą być parkowane w przeznaczonych do tego celu miejscach z systemami przeciwpożarowymi. Uszkodzone w wypadku pojazdy elektryczne/hybrydowe z elementami pod wysokim napięciem wystawionymi bezpośrednio na działanie czynników atmosferycznych muszą być przykryte plandeką odporną na działanie tych czynników. Pojazd należy odpowiednio oznakować.

Przykłady pożarów pojazdów z napędem alternatywnym i prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych są dostępne między innymi na różnorodnych kanałach i mediach społecznościowych (zob. [15–17]). Ostatni z filmów potwierdza, że problem

Conclusion

The number of motor vehicles in Poland and other countries is still growing. There are also a growing number of vehicles equipped with alternatives to internal combustion drives. Alternative propulsion is a challenge for fire protection, both in terms of carrying out rescue operations involving these vehicles and parking them in construction objects, as well as charging them.

Analysis of the literature on the subject, available research results, as well as individual incidents leads to the reasonable conclusion that the risks during rescue and firefighting operations during incidents involving electric and hybrid vehicles are not greater than in case of conventionally powered vehicles, but are to some extent different, which is due in particular to the different power system in these vehicles – batteries. These hazards must be taken into account both when conducting rescue operations and in the requirements for built structures in terms of fire safety.

Energy storage in hybrid and electric vehicles can be found in many different places in the vehicle – sometimes in the trunk, under the rear bench seat or even on the vehicle's chassis. In the event of damage to the vehicle and its battery, it is important to keep in mind the risks associated with the possibility of the formation of C-hazardous substances, the explosion of emitted electrolytes, the formation of hydrofluoric acid in a humid atmosphere. Therefore, respiratory protection is necessary during rescue operations.

In case of rescue operations marking of the vehicle and its components in the context of risks to the rescuers is important. The unfavourable circumstance is that there are no uniform regulations in this regard. The International Association of Fire & Rescue Services (CTIF) has developed standards in the form of symbols and messages (for all types of alternative drives). The ISO 17840 standard is voluntary and can be used worldwide by public transport operators, fire and rescue services, passenger vehicles and trucks.

In addition to the labelling of alternative-propulsion vehicles, detailed information about the propulsion system and instructions on how to proceed are crucial for conducting rescue operations. Among other things, they can be obtained from the application for a specific vehicle model (see Table 3). As can be seen, the detail and presentation of this data varies from one application to another, which can result in different usefulness during the rescue operations.

The operation of vehicles equipped with drives other than the ones we have known so far is associated with numerous concerns, as mentioned in the article. Previously unknown risks include, but are not limited to: risk of electrocution, thermal runaway, charging a vehicle in a construction object. Identification of these risks will foster solutions and safeguards that minimize the risk of their occurrence and bring this risk to an acceptable level.

zagrożeń ze strony baterii litowo-jonowych nie ogranicza się tylko do pojazdów elektrycznych, ale dotyczy także innych urządzeń zasilanych z baterii.

Podsumowanie

Liczba pojazdów silnikowych w Polsce i innych państwach wciąż rośnie. Coraz więcej jest także pojazdów wyposażonych w napędy alternatywne do napędów spalinowych. Napędy alternatywne są wyzwaniem dla ochrony przeciwpożarowej zarówno w kontekście prowadzenia działań ratowniczych z udziałem tych pojazdów, jak i ich parkowania w obiektach budowlanych, a także ładowania.

Analiza literatury przedmiotu, dostępnych wyników badań, jak i poszczególny zdarzeń prowadzi do uzasadnionego wniosku, iż zagrożenia podczas prowadzenia działań ratowniczych i gaśniczych podczas zdarzeń z udziałem pojazdów elektrycznych i hybrydowych nie są większe niż w przypadku pojazdów z napędami konwencjonalnymi, lecz są w pewnym zakresie inne, co wynika w szczególności z odmiennego systemu zasilania w tych samochodach – akumulatorów. Zagrożenia te muszą być uwzględnione zarówno w zakresie prowadzenia działań ratowniczych, jak i w wymaganiach dla obiektów budowlanych w zakresie bezpieczeństwa pożarowego.

Zasobniki energii w pojazdach hybrydowych i elektrycznych można znaleźć w wielu różnych miejscach w pojeździe – czasami w bagażniku, pod tylną kanapą lub nawet na podwoziu pojazdu. W przypadku uszkodzenia pojazdu i jego akumulatora należy mieć na uwadze zagrożenie związane z możliwością powstawania substancji niebezpiecznych typu C, wybuchem wydzielających się elektrolitów, tworzeniem się kwasu fluorowodorowego w wilgotnej atmosferze. Konieczna podczas prowadzenia działań ratowniczych jest zatem ochrona dróg oddechowych.

Istotne w przypadku prowadzenia działań ratowniczych jest oznaczenie pojazdu i jego elementów w kontekście zagrożeń dla ratowników. Niekorzystną okolicznością jest to, iż nie ma jednolitych uregulowań w tym zakresie. Międzynarodowy Komitet Techniczny Prewencji i Zwalczania Pożarów (CTIF) opracował standardy w postaci symbolów i komunikatów (dla wszystkich rodzajów napędów alternatywnych). Norma ISO 17840 jest dobrowolna i może być stosowana na całym świecie przez operatorów transportu publicznego, służby pożarnicze i ratownicze, w odniesieniu do pojazdów osobowych i ciężarowych.

Poza oznaczeniem pojazdów z napędami alternatywnymi dla prowadzenia działań ratowniczych kluczowe są szczegółowe informacje o napędzie i instrukcje postępowania. Można je pozyskać m.in. z aplikacji dla konkretnego modelu pojazdu (zob. tabela 3). Jak widać szczegółowość i sposób prezentacji tych danych różni się w poszczególnych aplikacjach, co może skutkować różną ich przydatnością podczas prowadzenia działań ratowniczych.

Eksploatacją samochodów wyposażonych w inne niż znane nam dotąd napędy związana jest z licznymi obawami, o których wspomniano w artykule. Nieznane dotychczas zagrożenia obejmują m.in.: ryzyko porażenia prądem, ucieczkę termiczną, ładowanie pojazdu w obiekcie budowlanym. Identyfikacja tych zagrożeń sprzyjać będzie powstawaniu rozwiązań i zabezpieczeń

The need for keeping records of fires and local emergencies involving alternative-propulsion vehicles can also be identified¹. Such data make it possible to develop analyses to formulate conclusions about the types of the carried out rescue and firefighting operations and their effectiveness. Which, in turn, contributes to the improvement and development of new educational materials that allow training and professional education of the rescuers, as well as of the commanders of fire protection units.

minimalizujących ryzyko ich zaistnienia oraz sprowadzających to ryzyko do poziomu akceptowalnego.

Zidentyfikować można także potrzeby w zakresie prowadzenia ewidencji pożarów i miejscowych zagrożeń, w których uczestniczą pojazdy z napędami alternatywnymi¹. Dane takie umożliwiają opracowywanie analiz pozwalających na formułowanie wniosków dotyczących rodzajów prowadzonych działań ratowniczo-gaśniczych i ich skuteczności. To z kolei przyczynia się do doskonalenia i opracowywania nowych materiałów edukacyjnych pozwalających na prowadzenie szkoleń i podnoszenie kompetencji zawodowych ratowników, a także dowódców jednostek ochrony przeciwpożarowej.

¹ It seems reasonable to collect this data in such a manner as to include as many details as possible, such as: a fire initiated by the vehicle battery, a fire due to another reason that, as a result of its development, also included the battery of the electric vehicle.

¹ Wydaje się uzasadnione zbieranie tych danych w taki sposób, aby możliwie uwzględnić najwięcej szczegółów takich jak: pożar zainicjowany przez baterię pojazdu, pożar z innego powodu, który w wyniku jego rozwoju objął również baterię pojazdu elektrycznego.

Literature / Literatura

- [1] Cimolino U., *Alternative Fahrzeugantriebe Hellmann*, Wyd. Ecomed Sicherheit, Landsberg 2022.
- [2] Komenda Główna Policji – Biuro Ruchu Drogowego, Wypadki drogowe w Polsce w 2021 roku, Warszawa 2022.
- [3] Waśkiewicz J., Pawlak P., *Prognozy eksperckie zmian aktywności sektora transportu drogowego (w kontekście ustawy o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji)*, ITS nr 0701/ZBE/17, Warszawa 2017.
- [4] Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych, *Licznik Elektromobilności: samochody elektryczne coraz popularniejsze mimo spadków na rynku motoryzacyjnym*, <https://pspa.com.pl/2022/informacja/licznik-elektromobilnosci-samochody-elektryczne-coraz-popularniejsze-mimo-spadkow-na-rynku-motoryzacyjnym> [dostęp: 1.10.2022].
- [5] *Brände von E-Fahrzeugen. Grundlagen und Einsatztaktik*, „Feuerwehr - Retten - Löschen – Bergen”, numer specjalny, s.18–25.
- [6] *Unfallhilfe und Bergen bei Fahrzeugen mit Hochvolt-Systemen*, Merkblatt 06/04, vfdb [data aktualizacji: 01.11.2017].
- [7] *Merkblatt Empfehlung für den Feuerwehreinsatz bei Gefahr durch Lithium-Zellen, -Batterien und -Akkumulatoren*, MB 10–17 Lithium-Batterien, vfdb, 2020.
- [8] *Merkblatt für die Feuerwehren Bayerns. Alternativ angetriebene Fahrzeuge*, Staatliche Feuerweherschulen Würzburg, 02/2018.
- [9] Frese T. (red.), *Ausbildungsfolien Unfälle mit alternativ angetriebenen PKWs*, Wyd. Ecomed Sicherheit, Landsberg 2016.
- [10] Taschenkarte alternative Antriebe für Führungskräfte, Unfallkasse Rheinland-Pfalz.
- [11] KG PSP, *Standardowe zasady postępowania podczas zdarzeń z samochodami osobowymi z napędem elektrycznym*, wydanie 1, Warszawa 2020.
- [12] DIN 13050:2015-04 Terms and definitions for medical rescue service.
- [13] DIN VDE 0132:2018-07 Firefighting and technical assistance in or near electrical installations.
- [14] VdS 3856: 2019-06 (01) Sprinklerschutz von Lithium-Batterien.
- [15] Film przedstawiający działanie akumulatora, <https://www.youtube.com/watch?v=4objPEO3-k8> [dostęp: 16.10.2022].
- [16] Film z objaśnieniem mechanizmu powstawania pożaru baterii akumulatorowych oraz faktyczny pożar samochodu elektrycznego powstałego podczas ładowania, <https://www.youtube.com/watch?v=sGyLSfTQALs> [dostęp: 16.10.2022].
- [17] Film z pożaru skutera elektrycznego podczas ładowania w mieszkaniu, <https://www.youtube.com/watch?v=eTm50044sv4> [dostęp: 16.10.2022].
- [18] Związek Dealerów Samochodów, <https://kartyratownicze.pl> [dostęp: 16.10.2022].
- [19] Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e.V. (ADAC), <http://www.rescuesheet.info/> [dostęp: 16.10.2022].
- [20] CTIF – The International Association of Fire & Rescue Services, How to Use Euro Rescue App, <https://www.ctif.org/news/guide-how-use-euro-rescue-app> [dostęp: 16.10.2022].
- [21] CTIF – The International Association of Fire & Rescue Services, Rescue Code, <https://ctif.org/associate-member/rescue-code> [dostęp: 16.10.2022].
- [22] Moditech Rescue Solutions, <https://www.moditech.com> [dostęp: 16.10.2022].
- [23] Euro NCAP, <https://www.euroncap.com/> [dostęp: 16.10.2022].
- [24] https://pl.wikipedia.org/wiki/Akumulator_litowo-jonowy [dostęp: 24.10.2022].
- [25] https://pl.wikipedia.org/wiki/Kod_alfanumeryczny [dostęp: 24.10.2022].
- [26] https://pl.wikipedia.org/wiki/Reaktywność_chemiczna [dostęp: 24.10.2022].
- [27] <https://pl.wikipedia.org/w/index.php?search=efekt+pamięci&title=Specjalna:Szukaj&profile=advanced&fulltext=1&ns0=1> [dostęp: 24.10.2022].

- [28] https://pl.wikipedia.org/wiki/Gęstość_energii [dostęp: 24.10.2022].
- [29] https://efahrer.chip.de/news/gericht-musste-entscheiden-streit-um-tiefgaragen-verbot-fuer-elektroautos_104191 [dostęp: 24.10.2022].
- [30] Fast L., Klüh S., Langstrof A., *Brandschutz bei E-Autos in Tiefgaragen*, „Technische Sicherheit“ 2021, 11–12.
- [31] Encyklopedia PWN, <https://encyklopedia.pwn.pl/> [dostęp: 5.12.2022].
- [32] OUTLANDER PHEV – Emergency Response Guide, *Information for first and second responders emergency response guide for vehicle*, wersja: 1.1.
- [33] <https://www.rescuecode.fr/> [dostęp: 16.10.2022].

SEN. BRIG. JACEK ZBOINA, PH.D. ENG. – Deputy Director for Certification and Acceptance at CNBOP-PIB. He graduated from the Main School of Fire Service, the Warsaw School of Economics and the Polish Naval Academy in Gdynia. He worked as Fire Risk Surveyor under the Chief Commandant of the State Fire Service. His research and professional interests include safety, fire protection, technical fire security systems, and compliance assessment. He is the author or co-author of several dozen scientific and specialist papers on safety, fire protection, technical security systems, product testing and certification, the practical use of new technologies, and the development of innovations. He has been involved in the implementation and management of research and research & development projects.

SEN. BRIG. (RETD.) JAN KIELIN, M.SC. ENG. – he graduated from the School of Fire Service Officers in Warsaw and the Higher School of Fire Service Officers in Warsaw. In 1975 he became a licensed fire risk surveyor. He has authored many publications and translations on fire protection.

SEN. BRIG. (RETD.) GRZEGORZ BUGAJ, M.SC. ENG. – a graduate of the Main School of Fire Service, master's degree in firefighting engineering. He completed postgraduate studies in the areas of: Safety and Protection of Man in the Work Environment (Central Institute for Labour Protection in Warsaw), Emergency Medicine (Medical Academy in Poznań), Safety of Nuclear Energy (Main School of Fire Service), CBRN security manager (Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Łódź). Long-time commander of the Specialized Chemical and Ecological Rescue Group and member of the "CBRNDet Module" of the European Civil Protection Mechanism. Former Vice-Chancellor-Deputy Commandant for Operations at the Main School of Fire Service.

ST. BRYG. DR INŻ. JACEK ZBOINA – Z-ca Dyrektora ds. Certyfikacji i Dopuszczeń CNBOP-PIB. Absolwent Szkoły Głównej Służby Pożarniczej, Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie oraz Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni. Rzeczoznawca Komendanta Głównego PSP ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych. Jego zainteresowania badawcze oraz praca zawodowa obejmują: bezpieczeństwo, ochronę przeciwpożarową, techniczne systemy zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz ocenę zgodności. Autor i współautor kilkudziesięciu publikacji naukowych oraz branżowych w zakresie bezpieczeństwa, ochrony przeciwpożarowej, technicznych systemów zabezpieczeń, badań, testowania i certyfikacji wyrobów, a także wykorzystania w praktyce nowych technologii i tworzenia innowacji. W działalności badawczej i zawodowej uczestniczy w pracach w projektach badawczych i badawczo-rozwojowych – zarówno w roli wykonawcy, jak i kierownika.

ST. BRYG. W ST. SPOCZ. MGR INŻ. JAN KIELIN – absolwent Szkoły Oficerów Pożarnictwa w Warszawie oraz Wyższej Oficerskiej Szkoły Pożarniczej w Warszawie. W roku 1975 uzyskał uprawnienia rzeczoznawcy do spraw zabezpieczeń ppoż. Autor wielu publikacji oraz tłumaczeń z zakresu ochrony przeciwpożarowej.

ST. BRYG. W ST. SPOCZ. MGR INŻ. GRZEGORZ BUGAJ – absolwent Szkoły Głównej Służby Pożarniczej, magister inżynier pożarnictwa. Ukończył studia podyplomowe na kierunkach: Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w środowisku pracy (Centralny Instytut Ochrony Pracy w Warszawie), Medycyna ratunkowa (Akademia Medyczna w Poznaniu), Bezpieczeństwo energetyki jądrowej (Szkoła Główna Służby Pożarniczej), CBRN security manager (Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki). Wieloletni dowódca Specjalistycznej Grupy Ratownictwa Chemiczno-Ekologicznego oraz członek „Modułu CBRNDet” w ramach europejskiego mechanizmu ochrony ludności. Były Prorektor-Zastępca Komendanta ds. Operacyjnych Szkoły Głównej Służby Pożarniczej.

SEN. BRIG. JACEK ZALECH, M.SC. ENG. – a graduate of the Main School of Fire Service in Warsaw, as well as postgraduate studies in emergency management. He also completed postgraduate Executive Master of Business Administration (MBA). He is an officer with 28 years of experience. He currently serves at the National Headquarters of the State Fire Service as Director of the Bureau of Operations Planning. Author or co-author of documents affecting the safe conduct of rescue operations. In particular, these are: standard rules for dealing with incidents involving acetylene cylinders, standard rules for dealing with incidents involving electric passenger vehicles, standard rules for dealing with incidents following a construction disaster.

DAMIAN BĄK, M.SC. ENG. – a graduate of the Military University of Technology, Faculty of Electronics, field of study: electronics and telecommunication. An engineering and technical specialist at Certification Department at Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute (CNBOP-PIB).

ST. BRYG. MGR INŻ. JACEK ZALECH – absolwent Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie, a także studiów podyplomowych z zakresu zarządzania w stanach zagrożenia. Ukończył również studia podyplomowe Executive Master of Business Administration (MBA). Jest oficerem z 28 letnim doświadczeniem. Obecnie pełni służbę w Komendzie Głównej Państwowej Straży Pożarnej na stanowisku Dyrektora Biura Planowania Operacyjnego. Autor lub współautor dokumentów mających wpływ na bezpieczeństwo prowadzenia działań ratowniczych. Są to w szczególności: standardowe zasady postępowania podczas zdarzeń z udziałem butli z acetylenem, standardowe zasady postępowania podczas zdarzeń z samochodami osobowymi z napędem elektrycznym, standardowe zasady postępowania po wystąpieniu katastrofy budowlanej.

MGR INŻ. DAMIAN BĄK – absolwent Wojskowej Akademii Technicznej na wydziale Elektroniki na kierunku Elektronika i telekomunikacja. Specjalista inżynierjno-techniczny w Jednostce Certyfikującej Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpowodziowej – Państwowego Instytutu Badawczego.



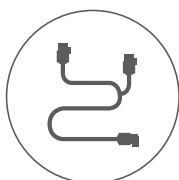
Ministerstwo
Edukacji i Nauki

Tłumaczenie na język angielski artykułów naukowych (także ich streszczeń), w tym artykułów recenzyjnych, w półroczniku „Safety & Fire Technology” – zadanie finansowane ze środków Ministerstwa Edukacji i Nauki w ramach programu „Rozwój Czasopism Naukowych” (umowa nr RCN/SP/0560/2021/1).

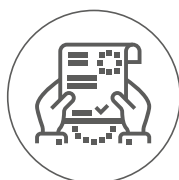


Jednostka Certyfikująca Usługi

CERTYFIKUJEMY



**instalacje
(systemy) przeciwpożarowe**



**kwalifikacje rynkowe
w obszarze zabezpieczeń
przeciwpożarowych w ramach ZSK**



**podmioty świadczące
usługi w ochronie
przeciwpożarowej**

NA POTRZEBY



**potwierdzenia skuteczności i
niezawodności zastosowanego
zabezpieczenia
przeciwpożarowego**



**formalnego
potwierdzenia
umiejętności, wiedzy
i kompetencji społecznych**



**rekomendacji dla
inwestorów, PSP,
towarzystw
ubezpieczeniowych
i innych podmiotów**

NASZE ATUTY

- ✓ rzetelność
- ✓ wykwalifikowana kadra
- ✓ bezstronna i niezależna ocena kompetencji i usług
- ✓ wsparcie merytoryczne w podnoszeniu jakości usług i kompetencji do wymaganych standardów

Karolina Szulc^{a)*}, Marcin Cisek^{b)}, Małgorzata Król^{a)}

^{a)} Department of Heating, Ventilation and Dust Removal Technology, Faculty of Energy And Environmental Engineering, Silesian University of Technology / Katedra Ogrzewnictwa, Wentylacji i Techniki Odpylania, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Politechnika Śląska

^{b)} PROTECT T. Cisek i Wsp. Sp. J.

* Corresponding author / Autor korespondencyjny: karolina.szulc@polsl.pl

Evaluation of the Evacuation of People with Disabilities, Using an Evacuation Chair. Research Report

Badanie ewakuacji osób z niepełnosprawnościami, z użyciem krzesła ewakuacyjnego. Raport z badań

ABSTRACT

Aim: The article presents the results of research on the evacuation process of people from the building of the Faculty of Environmental and Power Engineering of the Silesian University of Technology, including the evacuation of people with a temporary limitation of independent movement, who are evacuated using an evacuation chair. The travel times and the time needed to prepare an evacuation chair were examined. Based on the research, the average speeds of movement of the studied populations were determined.

Project and methods: Twelve evacuation experiments were carried out in three different user populations of the building. The experiments included the analysis of the times of movement of people without disabilities; people with temporary disabilities who move independently on crutches and a population in which there was one person with temporary reduced mobility, who was evacuated using an evacuation chair. Six of the experiments concerned the evacuation from the fourth floor of the building, three of which were proceeded through the main staircase and the remaining three through the side staircase. The next six experiments were carried out from the second floor, also split into two different staircases. Each experiment ended when all people reached the meeting point near the building.

Results: The lowest values of the average total travel time were recorded for the population without disabilities. The shortest average travel time was 83 seconds and concerned the evacuation of the population without disabilities from the second floor, evacuating through a side staircase (K1). In all the experiments, the person on crutches was the slowest to move, for whom the evacuation times were the longest. The maximum average time for a person on crutches was 342 seconds to evacuate from the fourth floor via the main staircase. Evacuation with an emergency chair improved the process by 10.47% for the evacuation from the second floor using K1 staircase, and for the evacuation with this staircase from the 4th floor by 28.71%. For the main staircase (K2), the experiments conducted from the second floor using an evacuation chair took 40.02% less time than an independent evacuation of a person with crutches and 47.07% less time when evacuating from the fourth floor.

Conclusions: Interpreting the results obtained in the experiments, it can be stated that the evacuation using an evacuation chair improved the evacuation process compared to the experiments in which a person temporarily disabled was walking independently on crutches. People without disabilities evacuate the fastest. The analysis of the time of travel made it possible to determine the average speed of movement of the analyzed populations, which can be used as a model value to perform an evacuation simulation.

Keywords: evacuation, evacuation time, people with disabilities, evacuation chair

Type of article: short scientific report

Received: 29.09.2022; Reviewed: 10.10.2022; Accepted: 19.10.2022;

Authors' ORCID IDs: K. Szulc – 0000-0002-2160-4431; M. Cisek – 0000-0003-3828-2691; M. Król – 0000-0003-0645-4815;

Percentage contribution: K. Szulc – 75%; M. Cisek – 15%; M. Król – 10%;

Please cite as: SFT Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 42–59, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.2>;

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

ABSTRAKT

Cel: W artykule przedstawiono wyniki badań czasów ewakuacji osób z budynku Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej z uwzględnieniem ewakuacji osoby o czasowym ograniczeniu zdolności samodzielnego poruszania się, ewakuowanej za pomocą krzesła ewakuacyjnego. Zbadano czasy przemieszczania się oraz czas potrzebny na przygotowanie krzesła ewakuacyjnego. Na podstawie badań wyznaczono średnie prędkości przemieszczania się badanych populacji.

Projekt i metody: Przeprowadzono dwanaście eksperymentów ewakuacyjnych na trzech różnych populacjach użytkowników budynku. Eksperymenty obejmowały analizę czasów przemieszczania się osób pełnosprawnych, osoby z czasową niepełnosprawnością poruszającej się samodzielnie o kulach oraz populacji, w której znajdowała się jedna osoba z czasowym ograniczeniem zdolności poruszania się, którą ewakuowano za pomocą krzesła ewakuacyjnego. Sześć eksperymentów dotyczyło ewakuacji z IV piętra budynku, z czego trzy przebiegały główną klatką schodową, a pozostałe trzy – boczną klatką schodową. Kolejne sześć eksperymentów prowadzono z II piętra, również z podziałem na dwie różne klatki schodowe. Każdy eksperyment kończył się w momencie dotarcia wszystkich osób na miejsce zbiórki zlokalizowanej w pobliżu budynku.

Wyniki: Najniższe wartości średniego całkowitego czasu przemieszczania się odnotowano dla populacji osób pełnosprawnych. Najkrótszy średni czas przemieszczania się wyniósł 83 sekundy i dotyczył ewakuacji populacji osób pełnosprawnych z II piętra, ewakuujących się boczną klatką schodową (K1). We wszystkich eksperymentach najwolniej poruszała się osoba o kulach, dla której czasy ewakuacji były najdłuższe. Maksymalny średni czas osoby poruszającej się o kulach wyniósł 342 sekundy dla ewakuacji z IV piętra główną klatką schodową. Ewakuacja za pomocą krzesła ewakuacyjnego usprawniła proces o 10,47% dla ewakuacji z II piętra klatką K1, a dla ewakuacji tą klatką z IV piętra – o 28,71%. Dla głównej klatki schodowej (K2) eksperymenty prowadzone z II piętra z użyciem krzesła ewakuacyjnego przebiegały w czasie o 40,02% krótszym niż samodzielna ewakuacja osoby o kulach oraz w czasie o 47,07% krótszym przy ewakuacji z IV piętra.

Wnioski: Interpretując otrzymane wyniki, można stwierdzić, że ewakuacja z użyciem krzesła ewakuacyjnego usprawniła proces ewakuacji w stosunku do eksperymentów, w których osoba o czasowej niezdolności poruszała się samodzielnie o kulach. Najszybciej ewakuują się oczywiście osoby pełnosprawne. Analiza czasu przemieszczania się umożliwiła wyznaczenie średniej prędkości poruszania się analizowanych populacji, która może posłużyć jako wartość modelowa do wykonania symulacji ewakuacji.

Słowa kluczowe: ewakuacja, czas ewakuacji, osoby z niepełnosprawnościami, krzesło ewakuacyjne

Typ artykułu: wstępny raport z badań

Przyjęty: 29.09.2022; **Zrecenzowany:** 10.10.2022; **Zaakceptowany:** 19.10.2022;

Identyfikatory ORCID autorów: K. Szulc – 0000-0002-2160-4431; M. Cisek – 0000-0003-3828-2691; M. Król – 0000-0003-0645-4815;

Procentowy wkład merytoryczny: K. Szulc – 75%; M. Cisek – 15%; M. Król – 10%;

Proszę cytować: SFT Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 42–59, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.2>;

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

Introduction

In Poland and many other countries, there is a legal requirement for employers, building owners, and managers to ensure safe evacuation from a building in the event of a fire. This obligation results, among others, from the Polish Building Law [1], which defines the requirements for the design and construction of buildings that provide appropriate conditions for people with disabilities and the elderly; the Act on fire protection [2], the Act on ensuring accessibility to people with special needs [3], as well as in regulations [4–5].

One of the major challenges faced by the property owners and emergency services is the evacuation of people with reduced mobility, especially when it is necessary to climb stairs. Many public buildings do not have adequate solutions to provide people with special needs – people with disabilities, the elderly, injured, and pregnant women – with convenient evacuation conditions. One of the solutions to this problem is to equip the building with evacuation chairs.

The aspect of safe evacuation of people with disabilities is extremely important. People with reduced mobility tend to move more slowly. In literature, we can find the results of research devoted to the analysis of the speed of movement of people with various disabilities. In 1999, Boyce et al. [6] considered the issue of speed of movement of people with disabilities along horizontal sections and stairs. The research included people with motor

Wprowadzenie

W Polsce oraz w wielu innych krajach istnieje prawny wymóg dla pracodawców, właścicieli i zarządców budynków, aby zapewnić bezpieczną ewakuację z budynku w przypadku wystąpienia pożaru. Obowiązek ten wynika m.in. z ustawy o prawie budowlanym [1] (określającej wymagania w zakresie projektowania oraz budowy obiektów budowlanych, które będą zapewniać odpowiednie warunki dla osób z niepełnosprawnościami oraz osób starszych), ustawy o ochronie przeciwpożarowej [2], ustawie o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami [3], a także rozporządzeń Ministra Rozwoju oraz Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji [4–5].

Jednym z poważniejszych wyzwań, przed którym stają właściciele obiektów oraz służby ratownicze, jest ewakuacja osób o ograniczonej zdolności poruszania się, zwłaszcza w przypadku poruszania się po schodach. Wiele budynków użyteczności publicznej nie posiada odpowiednich warunków zapewniających osobom z potrzebami – osobom z niepełnosprawnościami, osobom starszym, rannym oraz kobietom w ciąży – dogodnych warunków ewakuacji. Jednym z rozwiązań tego problemu jest wyposażenie budynku w krzesła ewakuacyjne.

Aspekt bezpiecznej ewakuacji osób z niepełnosprawnościami jest niezwykle ważny. W literaturze możemy znaleźć wyniki badań poświęconych analizie prędkości poruszania się tej grupy osób. W 1999 roku Boyce i in. [6] rozważyli kwestię

disabilities who move independently and with the use of orthopedic crutches, walking sticks, or walkers, as well as people in wheelchairs.

The authors Christensen et al. in 2006 [7] published a literature review on the research on the speed of movement of people with disabilities. In the work of the authors Shi et al. from 2009 [8], there is also a comparison of the speed of movement of people with disabilities depending on various factors. In turn, the authors of Jiang et al. in 2012 [9] conducted research on the evacuation from a metro station in Beijing in which people with disabilities, assisted or on crutches, participated. In the work of Kuligowski et al. from 2013 and 2015 [10–11] we can find a summary of the results of research on the speed of evacuation of people with disabilities and the elderly. A summary of the speed of movement of people with disabilities who evacuate on their own or with help can be found in the Hashemi publication from 2018 [12].

In 2015, Hunt et al. [13] carried out studies on the evacuation of people with reduced mobility from a hospital. The results of the speed of movement of the evacuees using such transport devices as stretchers, evacuation chairs, rescue sheets and a transport chair were obtained.

Lavender et al. in 2014 [14] in their work checked, inter alia, the speed of descending stairs during the evacuation of persons with reduced mobility using transport devices. Manual transport of a disabled person and transport using a fabric chair and two different transport chairs were considered. Speed differences have been observed for different types of transport equipment.

This article presents the results of research on evacuation with the use of an evacuation chair to transport a person with a temporary limitation of the ability to move independently. The aim of the research was to check the evacuation time of a group of students from a university building in the event of an evacuation involving a person with temporary limited mobility, who is evacuated using an evacuation chair. The research analyzed the time of moving around and the time needed to prepare an evacuation chair for use.

The evacuation chair used in the research was the FALCON model by EnSafe (see Figure 1). It is a chair designed to transport people in a seated position up the stairs and on level ground. The chair has an aluminum and steel structure, which allows transport with a maximum load of up to 200 kg. Four wheels allow transport on flat surfaces, and stair tracks with a braking system allow transport on stairs. Additional handles allow to transport the chair and its load up the stairs.

prędkości poruszania się osób z ograniczoną mobilnością po odcinkach poziomych oraz po schodach. W badaniach uwzględniono osoby z niepełnosprawnością ruchową, które poruszają się samodzielnie, oraz z wykorzystaniem kul ortopedycznych, lasek lub chodzików, a także osoby przemieszczające się na wózkach inwalidzkich.

Autorzy Christensen i in. w 2006 roku [7] opublikowali przegląd literatury dotyczący badań prędkości poruszania się osób z niepełnosprawnościami. W pracy autorów Shi i in. z 2009 roku [8] również znajdziemy zestawienie prędkości poruszania się tej grupy osób w zależności od różnych czynników. Z kolei autorzy Jiang i in. w 2012 roku [9] przeprowadzili badania dotyczące ewakuacji ze stacji metra w Pekinie, w której brały udział osoby poruszające się z pomocą asysty lub o kulach. W pracach Kuligowski i in. z lat 2013 oraz 2015 [10–11] znajdziemy zestawienie wyników z badań, dotyczących szybkości ewakuacji osób z niepełnosprawnościami oraz osób starszych. Podobne zestawienie, dotyczące poruszania się osób z niepełnosprawnościami ewakuujących się samodzielnie lub z pomocą, znajdziemy także w publikacji Hashemi z 2018 roku [12].

W 2015 roku Hunt i in. [13] przeprowadzili badania dotyczące ewakuacji ze szpitala osób z ograniczoną mobilnością. Otrzymano wyniki prędkości poruszania się osób ewakuowanych za pomocą takich urządzeń transportowych, jak nosze, krzesło ewakuacyjne, płachty ratownicze czy krzesło transportowe.

Lavender i in. w 2014 roku [14] w swojej pracy sprawdzili m.in. prędkość zejścia po schodach podczas ewakuacji osób z ograniczoną mobilnością z użyciem urządzeń transportowych. Rozważono transport ręczny osoby z niepełnosprawnością oraz transport z użyciem krzesła materiałowego, a także dwóch różnych krzeseł transportowych. Odnotowano różnice w prędkości dla różnych typów urządzeń transportowych.

W niniejszym artykule przedstawiono wyniki badań dotyczących ewakuacji z wykorzystaniem krzesła ewakuacyjnego do transportu osoby o czasowym ograniczeniu zdolności samodzielnego poruszania się. Celem badań było sprawdzenie, jaki jest czas ewakuacji z budynku uczelni wyższej grupy studentów w przypadku ewakuacji, w której udział bierze osoba o czasowym ograniczeniu zdolności poruszania, która jest ewakuowana za pomocą krzesła ewakuacyjnego. W badaniach analizowano czas przemieszczania się oraz czas potrzebny na przygotowanie krzesła ewakuacyjnego do użycia.

Krzesło ewakuacyjne wykorzystane w badaniach to model FALCON firmy EnSafe (zob. ryc. 1). Jest to krzesło zaprojektowane w sposób umożliwiający transport osób w pozycji siedzącej po schodach i na poziomym podłożu. Sprzęt posiada aluminiowo-stalową konstrukcję, umożliwia transport o maksymalnym obciążeniu do 200 kg. Cztery koła ułatwiają transport po płaskich powierzchniach, a prowadnice z systemem hamowania – transport po schodach. Dodatkowe uchwyty pozwalają transportować krzesło wraz z obciążeniem w górę schodów.



Figure 1. Evacuation chair used in the research
Rycina 1. Krzesło ewakuacyjne zastosowane w badaniach
Source / Źródło: Ensaf Sp. z o. o.

Characteristics of the building

The research was carried out in the building of the Faculty of Environmental and Power Engineering of the Silesian University of Technology. This building is located in Gliwice at ul. Konarskiego 18. It is a six-story, free-standing building with a basement. The building was made of reinforced concrete frame technology, in a column-slab-beam system. The building is classified as medium-high, its height is 23.93 m. Usable floors include a basement, ground floor, and floors I–V. There is an unused attic in the building. The main entrance to the building is located on the south-west side.

The facility has an educational and partly administrative function. There are technical and storage rooms, as well as auxiliary and workshop rooms in the basement. On the ground floor and floors I–V there are offices, laboratories, lecture halls where up to 50 people can stay.

Fire hazardous materials are not expected to be present in the building. The building contains materials that are typical equipment for classrooms and administrative rooms. The fire load density for the technical backup facilities and the basement was determined to be up to 500 MJ/m².

Evacuation from all fire zones where people stay on individual floors of the building is carried out through evacuation corridors and staircases treated as separate fire zones. During the research, evacuation was carried out from the lecture room marked in Figure 2 as START, heading towards the staircases, and then outside the building. Depending on the chosen evacuation scenario, the evacuation took place through a side staircase (K1), or the main staircase (K2) located in the central part of the building. Evacuation scenarios are described in section 4 (see Table 1). The floor diagram with the escape routes is shown in Figure 2. The exact characteristics of staircases with dimensions are given later in the report.

Charakterystyka obiektu

Badania wykonano w budynku Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej, zlokalizowanym w Gliwicach przy ul. Konarskiego 18. Jest to obiekt wolnostojący, sześciokondygnacyjny, podpiwniczony, wykonany w technologii szkieletowej, żelbetowej, w układzie słupowo-płytowo-belkowym. Budynek zaklasyfikowano do obiektów średniowysokich, jego wysokość wynosi 23,93 m. Kondygnacje użytkowe obejmują piwnicę, parter oraz piętra I–V. W budynku znajduje się poddasze nieużytkowe. Wejście główne do budynku znajduje się od strony południowo-zachodniej.

Obiekt pełni funkcję dydaktyczną oraz częściowo administracyjną. W piwnicy znajdują się pomieszczenia techniczno-magazynowe oraz pomocniczo-warsztatowe. Na parterze oraz piętrach I–V zlokalizowano pomieszczenia biurowe, laboratoryjne, sale wykładowe ćwiczeniowe z możliwością pobytu w większości pomieszczeń do 50 osób.

W budynku nie przewiduje się występowania materiałów pożarowo niebezpiecznych. Znajdują się tam materiały stanowiące typowe wyposażenie sal dydaktycznych oraz pomieszczeń administracyjnych. W części dydaktyczno-administracyjnej budynek zakwalifikowano do kategorii zagrożenia ludzi ZL III, piwnica i poddasze – do kategorii Przemysłowo-Magazynowej (PM). Gęstość obciążenia ogniowego pomieszczeń zaplecza technicznego oraz piwnicy została określona do 500 MJ/m².

Evakuacja ze wszystkich stref pożarowych, gdzie przebywają ludzie na poszczególnych kondygnacjach budynku, prowadzona jest poprzez korytarze ewakuacyjne oraz klatki schodowe traktowane jako odrębne strefy pożarowe. Podczas badań ewakuację prowadzono z sali wykładowej oznaczonej na rycinie 2 jako START, kierując się ku klatkom schodowym, a następnie na zewnątrz budynku. W zależności od obranego scenariusza ewakuacji, przebiegała ona boczną klatką schodową (K1)

lub główną klatką schodową (K2) znajdującą się w centralnej części budynku. Scenariusze ewakuacji opisano w punkcie 4 (zob. tabela 1). Schemat piętra wraz z drogami ewakuacyjnymi przedstawiono na rycinie 2. Dokładną charakterystykę klatek schodowych wraz z wymiarami podano w dalszej części raportu.

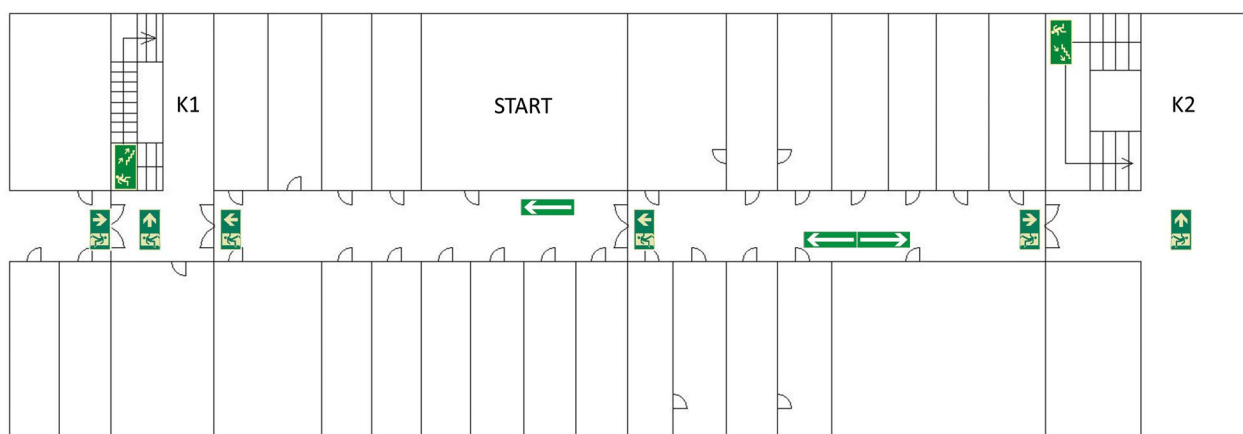


Figure 2. Diagram of the floor with escape routes
Rycina 2. Schemat piętra z drogami ewakuacyjnymi

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

Staircases K1 and K2 constitute separate fire zones separated by fire separation walls with a fire resistance of 120 minutes (REI 120) with a door with a fire resistance of 60 minutes (EIS 60). According to the regulations, fire-fighting devices have been designed in a building to detect and fight fires and limit its effects, as well as for evacuation. K2 staircase is equipped with a smoke prevention system and overpressure smoke protection devices, while K1 staircase is equipped with a smoke extraction system with a smoke damper and a compensation air supply opening, located in the basement. The emergency exit from staircase K1 is located in the basement, and from staircase K2 – on the ground floor. The emergency doors on K1 staircase have a passage size of 1.5 m, and they are double-leaf doors. There is the possibility of evacuation from K2 staircase through two double-leaf doors with a passage size of 1.8 m.

The endpoints of the evacuation were the assembly points next to the building, located on the lawn behind and next to the parking lot. The evacuation through K2 staircase led to the point shown in Figure 3, while the end of the evacuation through K1 staircase took place at the point presented in Figure 4.

Klatki schodowe K1 i K2 stanowią odrębne strefy pożarowe wydzielone ścianami oddzielenia pożarowego o odporności ogniowej 120 minut (REI 120) z drzwiami o odporności ogniowej 60 minut (EIS 60). W budynku zaprojektowano – zgodnie z przepisami – urządzenia przeciwpożarowe służące do wykrywania i zwalczania pożaru oraz ograniczania jego skutków, a także służące do ewakuacji. Klatka schodowa K2 wyposażona jest w system zapobiegania zadymieniu, urządzenia nadciśnieniowej ochrony przed zadymieniem, natomiast klatka schodowa K1 wyposażona jest w system usuwania dymu z klapą dymową oraz otworem nawiewu powietrza kompensacyjnego, zlokalizowanym w piwnicy. Wyjście ewakuacyjne z klatki K1 znajduje się w piwnicy, a z klatki schodowej K2 – na poziomie parteru. Drzwi ewakuacyjne w klatce K1 posiadają wymiar w przejściu 1,5 m, są to drzwi dwuskrzydłowe. Z klatki schodowej K2 istnieje możliwość ewakuacji przez dwoje drzwi dwuskrzydłowych o wymiarze w przejściu 1,8 m.

Punktami końcowymi ewakuacji były miejsca zbiórki obok budynku, zlokalizowane na trawniku za i obok parkingu. Ewakuacja klatką schodową K2 prowadziła do punktu przedstawionego na rycinie 3, natomiast koniec ewakuacji klatką schodową K1 znajdował się w punkcie przedstawionym na rycinie 4.



Figure 3. Assembly point in front of the Faculty building
Rycina 3. Miejsce zbiórki przed budynkiem Wydziału

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.



Figure 4. Assembly point behind the Faculty Building
Rycina 4. Miejsce zbiórki za budynkiem Wydziału

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

Characteristics of staircases

Both K1 and K2 staircase constitute separate fire zones. Both staircases are made of the same materials. They differ in construction. K1 staircase (see Figure 5) is characterized by a long landing on the first floor and two small landings, which allow the staircase to change direction. The dimensions of the individual elements are shown in Figure 6.



Figure 5. Staircase K1
Rycina 5. Klatka schodowa K1

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

Charakterystyka klatek schodowych

Zarówno klatka K1, jak i K2 stanowią odrębne strefy pożarowe. Obie klatki schodowe zostały wykonane z takich samych materiałów, różnią się jednak budową. Klatka schodowa K1 (zob. ryc. 5) charakteryzuje się długim spocznikiem znajdującym się na piętrze oraz dwoma małymi spocznikami, pozwalającymi na zmianę kierunku biegu schodów. Wymiary poszczególnych elementów przedstawiono na rycinie 6.

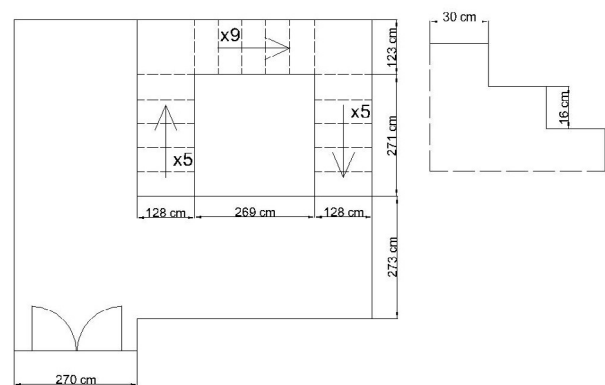


Figure 6. Staircase diagram K1, 2nd floor
Rycina 6. Schemat klatki schodowej K1, II piętro

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

On the ground floor, the layout of the staircase is slightly different, as shown in Figure 7 and Figure 8.



Figure 7. Staircase K1, ground floor
Rycina 7. Klatka schodowa K1, parter
Source: Own elaboration.
Źródło: Opracowanie własne.

Na parterze, układ klatki schodowej jest nieco inny, co pokazują ryciny 7 i 8.

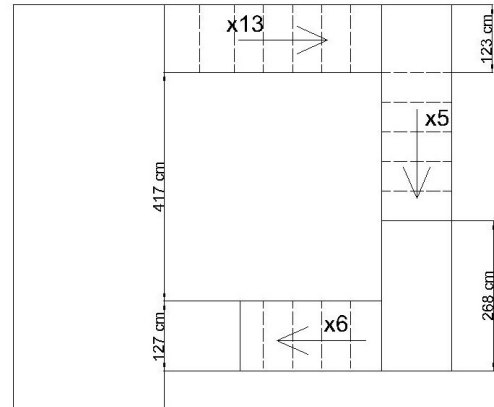


Figure 8. Scheme of the staircase K1, ground floor
Rycina 8. Schemat klatki schodowej K1, parter
Source: Own elaboration.
Źródło: Opracowanie własne.

Compared to K1 staircase, K2 staircase (see Figure 9) is wider and has two long landings. One is on the floor level and the other between the floors, allowing the stairs to change direction. The staircase diagram with dimensions is shown in Figure 10.



Figure 9. Staircase K2
Rycina 9. Klatka schodowa K2
Source: Own elaboration.
Źródło: Opracowanie własne.

W porównaniu do klatki schodowej K1, klatka K2 (zob. ryc. 9) jest szersza i posiada dwa długie spoczniki. Jeden na poziomie piętra oraz drugi pomiędzy piętrami, umożliwiającą zmianę kierunku biegu schodów. Schemat klatki wraz z wymiarami przedstawiono na rycinie 10.

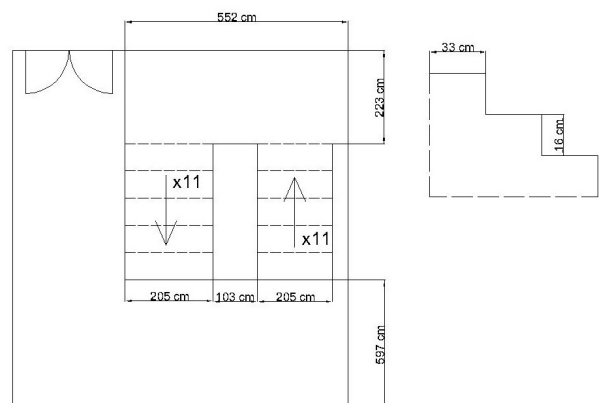


Figure 10. Scheme of the K2 staircase, second floor
Rycina 10. Schemat klatki schodowej K2, II piętro
Source: Own elaboration.
Źródło: Opracowanie własne.

Similarly, in this case, K2 staircase at the ground floor level changes its layout, as shown in Figure 11 and Figure 12.

Podobnie w tym wypadku, klatka schodowa K2 na poziomie parteru zmienia swój układ, co pokazują ryciny 11 i 12.



Figure 11. Staircase K2, ground floor
Rycina 11. Klatka schodowa K2, parter

Source: Own elaboration.
Źródło: Opracowanie własne.

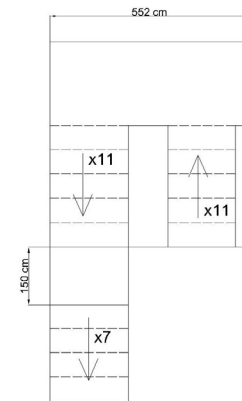


Figure 12. K2 staircase diagram, ground floor
Rycina 12. Schemat klatki schodowej K2, parter

Source: Own elaboration.
Źródło: Opracowanie własne.

Research assumptions

The aim of the research was to check the evacuation speed of various populations in the event of an evacuation involving a person with temporary limited mobility, who is evacuated using an evacuation chair. The research analyzed the time of movement (t_{mov}), which is one of the components of the evacuation time (see Figure 13). In case of scenarios that included evacuation with an evacuation chair, i.e. S3, S4, S9, S10 (see Table 1), the time needed to prepare the chair, the time to get a person with a disability on the evacuation chair and fastening the seat belts were also measured.

Założenia do badań

Celem badań było sprawdzenie, ile wyniesie czas ewakuacji z budynku w przypadku ewakuacji z udziałem osoby o czasowym ograniczeniu zdolności poruszania, która jest ewakuowana za pomocą krzesła ewakuacyjnego. W badaniach analizowano czas przemieszczania się (t_{przej}), który stanowi jedną ze składowych czasu ewakuacji (zob. ryc. 13). W przypadku scenariuszy uwzględniających ewakuację z krzesłem ewakuacyjnym, tj. S3, S4, S9, S10 (zob. tabela 1), zmierzono również czas potrzebny na przygotowanie krzesła, czas wsiadania osoby z niepełnosprawnością na krzesło ewakuacyjne oraz zapinania pasów.

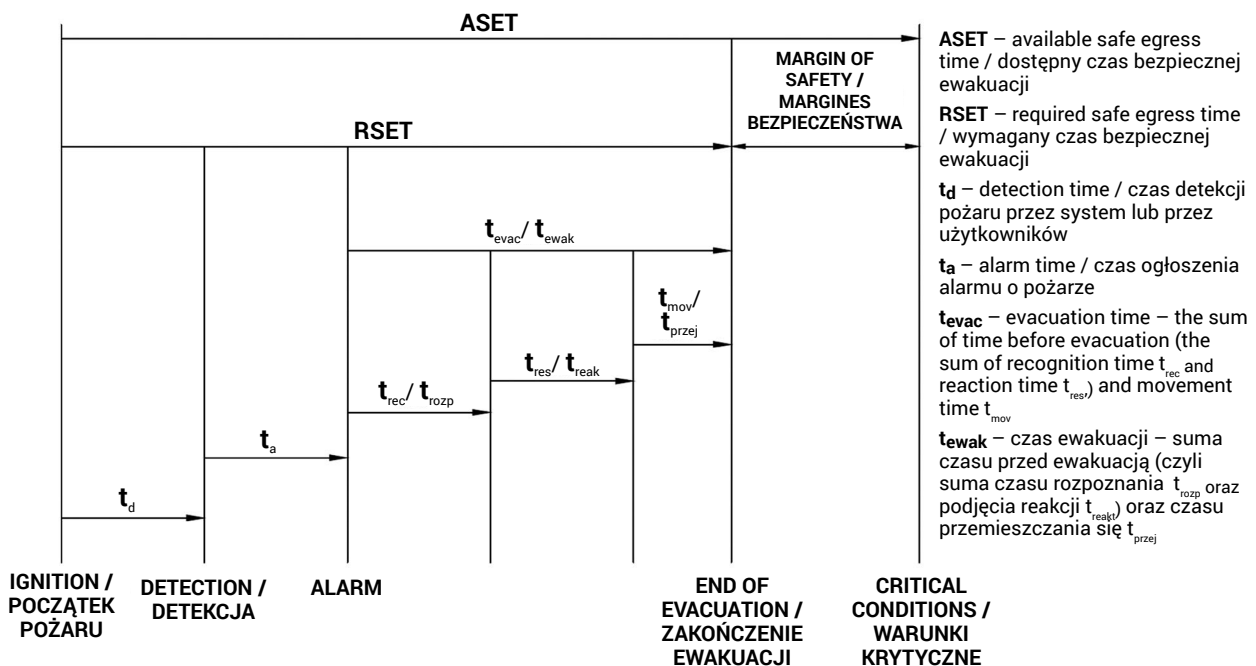


Figure 13. Components of evacuation time
Rycina 13. Składowe czasu ewakuacji

Source / Źródło: Own study based on [15]. / Opracowanie własne na podstawie [15].

Evacuation scenarios were analyzed, considering the evacuation of the population (P) without disabilities, the evacuation of the population with a person with disabilities who was evacuated using an evacuation chair (KE) and the evacuation of a person with disability using crutches (K). Evacuation scenarios are presented in Table 1.

The population of people (P) without disabilities was represented by 7 people (4 women and 3 men) in the age range from 21 to 27 years and BMI from 19.03 to 32.1. Almost all (85.7% of affirmative responses) assessed their physical condition as "good". All participants in the study were volunteers. The KE population consisted of the same people as in the P population and it was assumed that the study involved one person with a disability with a temporary limitation in mobility. A person with a disability was represented by a woman aged 23 with a BMI of 21.05 who sits down on her own and gets off the evacuation chair. The evacuation chair in all trials (KE) was operated by two men aged 22 with a BMI of 20.8 and 32.1.

The K population was a person on crutches, represented by a woman aged 50, with a BMI of 20.6, which evaluated her physical condition as good.

In each scenario, the START evacuation began at the location marked in Figure 2. The evacuation through K1 staircase followed the evacuation direction, while K2 staircase – in the opposite direction. In each scenario, the fire doors that separate the individual fire zones were closed. In case of evacuation of KE and K populations, the door was opened by people who assisted in the evacuation (the person transported in the evacuation chair and moving on crutches did not open the door on their own).

The study was carried out for three days with rest periods between trials to minimize the impact of participant fatigue on the measurement results.

The beginning of the evacuation was the moment of starting conscious movement towards the emergency exits. The evacuation was finished when the safe place, the assembly point, was reached by all the evacuees. Time was measured with a sports stopwatch. Each evacuation scenario was supported by five evacuation attempts (for P and KE populations) to verify the repeatability of the results. The exceptions were the scenarios for population K, in this case three evacuation attempts were carried out.

The distance traveled and the lengths of individual road sections were also measured, due to which the average speeds of people's movement during evacuation were calculated. The measurement points were located at places where traffic changed from horizontal to vertical. The individual measurements were made at the following points:

- at the end of the corridor – the beginning of the staircase,
- at the end of the staircase,
- at the exit of the building,
- at the assembly point.

Przeanalizowano scenariusze ewakuacyjne uwzględniające ewakuację populacji osób w pełni sprawnych (P), ewakuację populacji, w której znajdowała się osoba z niepełnosprawnością, ewakuowana za pomocą krzesła ewakuacyjnego (KE) oraz ewakuację osoby z niepełnosprawnością poruszającej się samodzielnie o kulach (K). Scenariusze ewakuacji przedstawiono w tabeli 1.

Populacja osób sprawnych (P) reprezentowana była przez 7 osób (4 kobiety i 3 mężczyzn) w przedziale wiekowym od 21 do 27 lat oraz BMI od 19,03 do 32,1. Niemal wszyscy (85,7% twierdzących odpowiedzi) ocenili swoją kondycję fizyczną jako „dobrą”. Wszystkie osoby biorące udział w badaniu były ochotnikami. W skład populacji KE wchodziły te same osoby co w populacji P oraz założono, że w badaniu bierze udział jedna osoba z niepełnosprawnością o czasowym ograniczeniu zdolności poruszania się. Osoba z niepełnosprawnością reprezentowana była przez kobietę w wieku 23 lat o BMI 21,05, która samodzielnie siada oraz zsiada z krzesła ewakuacyjnego. Krzesło ewakuacyjne we wszystkich próbach (KE) było obsługiwane przez dwóch mężczyzn w wieku 22 lat o BMI 20,8 i 32,1.

Populację K stanowiła osoba poruszająca się o kulach, reprezentowana przez kobietę w wieku 50 lat, o BMI 20,6, oceniającą swoją kondycję fizyczną jako dobrą.

W każdym scenariuszu ewakuacja rozpoczynała się w miejscu oznaczonym na rycinie 2 jako START. Ewakuacja klatką K1 przebiegała zgodnie z kierunkiem ewakuacji, natomiast klatką schodową K2 – w przeciwnym. W każdym scenariuszu drzwi przeciwpożarowe oddzielające poszczególne strefy pożarowe były zamknięte. W przypadku ewakuacji populacji KE oraz K, drzwi były otwierane przez osoby pomagające w ewakuacji (osoba transportowana na krzesło ewakuacyjnym oraz poruszająca o kulach nie otwierały drzwi samodzielnie).

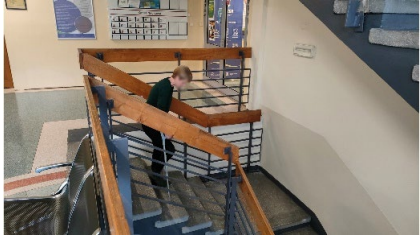
Badania prowadzono przez trzy dni, uwzględniając przerwy na odpoczynek między próbami, aby zminimalizować wpływ zmęczenia uczestników badania na wyniki pomiarów.

Za punkt początkowy ewakuacji przyjęto moment rozpoczęcia świadomego ruchu w kierunku wyjść ewakuacyjnych. Koniec ewakuacji następował w momencie dotarcia do punktu bezpiecznego – miejsca zbiórki. Pomiar czasu wykonano sekundomierzami sportowymi. Każdy scenariusz ewakuacji poparto pięcioma próbami ewakuacyjnymi (dla populacji P oraz KE), aby sprawdzić powtarzalność wyników. Wyjątek stanowiły scenariusze dotyczące populacji K – w tym wypadku przeprowadzono trzy próby ewakuacyjne.

Zmierzono również pokonany dystans oraz długości poszczególnych odcinków drogi, dzięki czemu obliczono średnie prędkości poruszania się osób podczas ewakuacji. Punkty pomiarowe zlokalizowano w miejscach, w których następowała zmiana ruchu z poziomego na pionowy. Poszczególne pomiary wykonywane były w następujących punktach:

- na końcu korytarza – początku klatki schodowej,
- na końcu klatki schodowej,
- przy wyjściu z budynku,
- na miejscu zbiórki.

Table 1. Evacuation scenarios
Tabela 1. Scenariusze ewakuacji

Scenario / Scenariusz	Staircase / Klatka schodowa	Floor / Piętro	Population / Populacja	
S1	K1	II	P	
S2		IV		
S3		II	KE	
S4		IV		
S5		II	K	
S6		IV		
S7	K2	II	P	
S8		IV		
S9		II	KE	
S10		IV		
S11		II	K	
S12		IV		

Source / Źródło: Own elaboration. / Opracowanie własne.

Results

The results of the travel time measurements for S1 scenario are presented in Table 2.

Table 2. Travel-time measurement results for S1 scenario
Tabela 2. Wyniki pomiarów czasu przemieszczania się dla scenariusza S1

Measurement point / Punkt pomiaru		Time, mm:ss.00 / Czas, mm:ss.00				
		Trial 1 / Próba 1	Trial 2 / Próba 2	Trial 3 / Próba 3	Trial 4 / Próba 4	Trial 5 / Próba 5
End of the corridor / Koniec korytarza	1st person / 1. osoba	00:13.06	00:14.30	00:15.60	00:18.59	00:15.17
	Last person / Ostatnia osoba	00:24.57	00:27.57	00:26.57	00:29.61	00:26.34
End of stairs / Koniec schodów	1st person / 1. osoba	00:55.20	00:53.24	00:53.24	00:55.61	00:49.99
	Last person / Ostatnia osoba	01:05.54	01:14.61	01:09.93	01:10.96	01:08.87
Exit from the building / Wyjście z budynku	1st person / 1. osoba	01:06.24	00:57.03	00:57.77	00:58.36	00:52.31
	Last person / Ostatnia osoba	01:16.68	01:26.02	01:12.11	01:13.41	01:12.17
Assembly point / Miejsce zbiórki	1st person / 1. osoba	01:16.26	01:05.15	01:12.15	01:13.39	01:12.27
	Last person / Ostatnia osoba	01:29.00	01:38.15	01:21.85	01:23.54	01:22.88

Source: Own elaboration based on the conducted experiment.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonego eksperymentu.

From the above data, the total evacuation time does not reach 2 minutes. For comparison, Table 3 presents the results for S3 scenario. These results relate to the travel time.

Wyniki

Wyniki pomiarów czasu przemieszczania się dla scenariusza S1 przedstawiono w tabeli 2.

Z powyższych danych można wywnioskować, że całkowity czas ewakuacji nie osiąga 2 minut. Dla porównania w tabeli 3 przedstawiono wyniki dla scenariusza S3. Odnoszą się one do czasu przemieszczania się.

Table 3. Travel time measurement results for S3 scenario
Tabela 3. Wyniki pomiarów czasu przemieszczania się dla scenariusza S3

Measurement point / Punkt pomiaru		Time, mm:ss.00 / Czas, mm:ss.00				
		Trial 1 / Próba 1	Trial 2 / Próba 2	Trial 3 / Próba 3	Trial 4 / Próba 4	Trial 5 / Próba 5
End of the corridor / Koniec korytarza	1st person / 1. osoba	00:18.05	00:16.69	00:16.63	00:15.60	00:18.09
	Evacuation chair / Krzesło ewakuacyjne	00:12.15	00:14.21	00:13.89	00:15.14	00:14.70
End of stairs / Koniec schodów	1st person / 1. osoba	00:49.42	00:48.42	00:51.12	00:46.74	00:53.07
	Evacuation chair / Krzesło ewakuacyjne	02:15.22	01:46.96	02:08.35	02:05.01	01:37.31
Exit from the building / Wyjście z budynku	1st person / 1. osoba	00:53.16	00:53.15	00:54.72	00:49.18	00:55.49
	Evacuation chair / Krzesło ewakuacyjne	02:41.99	01:53.00	02:14.29	02:05.01	01:42.31
Assembly point / Miejsce zbiórki	1st person / 1. osoba	01:23.51	01:25.77	01:23.64	01:13.27	01:16.59
	Evacuation chair / Krzesło ewakuacyjne	02:50.54	02:14.94	02:41.57	02:05.01	02:01.23

Source: Own elaboration based on the conducted experiment.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonego eksperymentu.

The chart presented in Figure 14 shows a decreasing tendency both in case of the evacuation of people without disabilities and the use of an emergency chair, which means that over the course of the trials, the population participating in the study became more experienced, which made subsequent evacuation attempts shorter. Thus the evacuation was more efficient. Such observation allows to conclude that systematic evacuation attempts will have a positive effect on people's behavior and efficient evacuation.

Z wykresu przedstawionego na rycinie 14 można zauważyć malejący trend zarówno w przypadku ewakuacji osób sprawnych, jak i użycia krzesła ewakuacyjnego. Oznacza to, że z biegiem przeprowadzonych prób populacja biorąca udział w badaniu nabierała wprawy, przez co kolejne próby ewakuacyjne trwały krócej – ewakuacja przebiegała sprawniej. Taka obserwacja pozwala wysunąć wniosek, że systematyczne prowadzenie prób ewakuacyjnych będzie wpływać pozytywnie na zachowanie ludzi i sprawną ewakuację.

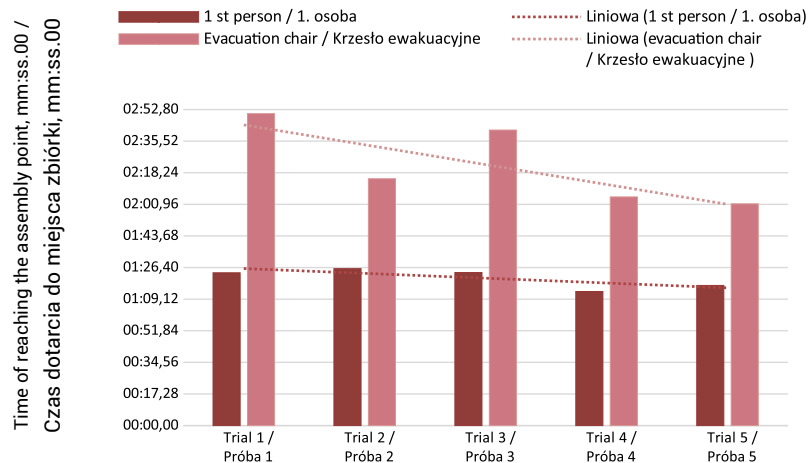


Figure 14. Time of reaching the assembly point for scenario S3

Rycina 14. Czas dotarcia na miejsce zbiórki dla scenariusza S3

Source: Own elaboration based on the conducted experiment.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonego eksperymentu.

Table 4 summarizes the results of the average time taken to reach the measurement point for each scenario analyzed.

W tabeli 4 zestawiono wyniki średniego czasu dotarcia do punktu pomiarowego dla każdego analizowanego scenariusza.

Table 4. Summary of the results of the average time to reach a specific measurement point in each evacuation scenario

Tabela 4. Zestawienie wyników średniego czasu dotarcia do określonego punktu pomiarowego w każdym scenariuszu ewakuacji

Scenario / Scenariusz			Average time at the measuring point, mm:ss.00 / Średni czas w punkcie pomiarowym, mm:ss.00		
Floor / Piętro	Staircase / Klatka schodowa	Population / Populacja Measurement point / Punkt pomiarowy	P	KE	K
II	K1	End of the corridor / Koniec korytarza	00:26.93	00:14.02	00:22.81
		End of the stairs / Koniec schodów	01:09.98	01:58.57	02:06.25
		End of stairs / Wyjście z budynku	01:16.08	02:07.32	02:10.13
		Assembly point / Miejsce zbiórki	01:23.10	02:22.66	02:39.34
	K2	End of the corridor / Koniec korytarza	00:39.54	00:41.73	01:06.42
		End of the stairs / Koniec schodów	01:07.58	01:32.13	02:44.74
		End of stairs / Wyjście z budynku	01:27.66	01:43.89	02:59.49
		Assembly point / Miejsce zbiórki	01:54.15	02:24.27	04:00.51

dalsza część tabeli na kolejnej stronie

Scenario / Scenariusz			Average time at the measuring point, mm:ss.00 / Średni czas w punkcie pomiarowym, mm:ss.00		
Floor / Piętro	Staircase / Klatka schodowa	Population / Populacja Measurement point / Punkt pomiarowy	P	KE	K
IV	K1	End of the corridor / Koniec korytarza	00:25.32	00:14.77	00:24.30
		End of the stairs / Koniec schodów	01:27.58	02:35.38	03:46.21
		End of stairs / Wyjście z budynku	01:29.87	02:54.45	03:50.18
		Assembly point / Miejsce zbiórki	01:40.68	03:04.91	04:19.39
	K2	End of the corridor / Koniec korytarza	00:35.33	00:35.77	01:11.68
		End of the stairs / Koniec schodów	01:24.80	02:11.13	04:25.70
		End of stairs / Wyjście z budynku	01:41.92	02:22.33	04:41.20
		Assembly point / Miejsce zbiórki	02:10.71	03:01.12	05:42.22

Source: Own elaboration based on the conducted experiment.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonego eksperymentu.

Analyzing the average total travel time of the studied populations, it can be concluded that the lowest values were recorded for P population in each evacuation scenario. On the other hand, the person on crutches was the slowest. It can also be concluded that the evacuation chair improved the evacuation process compared to the case where a person moves independently on crutches, which is clearly visible in Figure 15.

Analizując średni całkowity czas przemieszczania się badanych populacji, można stwierdzić, że najniższe wartości w każdym scenariuszu ewakuacji odnotowano dla populacji P, natomiast najwolniej poruszała się osoba o kulach. Można również stwierdzić, że krzesło ewakuacyjne usprawniło proces ewakuacji w stosunku do przypadku, gdy osoba porusza się samodzielnie o kulach, co widać jednoznacznie na rycinie 15.

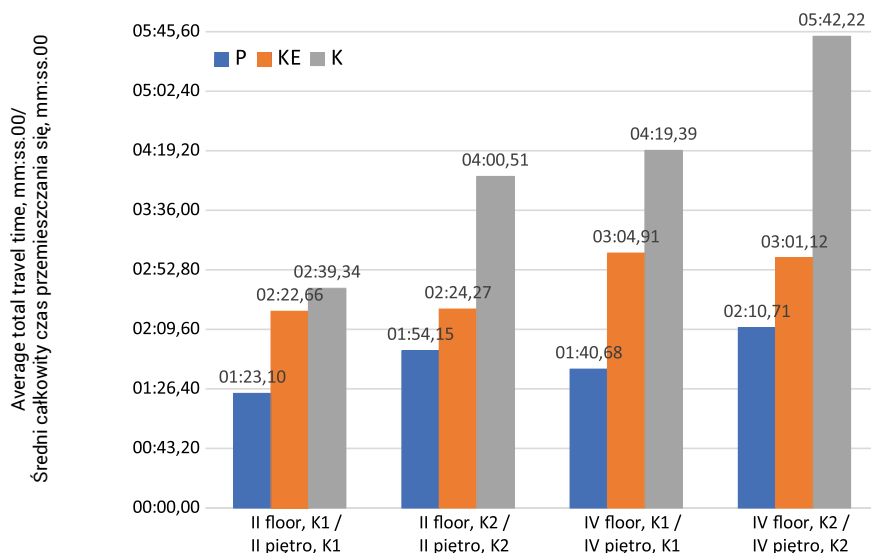


Figure 15. Average total travel time for each evacuation scenario for populations P, KE and K

Rycina 15. Średni całkowity czas przemieszczania się dla każdego scenariusza ewakuacyjnego dla populacji P, KE oraz K

Source: Own elaboration based on the conducted experiment.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonego eksperymentu.

For the evacuation from the second floor of K1 staircase, the travel time is 10.47% shorter for KE than for K. In case of the evacuation through K1 staircase from the fourth floor, the evacuation chair moves in 28.71% less time than a person on crutches. In case of evacuation through K2 staircase, these differences are much greater. For the second floor, this difference is 40.02% in favor of an emergency chair, and for the tests from the fourth floor, it can reach 47.07%.

It should also be remembered that if an evacuation chair is used, it must first be prepared for use – unfolded and possibly delivered to the place where the person with a disability is, the person on the evacuation chair must be seated (he/she can get on it independently) and fasten the seat belts. These actions will influence the evacuation time. The duration of these activities was measured, the results are shown in Figure 16. The time needed to bring the chair back, e.g. to evacuate another person, was also checked, the results are presented in Table 5.

Dla ewakuacji z II piętra klatką K1 czas przemieszczania się jest o 10,47% krótszy dla KE niż dla K. W przypadku ewakuacji klatką K1 z piętra IV krzesło ewakuacyjne porusza się w czasie o 28,71% krótszym niż osoba o kulach. W przypadku ewakuacji klatką schodową K2 różnice te są znacznie większe. Dla prób z II piętra różnica ta wynosi 40,02% na korzyść krzesła ewakuacyjnego, a z piętra IV – aż 47,07%.

Należy mieć na uwadze również fakt, że w przypadku zastosowania krzesła ewakuacyjnego należy je najpierw przygotować do użycia – rozłożyć i ewentualnie dostarczyć do miejsca, w którym przebywa osoba z niepełnosprawnością, a także trzeba taką osobę na krzesło ewakuacyjnym posadzić (może ona wsiadać samodzielnie) oraz zapiąć pasami bezpieczeństwa. Czynności te będą wpływać na czas ewakuacji. Zmierzono czas ich trwania, a wyniki przedstawiono na rycinie 16. Sprawdzone również, ile czasu zajmie wniesienie krzesła z powrotem, np. w celu ewakuacji kolejnej osoby – wyniki przedstawiono w tabeli 5.

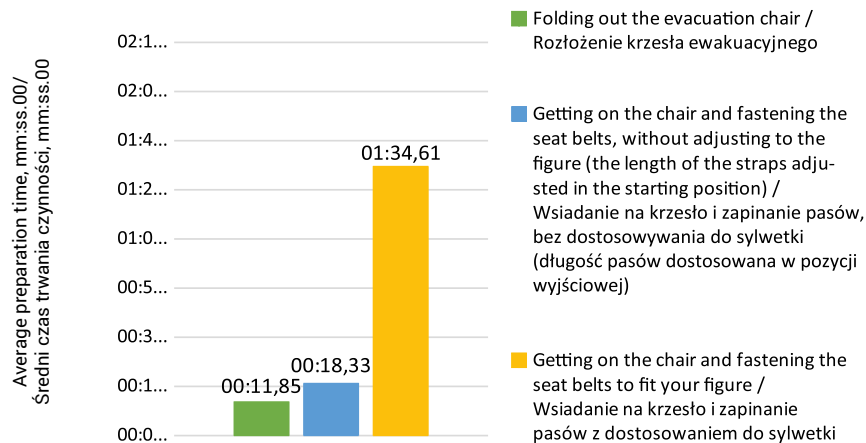


Figure 16. Time required to prepare an emergency evacuation chair for use
Rycina 16. Czas potrzebny na przygotowanie krzesła ewakuacyjnego do użycia

Source: Own elaboration based on the conducted experiment.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonego eksperymentu.

Table 5. Time and speed of bringing an emergency chair back to a given floor

Tabela 5. Czas oraz prędkość wnoszenia krzesła ewakuacyjnego z powrotem na dane piętro

Activity / Czynność	Staircase / Klatka schodowa	Floor / Piętro	Average duration of activity, mm:ss.00 / Średni czas trwania czynności, mm:ss.00	Distance, m / Dystans, m	Average speed, m/s / Średnia prędkość, m/s
Bringing the chair back / Wniesienie krzesła z powrotem	K1	II	01:30.12	55.72	0.62
		IV	01:51.47	81.14	0.73
	K2	II	01:34.56	85.22	0.90
		IV	02:53.80	110.74	0.64

Source: Own elaboration based on the conducted experiment.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonego eksperymentu.

By analyzing the travel times and the distance traveled, the average speed of the population was calculated in each evacuation scenario. The calculations were made separately for the horizontal sections – corridors and for vertical sections – staircases. The results of the average walking speed are shown in Figure 17. Maximum and minimum values are represented by error bars.

Analizując czasy przemieszczania się oraz pokonany dystans, obliczono średnią prędkość poruszania się populacji w każdym scenariuszu ewakuacji. Obliczenia zostały wykonane osobno dla odcinków poziomych – korytarzy oraz dla odcinków pionowych – klatek schodowych. Wyniki średniej prędkości poruszania się przedstawiono na rycinie 17. Maksymalne oraz minimalne wartości zaprezentowano za pomocą słupków błęd.

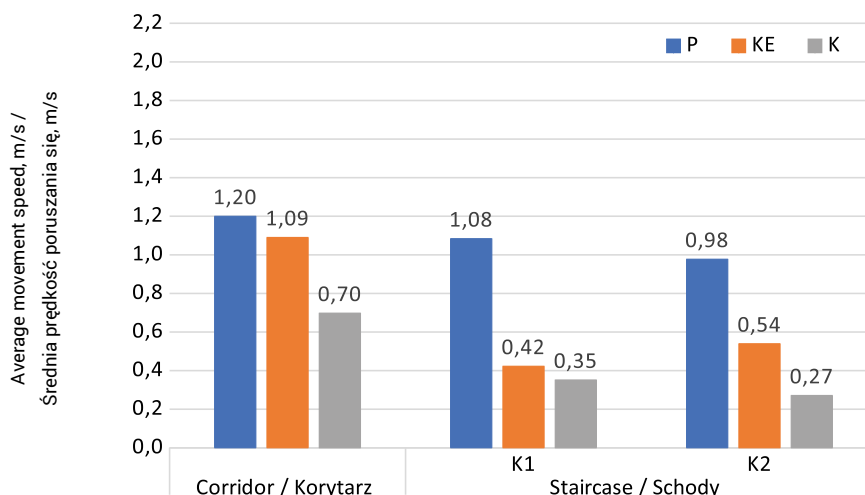


Figure 17. Average speed of movement of the population P, KE and K
Rycina 17. Średnia prędkość poruszania się populacji P, KE oraz K

Source: Own elaboration based on the conducted experiment.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonego eksperymentu.

When analyzing the average speed results, it can be seen that all populations moved fastest on flat sections. The speeds of P and KE populations are similar. The speed of KE depends on the speed of the movement of the person operating the evacuation chair. As expected, the speeds of moving up the stairs of both the crutch emergency chair and the person are lower compared to population P. The lowest walking speed in all scenarios is shown by a person walking on crutches. On both K1 and K2 staircase, a person on crutches moves more than 3 times slower than the P population. The evacuation chair also moves slower than the P population, but the differences are smaller. For K1 staircase, the difference is 61%, and for K2 staircase, it is about 45%. Analyzing average speeds, evacuation using a chair to evacuate a person with disability improved by less than 17% on K1 staircase and by almost 50% on K2 staircase. The differences in the results for the staircases K1 and K2 may result from the different construction of these staircases. Also, when moving in the corridor, the average speed of KE is higher than K by more than 35%, therefore in this case the use of an evacuation chair is justified.

The speed of movement of individual populations determined by the tests can be used as model values to simulate evacuation. The speed of movement on flat sections of roads for the population without disabilities is proposed as 1.20 m/s; evacuation

Analizując wyniki średniej prędkości, można zauważyć, że wszystkie populacje najszybciej poruszają się po płaskich odcinkach. Prędkość populacji P oraz KE są zbliżone. Prędkość KE zależy od prędkości poruszania się osoby obsługującej krzesło ewakuacyjne. Zgodnie z przypuszczeniami, prędkości poruszania się po schodach – zarówno krzesła ewakuacyjnego, jak i osoby o kulach – są niższe w porównaniu do populacji P. Najniższą prędkość poruszania się we wszystkich scenariuszach wykazuje osoba poruszająca się o kulach. Zarówno na klatce schodowej K1 jak i K2, osoba o kulach porusza się ponad trzykrotnie wolniej od populacji P. Krzesło ewakuacyjne również porusza się wolniej od populacji P, natomiast różnice te są mniejsze. Dla klatki schodowej K1 różnica wynosi 61%, natomiast dla klatki schodowej K2 – ok. 45%. Analizując średnie prędkości, ewakuacja poprzez zastosowanie krzesła do ewakuacji osoby z niepełnosprawnością została usprawniona o niecałe 17% na K1 oraz o prawie 50% na klatce K2. Różnice w wynikach dla klatki K1 i K2 mogą wynikać z różnej budowy tych klatek schodowych. Również w przypadku poruszania się po korytarzu, średnia prędkość KE jest wyższa niż K o ponad 35%, dlatego w tym wypadku zastosowanie krzesła ewakuacyjnego jest zasadne.

Wartości prędkości poruszania się poszczególnych populacji określone za pomocą badań, mogą zostać wykorzystane jako

chair moving speed 1.09 m/s; and the speed of a person moving on crutches is 0.70 m/s. For vertical sections – stairs, the speed of the population without disabilities is 1.08 m/s for evacuation through K1 staircase and 0.98 m/s for K2 staircase; evacuation chair moving speed 0.42 m/s for K1 staircase and 0.54 m/s for K2; while the speed of a person moving with crutches is 0.35 m/s on K1 staircase and 0.27 m/s on K2 staircase.

Conclusions

In line with the assumptions, research has shown that evacuation of the population with a person with disabilities is slower, even with the help of an evacuation chair. The speed of evacuation on the evacuation chair depends on the speed of the people who operate it. Undoubtedly, an evacuation chair is a useful solution for the evacuation of people with limited mobility. Comparing both the evacuation times and the speed of movement, it can be observed that a person moving independently on crutches moves the slowest and the evacuation time is the longest. The speed of movement of individual populations determined in the research can serve as a model value for the simulation of evacuation.

Technical and construction regulations still lack specific solutions for the evacuation of people with disabilities. It is necessary to develop appropriate regulations that consider this aspect of evacuation. According to practice, the only alternative to evacuate people with reduced mobility is manual transport by other evacuees or transport by cranes for the fire brigade, according to the standard [16], but this solution also has limitations. Manual transport is often problematic and difficult to perform. In this case, people who have problems with independent movement are forced to wait for emergency services. The evacuation chair gives the opportunity to help these people and provide evacuation at the same time as the rest of the building users, without having to wait for help from qualified rescuers.

Acknowledgments

Many thanks to EnSafe Sp. z o.o. for technical support by providing an evacuation chair for research.

wartości modelowe do wykonania symulacji ewakuacji. Prędkość poruszania się po płaskich odcinkach dróg osób pełnosprawnych proponuje się przyjąć jako 1,20 m/s; prędkość poruszania się krzesła ewakuacyjnego – jako 1,09 m/s; a prędkość osoby poruszającej się o kulach – jako 0,70 m/s. Dla odcinków pionowych (schodów) prędkość populacji pełnosprawnej to 1,08 m/s dla ewakuacji klatką schodową K1 oraz 0,98 m/s dla klatki schodowej K2. Prędkość poruszania się krzesła ewakuacyjnego wynosi 0,42 m/s dla klatki schodowej K1 oraz 0,54 m/s dla K2, natomiast prędkość osoby poruszającej się o kulach – 0,35 m/s na klatce K1 oraz 0,27 m/s na klatce K2.

Wnioski

Zgodnie z założeniami badania wykazały, że ewakuacja populacji, w której znajduje się osoba z niepełnosprawnością, jest wolniejsza nawet przy zastosowaniu pomocy w postaci krzesła ewakuacyjnego. Prędkość poruszania się krzesła ewakuacyjnego zależy od prędkości poruszania się osób, które je obsługują. Niewątpliwie krzesło ewakuacyjne jest przydatnym rozwiązaniem w przypadku ewakuacji osób o ograniczonej zdolności poruszania się lub całkowitym jej braku. Porównując zarówno czasy ewakuacji, jak i prędkości poruszania się, możemy zauważyć, że osoba poruszająca się samodzielnie o kulach przemieszcza się najwolniej, a czas ewakuacji jest najdłuższy. Wyznaczona na podstawie badań prędkość poruszania się poszczególnych populacji posłuży jako wartość modelowa do wykonania symulacji ewakuacji.

W przepisach techniczno-budowlanych wciąż widoczny jest brak określonych rozwiązań dotyczących ewakuacji osób z niepełnosprawnościami. Konieczne jest sporządzenie odpowiednich rozporządzeń, które będą uwzględniały ten aspekt ewakuacji. W praktyce jedyną alternatywą ewakuacji osób o ograniczonej zdolności poruszania jest transport ręczny przez inne osoby ewakuujące się lub transport dźwigami dla straży pożarnej, zgodnie z normą PREN 81-76 [16], to rozwiązanie posiada jednak pewne ograniczenia. Transport ręczny często jest problematyczny, a niejednokrotnie niemożliwy do wykonania. W takim wypadku osoby mające problem z samodzielnym poruszaniem się zmuszone są do oczekiwania na służby ratownicze. Krzesło ewakuacyjne umożliwia pomoc tym osobom oraz ewakuację w tym samym czasie co reszta użytkowników budynku, bez konieczności czekania na pomoc wykwalifikowanych ratowników.

Podziękowania

Serdeczne podziękowania dla firmy EnSafe Sp. z o.o. za udostępnienie krzesła ewakuacyjnego do badań oraz przeprowadzenie szkolenia.

Literature / Literatura

- [1] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. 1994 Nr 89, poz. 414).
- [2] Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 1991 Nr 81, poz. 351).
- [3] Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami (Dz.U. 2019 poz. 169).
- [4] Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2020 poz. 1609).
- [5] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. 2021 poz. 1722).
- [6] Boyce K.E., Shields T.J., Silcock G.W.H., *Toward the characterization of building occupancies for fire safety engineering: capabilities of disabled people moving horizontally and on an incline*, "Fire Technology" 1999, 35(1), 51–67, <https://doi.org/10.1023/A:1015339216366>.
- [7] Christensen K.M., Collins S.D., Holt J.M., Phillips C.N., *The relationship between the design of the built environment and the ability to egress of individuals with disabilities*, "Review of Disability Studies: An International Journal", 2006, vol. 2 No.3.
- [8] Shi L., Xie Q., Cheng X., Chen L., Zhou Y., Zhang R., *Developing a database for emergency evacuation model*, "Building and Environment" 2009, 44, 8, 1724–1729, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.11.008>.
- [9] Jiang C.S., Zheng S.Z., Yuan F., Jia H.J., Zhan Z.N., Wang J.J., *Experimental assessment on the moving capabilities of mobility-impaired disabled*, "Safety Science" 2012, 50, issue 4, 974–985, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.12.023>.
- [10] Kuligowski E., Peacock R., Wiess E., Hoskins B., *Stair evacuation of older adults and people with mobility impairments*, "Fire Safety Journal" 2013, 62, 230–237, <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2013.09.027>.
- [11] Kuligowski E., Peacock R., Wiess E., Hoskins B., *Stair evacuation of people with mobility impairments: Stair evacuation of people with mobility impairments*, "Fire Mater" 2015, 39, 4, 371–384, <https://doi.org/10.1002/fam.2247>.
- [12] Hashemi M., *Emergency evacuation of people with disabilities: A survey of drills, simulations, and accessibility*, "Cogent Engineering" 2018, 5, 1, 1506304, <https://doi.org/10.1080/23311916.2018.1506304>.
- [13] Hunt A., Galea E.R., Lawrence P.J., *An analysis and numerical simulation of the performance of trained hospital staff using movement assist devices to evacuate people with reduced mobility*, "Fire Mater" 2015, 39, 4, 407–429, <https://doi.org/10.1002/fam.2215>.
- [14] Lavender S.A., Hedman G.E., Mehta J.P., Reichelt P.A., Conrad K.M., Park S., *Evaluating the physical demands on firefighters using hand-carried stair descent devices to evacuate mobility-limited occupants from high-rise buildings*, "Applied Ergonomics" 2014, 45, 3, 389–397, <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.05.005>.
- [15] CFEPA-E Guideline No 19:2009 F, *Fire safety engineering concerning evacuation from buildings*. CFEPA-Europe, 2009.
- [16] PREN 81-76 Safety rules for the construction and installation of lifts – Particular applications for passengers and goods passenger lifts – Part 76: Evacuation of persons with disabilities using lifts.

KAROLINA SZULC, M.SC. ENG. – a graduate of Safety Engineering at the Faculty of Environmental and Energy Engineering of the Silesian University of Technology, currently a doctoral student in the Department of Heating, Ventilation and Dust Removal Technology, Faculty of Energy And Environmental Engineering, Silesian University of Technology. As part of her doctoral dissertation, she is conducting research related to the analysis of the conditions of fire escape routes during the development of a fire during the evacuation of people with disabilities. She uses the method of numerical fluid mechanics to analyse the conditions of evacuation routes. An important part of the research is to analyse the feasibility of including people with disabilities in evacuation models. She performs evacuation simulations with a simulator using artificial intelligence algorithms. The research work is carried out under the guidance of a supervisor Małgorzata Król, D.Sc. Eng.

MGR INŻ. KAROLINA SZULC – absolwentka kierunku Inżynieria Bezpieczeństwa na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej, obecnie doktorantka w Katedrze Ogrzewnictwa, Wentylacji i Techniki Odpylania Politechniki Śląskiej. W ramach pracy doktorskiej prowadzi działalność badawczą związaną z analizą warunków panujących na drogach ewakuacyjnych w czasie rozwoju pożaru podczas ewakuacji osób z niepełnosprawnościami. Do analizy warunków panujących na drogach ewakuacyjnych wykorzystuje metody numerycznej mechaniki płynów. Ważnym elementem badań jest analiza możliwości uwzględniania w modelach ewakuacji osób z niepełnosprawnościami. Wykonuje symulacje ewakuacji z użyciem symulatora wykorzystującego algorytmy sztucznej inteligencji. Prace badawcze prowadzone są pod kierownictwem promotor dr hab. inż. Małgorzaty Król.

MARCIN CISEK, D.SC. ENG. – partner at Protect Tadeusz Cisek i Wspólnicy Spółka Jawna, fire protection expert of the Chief Commander of the State Fire Service. A graduate of the Main School of Fire Service and the Faculty of Cybernetics of the Military University of Technology in Warsaw. He holds a doctoral degree in civil engineering and transport from the Institute of Building Technology in Warsaw. He conducts scientific, popularization and educational activities as a lecturer at, among others, the Scientific and Research Centre for Fire Protection in Józefów and at postgraduate studies at the Warsaw University of Technology and the Main School of Fire Service in Warsaw. He has more than 20 years of experience in fire safety engineering, risk analysis and computer simulation of fire and evacuation.

DR HAB. INŻ. MAŁGORZATA KRÓL, PH.D. ENG., PROFESSOR OF PŚ – she works as a professor in the Department of Heating, Ventilation and Dust Removal Technology, Faculty of Energy And Environmental Engineering, Silesian University of Technology (PŚ) in Gliwice. Her research involves issues related to fire ventilation of buildings and the influence of external parameters on the smoke ventilation process. She performed tests on the effectiveness of ventilation in the tunnels under Martwa Wisła and in Laliki. In her work, in addition to in-situ studies, she also uses numerical analysis. She is the author of dozens of publications in peer-reviewed journals.

DR INŻ. MARCIN CISEK – współnik w firmie Protect Tadeusz Cisek i Wspólnicy Spółka Jawna, rzeczoznawca ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych Komendanta Głównego Państwowej Straży Pożarnej. Absolwent Szkoły Głównej Służby Pożarniczej oraz Wydziału Cybernetyki Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie. Posiada stopień naukowy doktora nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport uzyskany w Instytucie Techniki Budowlanej w Warszawie. Prowadzi działalność naukową, popularyzatorską oraz edukacyjną jako wykładowca między innymi w Centrum Naukowo Badawczym Ochrony Przeciwpowodziowej w Józefowie oraz na studiach podyplomowych Politechniki Warszawskiej i Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie. Posiada ponad 20-letnie doświadczenie w zakresie inżynierii bezpieczeństwa pożarowego, analizy ryzyka oraz komputerowych symulacji pożaru i ewakuacji.

DR HAB. INŻ. MAŁGORZATA KRÓL, PROF. PŚ – pracuje na stanowisku profesora w Katedrze Ogrzewnictwa, Wentylacji i Techniki Odpylania na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach. W badaniach naukowych zajmuje się zagadnieniami związanymi z wentylacją pożarową budynków oraz wpływem parametrów zewnętrznych na proces oddymiania. Wykonywała badania efektywności działania wentylacji w tunelach Pod Martwą Wisłą oraz w Lalikach. W swojej pracy, poza badaniami in-situ, wykorzystuje również analizy numeryczne. Jest autorką kilkudziesięciu publikacji w recenzowanych czasopiśmie.

Monika Wyszomirska^{a)*}, Adam Konieczny^{b)}

^{a)} *Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute / Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowy Instytut Badawczy*

^{b)} *National Headquarters of the State Fire Service of Poland / Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej*

* *Corresponding author / Autor korespondencyjny: mwyszomirska@cnbop.pl*

Problems and Directions of Cooperation of the National Rescue and Firefighting System with the Structures of Local Self-Government

Problematyka oraz kierunki współpracy krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego ze strukturami samorządu terytorialnego

ABSTRACT

Aim: The aim of the article is to identify directions for improving cooperation between the national rescue and firefighting system (KSRG) and local government units. The authors of this article have analysed the structure of KSRG and the powers of local government in the area of public safety, with particular emphasis on issues relating to the principles of operation, potential and tasks of the rescue and firefighting system, as well as the organizational structure of local government and its tasks in maintaining public safety. The discussion of the cooperative strategy of KSRG and local government units was also a contribution to formulating conclusions and postulates that can be used to set new directions for improving cooperation between the two entities. This is important due to the fact that they play an important role in building a security system for citizens and their property.

Introduction: Ensuring security is one of the top priorities in every country's policy. In the area of public safety, in addition to national units (State Fire Service, State Medical Rescue) and local government units, properly prepared, organized and specialized formations such as OSP, ZHP, WOPR, GORP, TOPR and others also participate. Regardless of the type of security units, in any case, the identification of potential hazards is the basis for planning preventive measures; it allows to define the areas that involve the greatest risk of natural disasters and technical failures.

Methodology: The article uses theoretical research methods, including an analysis of the provisions of the Act on Fire Protection, the Regulation on the Detailed Organization of the National Rescue and Firefighting System, the provisions of the Constitution of the Republic of Poland, the Act on Volunteer Fire Brigades and the acts regulating the status and tasks of local government. The article discusses the structure and tasks of the national rescue and firefighting system, with particular emphasis on the cooperation of KSRG with the local government units. The publication also formulates *de lege ferenda* postulates. While presenting proposals to improve the cooperation of entities operating within KSRG, the authors also used their knowledge and experience gained during many years of work and service for fire protection.

Conclusions: The national rescue and firefighting system is an integral part of our country's public safety system. The experience of recent years has confirmed that it is an effective guarantee of the safety of people and property, while its structure forms a coherent system of rescue forces and resources centred around various entities. Constant technological and political-economic changes impose the need to improve the system and adapt it to current social needs. Therefore, the development of KSRG still requires setting new tasks and looking for solutions to effectively achieve the goals of the system. An important element to improve the operation of KSRG is the construction of the best possible form of cooperation between the rescue formations of the PSP and OSP and local government, since effective security protection is not possible without the cooperation of government and local administration.

Keywords: public safety, rescue and firefighting system, local government, fire protection

Type of article: original scientific article

Received: 03.11.2022; Reviewed: 01.12.2022; Accepted: 08.12.2022;

Authors' ORCID IDs: M. Wyszomirska – 0000-0002-7780-2699, A. Konieczny – 0000-0002-1702-1866;

The authors contributed equally to this article;

Please cite as: SFT Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 60–76, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.3>;

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

ABSTRAKT

Cel: Celem artykułu jest wskazanie kierunków doskonalenia współpracy między krajowym systemem ratowniczo-gaśniczym (KSRG) a jednostkami samorządu terytorialnego. Autorzy niniejszej pracy przeanalizowali strukturę KSRG oraz kompetencje samorządu terytorialnego w obszarze bezpieczeństwa powszechnego, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień dotyczących zasad funkcjonowania, potencjału oraz zadań systemu ratowniczo-gaśniczego, a także struktury organizacyjnej samorządu terytorialnego oraz jego zadań z zakresu utrzymania bezpieczeństwa powszechnego. Omówienie

kooperacyjnej strategii KSRG i jednostek samorządu było również przyczynkiem do sformułowania wniosków i postulatów, które mogą posłużyć do wyznaczenia nowych kierunków doskonalenia współpracy obu podmiotów. Jest to o tyle ważne, gdyż odgrywają one istotną rolę w budowaniu systemu bezpieczeństwa obywateli i ich mienia.

Wprowadzenie: Zapewnienie bezpieczeństwa jest jednym z najważniejszych priorytetów w polityce każdego państwa. W dziedzinie bezpieczeństwa powszechnego, obok jednostek państwowych (Państwowa Straż Pożarna, Państwowe Ratownictwo Medyczne) oraz jednostek samorządu terytorialnego, uczestniczą również odpowiednio przygotowane, zorganizowane i wyspecjalizowane formacje, takie jak OSP, ZHP, WOPR, GOPR, TOPR i inne. Niezależnie od rodzaju jednostek działających na rzecz bezpieczeństwa, w każdym przypadku identyfikacja potencjalnych zagrożeń stanowi podstawę planowania działań profilaktycznych, pozwala zdefiniować obszary, które wiążą się z największym ryzykiem występowania klęsk żywiołowych i awarii technicznych.

Metodologia: W pracy wykorzystano teoretyczne metody badawcze, w tym analizę przepisów ustawy o ochronie przeciwpożarowej, rozporządzenia w sprawie szczegółowej organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego, postanowień Konstytucji RP, ustawy o ochotniczych strażach pożarnych oraz ustaw regulujących status i zadania samorządu terytorialnego. W artykule omówiono strukturę oraz zadania krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego, ze szczególnym uwzględnieniem współpracy KSRG z jednostkami samorządu terytorialnego. W publikacji sformułowano także postulaty *de lege ferenda*. Autorzy, przedstawiając propozycje usprawnienia współpracy podmiotów działających w ramach KSRG, wykorzystali również swoją wiedzę i doświadczenie zdobyte podczas wieloletniej pracy i służby na rzecz ochrony przeciwpożarowej.

Wnioski: Krajowy system ratowniczo-gaśniczy stanowi integralną część systemu bezpieczeństwa powszechnego naszego państwa. Doświadczenia ostatnich lat potwierdziły, że jest on skutecznym gwarantem bezpieczeństwa ludzi i mienia, zaś jego struktura tworzy spójny układ sił i środków ratowniczych skupionych wokół różnych podmiotów. Ciągłe zmiany technologiczne i polityczno-gospodarcze wymuszają konieczność doskonalenia systemu i dostosowywania go do aktualnych potrzeb społecznych. Rozwój KSRG wymaga zatem wyznaczania wciąż nowych zadań oraz szukania rozwiązań, które pozwolą na efektywne realizowanie celów systemu. Istotnym elementem usprawniającym działanie KSRG jest skonstruowanie jak najlepszej formy współpracy pomiędzy formacją ratowniczą PSP i OSP a samorządem terytorialnym, gdyż skuteczna ochrona bezpieczeństwa nie jest możliwa bez współdziałania administracji rządowej i samorządowej.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo powszechne, system ratowniczo-gaśniczy, samorząd terytorialny, ochrona przeciwpożarowa

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy

Przyjęty: 03.11.2022; **Zrecenzowany:** 01.12.2022; **Zaakceptowany:** 08.12.2022;

Identyfikatory ORCID autorów: M. Wyszomirska – 0000-0002-7780-2699, A. Konieczny – 0000-0002-1702-1866;

Autorzy wnieśli równy wkład merytoryczny w powstanie artykułu;

Proszę cytować: Proszę cytować: SFT Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 60–76, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.3>;

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

Introduction

Ensuring security is one of the top priorities in every country's policy. Security is a constant need for all of us, although it is defined and understood differently, and challenges, threats and risks in the area of national security are also understood differently [1–2]. As security is universal in nature, when analysing possible threats, it is difficult to create a closed catalogue of events that are dangerous to the public. Difficulties are enhanced by rapid technological and economic development, the increasing scope of globalisation, and the disappearance of traditional borders – these are just some of the many factors causing an increase in threats to the public safety.

The purpose of a hazard assessment is to establish a catalogue of the negative consequences of any crisis event and to define the likelihood, extent and scale of its occurrence. Such an exercise makes it possible to select the threats that are most real and that require the development of appropriate procedures in plans to combat them, especially in terms of crisis management [3].

However, regardless of the typology and classification of the adopted hazards, in each case the priority is the human being, with the overriding objective of protecting his or her life, health and the environment in which he or she operates. Therefore, safety is an important subject of the strategy of our country and the other European Union Member States [4], and the cooperation

Wprowadzenie

Zapewnienie bezpieczeństwa jest jednym z najważniejszych priorytetów w polityce każdego państwa. Bezpieczeństwo jest stałą potrzebą nas wszystkich, choć jest ono różnie definiowane i rozumiane, odmiennie też pojmowane są wyzwania, zagrożenia i ryzyka w obszarze bezpieczeństwa państwa [1–2]. W związku z tym, że bezpieczeństwo ma charakter powszechny, analizując możliwe zagrożenia, trudno jest stworzyć zamknięty katalog zdarzeń niebezpiecznych dla społeczeństwa. Trudności potęgują szybki rozwój technologiczny i ekonomiczny, zwiększający się zakres globalizacji, zanik tradycyjnych granic – to tylko niektóre z wielu czynników powodujących wzrost zagrożeń bezpieczeństwa powszechnego.

Celem oceny zagrożeń jest ustalenie katalogu negatywnych skutków wszelkich zdarzeń kryzysowych oraz zdefiniowanie prawdopodobieństwa, zasięgu i skali ich powstania. Takie działania pozwala wytypować zagrożenia najbardziej realne i wymagające opracowania odpowiednich procedur w planach ich zwalczania, zwłaszcza w zakresie zarządzania kryzysowego [3].

Niezależnie jednak od przyjętej typologii i klasyfikacji zagrożeń, w każdym przypadku priorytetem jest człowiek, zaś nadrzędnym celem – ochrona jego życia, zdrowia oraz środowiska, w którym funkcjonuje. Dlatego też bezpieczeństwo stanowi istotny przedmiot strategii naszego kraju oraz pozostałych państw członkowskich Unii Europejskiej [4], zaś prowadzona w ramach

of the State Fire Service and local government for safety conducted within the National Fire and Rescue System is part of the safety strategy of the state and its citizens.

The aim of the publication is to suggest directions for improving cooperation between the national rescue and firefighting system (KSRG) and local government units, both at voivodship, district and commune level. Due to the extensive range of topics related to the functioning of KSRG, only selected issues are presented in the article. The authors of this article analysed the structure of KSRG and the competences of local government in the area of public safety, with particular emphasis on issues concerning the principles of operation, potential and tasks of the rescue and firefighting system, as well as the organisational structure of local government and its activities in maintaining public safety. The discussion of the cooperative strategy of KSRG and local government units is also a contribution to the formulating of conclusions and postulates, which can be used to set new directions for improving the cooperation of both entities playing an important role in building a system of security for citizens and their property.

Organisation of operations and objectives, as well as structure of the national rescue and firefighting system

The establishment of the national rescue and firefighting system was the result of the political and socio-economic changes that took place in Poland in the late 1980s and early 1990s. This transformation has also affected public safety, of which fire protection and countering local threats are an important part. As the State Fire Service required support from other elements of the public security system, it was considered reasonable to create a non-military rescue system adapted to the organisational structure of the country. Passed by the Sejm of the Republic of Poland on 24 August 1991, two fundamental acts, i.e. the Act on the State Fire Service [5] and the Act on Fire Protection [6], created conditions for the creation of a national rescue and firefighting system, changed the status of firefighter-rescuers and revoked the decree on the service of firefighting officers [7]. The changes, which came into force on 1 July 1992, introduced a new form of protection for people and property against all dangers posed by nature and the development of civilisation. One of the most important challenges of PSP was to organise the national rescue and firefighting system, which became an integral part of the country's public safety system on 1 January 1995.

From the 1990s onwards, the main objectives of KSRG include:

- unifying the command and management of all rescue operations;
- unification of equipment, training and communication systems;
- increasing the effectiveness of rescue operations;
- reduction of direct and indirect losses caused by destructive events;

Krajowego Systemu ratowniczo-gaśniczego współpraca Państwowej Straży Pożarnej oraz samorządu terytorialnego na rzecz bezpieczeństwa wpisuje się w strategię bezpieczeństwa państwa i jego obywateli.

Celem publikacji jest wskazanie propozycji kierunków doskonalenia współpracy między krajowym systemem ratowniczo-gaśniczym (KSRG) a jednostkami samorządu terytorialnego, zarówno na szczeblu województwa, jak i powiatu i gminy. Z uwagi na obszerny zakres tematyczny związany z funkcjonowaniem KSRG, w artykule zostały przedstawione jedynie wybrane zagadnienia. Autorzy niniejszej pracy przeanalizowali strukturę KSRG oraz kompetencje samorządu terytorialnego w obszarze bezpieczeństwa powszechnego, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień dotyczących zasad funkcjonowania, potencjału oraz zadań systemu ratowniczo-gaśniczego, a także struktury organizacyjnej samorządu terytorialnego oraz jego działalności w zakresie utrzymania bezpieczeństwa powszechnego. Omówienie kooperacyjnej strategii KSRG i jednostek samorządu jest również przyczynkiem do sformułowania wniosków i postulatów, które mogą posłużyć do wyznaczenia nowych kierunków doskonalenia współpracy obu podmiotów odgrywających istotną rolę w budowaniu systemu bezpieczeństwa obywateli i ich mienia.

Organizacja działań oraz cele i struktura krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego

Powołanie krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego było wynikiem przemian politycznych i społeczno-gospodarczych, jakie zaszły w Polsce na przełomie lat 80. i 90. XX wieku. Przemiany te dotyczyły również bezpieczeństwa powszechnego, którego istotną częścią jest ochrona przeciwpożarowa oraz przeciwdziałanie zagrożeniom miejscowym. W związku z tym, że Państwowa Straż Pożarna wymagała wsparcia ze strony innych elementów systemu bezpieczeństwa powszechnego, uznano za zasadne utworzenie niemilitarnego systemu ratowniczego, dostosowanego do struktury organizacyjnej państwa. Uchwalone przez Sejm RP w dniu 24 sierpnia 1991 r. dwie zasadnicze ustawy, tj. ustawa o Państwowej Straży Pożarnej [5] oraz ustawa o ochronie przeciwpożarowej [6] stworzyły warunki do powstania krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego, zmieniły status strażaka-ratownika i unieważniły dekret o służbie funkcjonariuszy pożarnictwa [7]. Zmiany, które weszły w życie z dniem 1 lipca 1992 r., wprowadziły nową formę ochrony ludzi i mienia przed wszelkimi zagrożeniami stwarzanymi przez naturę oraz rozwój cywilizacji. Jednym z ważniejszych wyzwań PSP było zorganizowanie krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego, który od 1 stycznia 1995 r. stał się integralną częścią systemu bezpieczeństwa powszechnego państwa.

Począwszy od lat 90. XX wieku do głównych celów KSRG należy:

- ujednolicenie dowodzenia i zarządzania wszelkimi działaniami ratowniczymi;
- ujednolicenie sprzętu, systemu szkolenia i łączności;
- zwiększenie skuteczności działań ratowniczych;
- zmniejszenie strat bezpośrednich i pośrednich spowodowanych destrukcyjnymi zdarzeniami;

- optimal use of the existing equipment;
- cooperation with international rescue organisations in operations around the world;
- unification of the organisational and legal structure of the rescue service.

However, the main purpose of KSRG is first and foremost to ensure the protection of life, health and property and the environment as part of the activities undertaken by the State Fire Service and other rescue entities, with a particular focus on volunteer fire brigades. Naturally, the catalogue of tasks of KSRG has been expanded several times over the years. An example is the so-called Anti-Terrorism Act [8], which in 2016 imposed an obligation on KSRG to provide assistance during emergency events triggered by the presence of biological agents, also during terrorist incidents (Article 28(6) of the Fire Protection Act). The imposition of new tasks implied changes in the regulation of the Minister of Internal Affairs and Administration on the detailed rules of organisation of KSRG [9], as new areas of rescue and threats emerged, relations between municipalities ensuring the combat readiness of these units changed, as well as increased training requirements with regard to OSP members, involved directly in rescue operations.

De lege lata status and tasks of KSRG are currently defined by the provisions of the Act on Fire Protection, other legal acts issued on the basis of statutory delegation, as well as contracts, agreements and arrangements concluded between the entities of the rescue and firefighting system.

According to the statutory definition, fire protection consists of the implementation of projects aimed at protecting life, health, property or the environment against fire, natural disaster or other local hazard by:

1. Preventing the occurrence and spread of fire, natural disaster or other local emergency.
2. Providing forces and resources to combat a fire, natural disaster or other local emergency.
3. Carrying out rescue operations.

It is worth mentioning that the tasks and responsibilities under the Act on Fire Protection have also been assigned to local government units, hence the following part of the publication will discuss the competences of local government in the area of safety and the directions of its cooperation with KSRG.

When analysing the executive acts to the act mentioned above, special attention should be paid to the regulation of the Minister of Internal Affairs and Administration on the detailed organisation of the national rescue and firefighting system [10]. According to this regulation, KSRG performs its tasks by:

- firefighting and elimination of local threats (rescue operations);
- technical, chemical, ecological, water-diving and high-altitude rescue work;
- search and rescue operations and provision of qualified first aid.

The regulation of the Ministry of Internal Affairs and Administration also regulates the organisation of the system on the territory of the poviats, voivodships and the country, defines the principles of dispatching to rescue actions and directing rescue

- optymalne wykorzystanie istniejącego sprzętu;
- współpraca z międzynarodowymi organizacjami ratowniczymi w działaniach prowadzonych na całym świecie;
- ujednolicenie struktury organizacyjno-prawnej ratownictwa.

Jednak głównym celem KSRG jest przede wszystkim zapewnienie ochrony życia, zdrowia i mienia oraz środowiska w ramach działań podejmowanych przez Państwową Straż Pożarną i inne podmioty ratownicze, ze szczególnym uwzględnieniem ochotniczych straży pożarnych. Oczywiście na przestrzeni ostatnich lat katalog zadań KSRG był wielokrotnie rozszerzany. Przykładem może być tzw. ustawa antyterrorystyczna [8], która w 2016 roku nałożyła na KSRG obowiązek udzielania pomocy podczas zdarzeń nadzwyczajnych, wywołanych obecnością czynników biologicznych, w tym podczas zdarzeń o charakterze terrorystycznym (art. 28 ust. 6 ustawy o ochronie przeciwpożarowej). Nakładanie nowych zadań implikowało zmianę rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie szczegółowych zasad organizacji KSRG [9], gdyż pojawiały się m.in. nowe dziedziny ratownictwa oraz zagrożenia, zmieniały się relacje między gminami zapewniającymi gotowość bojową tych jednostek, jak również wzrastały wymagania szkoleniowe w odniesieniu do druhow OSP, biorących bezpośredni udział w działaniach ratowniczych.

Stan *de lege lata* oraz zadania KSRG są obecnie określone przez przepisy ustawy o ochronie przeciwpożarowej, inne akty prawne wydawane na podstawie delegacji ustawowej, jak również umowy, porozumienia i uzgodnienia zawierane między podmiotami systemu ratowniczo-gaśniczego.

Zgodnie z definicją ustawową ochrona przeciwpożarowa polega na realizacji przedsięwzięć mających na celu ochronę życia, zdrowia, mienia lub środowiska przed pożarem, klęską żywiołową lub innym miejscowym zagrożeniem poprzez:

1. Zapobieganie powstawaniu i rozprzestrzenianiu się pożaru, klęski żywiołowej lub innego miejscowego zagrożenia.
2. Zapewnienie sił i środków do zwalczania pożaru, klęski żywiołowej lub innego miejscowego zagrożenia.
3. Prowadzenie działań ratowniczych.

Warto zwrócić uwagę na fakt, że zadania i obowiązki wynikające z ustawy o ochronie przeciwpożarowej zostały przypisane również jednostkom samorządu terytorialnego, stąd też w dalszej części publikacji zostaną omówione kompetencje samorządu w obszarze bezpieczeństwa oraz kierunki jego współpracy z KSRG.

Analizując akty wykonawcze do ww. ustawy, szczególną uwagę należy zwrócić na rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie szczegółowej organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego [10]. Zgodnie z tym rozporządzeniem KSRG realizuje swoje zadania poprzez:

- gaszenie pożarów i likwidację miejscowych zagrożeń (działania ratownicze);
- ratownictwo techniczne, chemiczne, ekologiczne, wodno-nurkowe i wysokościowe;
- działania poszukiwawczo-ratownicze i udzielanie kwalifikowanej pierwszej pomocy.

Rozporządzenie MSWiA reguluje również organizację systemu na obszarze powiatu, województwa i kraju, określa zasady dysponowania do działań ratowniczych oraz kierowania

actions, also normalizes the issues concerning the organization of operational units and management posts as well as keeping the documentation of rescue actions and the functioning of KSRG. The current regulation defines the functioning of KSRG not only at the planning level, but also has an impact on the quality of the carried out exercises and rescue operations. The very essence of the functioning of the rescue and firefighting system assumes that the principles of implementing its basic rescue tasks are not interchangeable and, at the same time, are adapted to the specifics of all types of incidents, including mass events or natural disasters in a situation where rescue forces and resources are not sufficient, and thus the organisation of rescue actions requires modification of their priority assumptions and simplifications in the procedure of operation. Therefore, the main idea behind the organisation of KSRG is to ensure the continuous operation of specialised rescue forces at the various levels of government. The national rescue and firefighting system, within the limits of its forces and resources, shall cooperate with the competent authorities and entities during emergency events caused by a threat of a biological agent, including events of a terrorist nature. At the same time, it should be pointed out that the central authority of government administration in matters of organisation of KSRG and fire protection remains the Commander-in-Chief of the State Fire Service, subordinate to the minister in charge of internal affairs.

The system operates at three administrative levels, corresponding to the administrative structure of the country, i.e. at:

1. The district level – basic executive level carried out by the district's own forces.
2. The provincial level – coordination and support of rescue operations when county forces are insufficient.
3. The national level – to coordinate and support rescue operations when provincial forces are insufficient.

According to the territorial jurisdiction, KSRG is formed and coordinated by:

- the head of the municipality (mayor or town mayor) within the scope of the tasks set out by the governor;
- the voivode and the district governor, who define the tasks and control the performance of the tasks on the territory of the voivodeship and the district, and in situations of extraordinary threats to life, health, the environment and property, manage the system with the assistance of the voivodeship and the district crisis management team respectively.

The system operates in two states:

- constant vigilance and emergency response involving the district and municipalities' own forces and resources;
- carrying out rescue operations that require the use of forces and resources from outside the district. In this case, the level of support and coordination is activated from the provincial level and, for large or complex rescue operations, from the central (national) level.

Returning to the characteristics of the administrative levels, it is important to emphasise the particular importance of the district. Rescue operations are carried out at this level when forces and resources at the municipal or district level are insufficient

działaniem ratowniczym, normuje także kwestie dotyczące organizacji odwołów operacyjnych i stanowisk kierowania oraz prowadzenia dokumentacji działań ratowniczych i funkcjonowania KSRG. Aktualnie obowiązujące rozporządzenie określa funkcjonowanie KSRG nie tylko na poziomie planistycznym, ale również ma wpływ na jakość prowadzonych ćwiczeń i działań ratowniczych. Istota funkcjonowania systemu ratowniczo-gaśniczego zakłada, że zasady realizacji jego podstawowych zadań ratowniczych są niezamienne i równocześnie dostosowane do specyfiki wszelkiego rodzaju zdarzeń, w tym także zdarzeń masowych czy klęsk żywiołowych w sytuacji, kiedy siły i środki ratownicze nie są wystarczające, a przez to organizacja działań ratowniczych wymaga modyfikacji ich priorytetowych założeń oraz dokonania uproszczeń w procedurze działania. Myślą przewodnią organizacji KSRG jest zatem zapewnienie ciągłego funkcjonowania wyspecjalizowanych sił ratowniczych na poszczególnych poziomach administracji publicznej. Krajowy system ratowniczo-gaśniczy, w ramach posiadanych sił i środków, współpracuje z właściwymi organami i podmiotami podczas zdarzeń nadzwyczajnych wywołanych zagrożeniem czynnikiem biologicznym, w tym podczas zdarzeń o charakterze terrorystycznym. Jednocześnie należy wskazać, że centralnym organem administracji rządowej w sprawach organizacji KSRG oraz ochrony przeciwpożarowej pozostaje Komendant Główny Państwowej Straży Pożarnej, podległy ministrowi właściwemu do spraw wewnętrznych.

System działa na trzech poziomach administracyjnych, odpowiadających strukturze administracyjnej kraju, tj. na poziomie:

1. Powiatowym – podstawowy poziom wykonawczy realizowany własnymi siłami powiatu.
2. Wojewódzkim – koordynacja i wsparcie działań ratowniczych w sytuacji, kiedy siły powiatu są niewystarczające.
3. Krajowym – koordynacja i wsparcie działań ratowniczych w przypadku, kiedy siły województwa są niewystarczające.

Zgodnie z właściwością terytorialną KSRG tworzą oraz koordynują:

- wójt (burmistrz lub prezydent miasta) w zakresie zadań ustalonych przez wojewodę;
- wojewoda i starosta, którzy określają zadania i kontrolują wykonywanie zadań na obszarze województwa i powiatu, a w sytuacjach nadzwyczajnych zagrożeń życia, zdrowia, środowiska i mienia zarządzają systemem przy pomocy odpowiednio wojewódzkiego i powiatowego zespołu zarządzania kryzysowego.

System funkcjonuje w dwóch stanach:

- stałym czuwaniu i doraźnym reagowaniu, polegającym na podejmowaniu działań ratowniczych przez własne siły i środki powiatu i gmin;
- wykonywaniu działań ratowniczych, które wymagają użycia sił i środków spoza powiatu. W takim przypadku uruchamiany jest poziom wspomagania i koordynacji ze szczebla wojewódzkiego, a przy dużych lub złożonych działaniach ratowniczych ze szczebla centralnego (kraju).

Wracając do charakterystyki poziomów administracyjnych, należy zwrócić uwagę na szczególne znaczenie powiatu. Na tym poziomie realizowane są działania ratownicze w sytuacji, kiedy

and require support from the provincial and national levels. The structure of KSRG in individual poviats depends on the type of threats and the network of rescue units, while the level of inclusion of the OSP units in the system and the possibilities of its expansion, as well as the participation of fire protection units, other services and entities operating in the poviat area, both on the basis of the starost's decision and the civil law agreement signed with the starost, are not without significance.

The dispatching of the system units to the rescue operations and the alerting of cooperating entities are carried out by the command posts of municipal/district PSP commanders, cooperating with the duty stations of local administration of heads of villages (mayors, city presidents) and starosts.

KSRG is the county starost's primary tool for carrying out rescue tasks in the county area during a fire, natural disaster or the elimination of other local threats. It is the responsibility of the district starost to ensure that the elements of this system in the district, including the municipality, have effective conditions for carrying out their current rescue tasks. The starost's competencies in this area include approval of rescue plans and action programmes of county services, inspections and guards and other organisational units of the county in terms of their participation in KSRG, determination of KSRG tasks on the county's area and control of their implementation, appointment and chairmanship of the county crisis management team or inclusion of necessary financial resources for effective rescue activities of county services, inspections and guards and other organisational units of the county in the draft budget of the county. In order to adequately prepare the district to combat and remove the consequences of the threats that have arisen and to coordinate rescue activities, the district chiefs approve the rescue plans developed – mainly by the municipal and district fire commanders – which contain the basic tasks and procedures to be followed in the event of possible threats. They also have a tool in the form of the district crisis management team, through which they direct KSRG.

Preliminary analyses of the functioning of KSRG at the local government level indicate the need for specific initiatives that would improve safety measures. The improvement and modernisation of the system in the area of local government activity is necessitated by the fact that fire protection – due to the wide range of hazards to which forces and resources are dispatched – is increasingly subject to the specialisation of rescue. Also the organisation of KSRG at municipality level in the relationship between the mayor and the OSP unit, as well as the organisation of the system by the competent district/municipal chief of the PSP did not allow for the fulfilment of the basic obligation indicated in Article 19(3) of the Act on Fire Protection. Pursuant to the provision mentioned above, all matters relating to fire protection specified in the statutes of OSPs and their association required, until the enactment of the Act on Voluntary Fire Brigades, agreement with the district (city) commander of the State Fire Service. The provision of Article 19(3) of the Act, which had been in the Act on Fire Protection for 30 years, was finally removed from the new Act on Volunteer Fire Brigades because, as indicated in the explanatory memorandum to the bill, this provision 'interfered' with the statutes of OSPs.

siły i środki szczebla gminnego lub powiatowego są niewystarczające i wymagają wsparcia z poziomów wojewódzkiego i krajowego. Struktura KSRG w poszczególnych powiatach zależy od rodzaju zagrożeń i sieci jednostek ratowniczych, przy czym nie bez znaczenia pozostaje poziom włączenia jednostek OSP do systemu i możliwości jego rozbudowy, a także udział jednostek ochrony przeciwpożarowej, innych służb i podmiotów funkcjonujących na obszarze powiatu, zarówno na podstawie decyzji starosty, jak i umowy cywilnoprawnej podpisanej ze starostą.

Dysponowanie jednostek systemu do działań ratowniczych oraz alarmowanie podmiotów współdziałających odbywa się przez stanowiska kierowania komendantów miejskich/powiatowych PSP, współdziałających ze stanowiskami dyżurnymi administracji samorządowej wójtów (burmistrzów, prezydentów miast) i starostów.

KSRG jest podstawowym narzędziem starosty służącym do realizacji zadań ratowniczych na obszarze powiatu w czasie pożaru, klęski żywiołowej lub likwidacji innych miejscowych zagrożeń. Zapewnienie skutecznych warunków realizacji bieżących zadań ratowniczych przez elementy tego systemu na obszarze powiatu, w tym gminy, należy do starosty. Kompetencje starosty w tym zakresie to m.in. zatwierdzanie planów ratowniczych oraz programów działania powiatowych służb, inspekcji i straży oraz innych jednostek organizacyjnych powiatu w zakresie ich udziału w KSRG, określanie zadań KSRG na obszarze powiatu oraz kontrola ich realizacji, powoływanie i przewodniczenie powiatowemu zespołowi zarządzania kryzysowego czy też uwzględnianie w projekcie budżetu powiatu niezbędnych środków finansowych na skuteczne działania ratownicze powiatowych służb, inspekcji i straży oraz innych jednostek organizacyjnych powiatu. W celu odpowiedniego przygotowania powiatu do zwalczania powstałych zagrożeń i usuwania ich skutków oraz koordynacji działań ratowniczych starostowie zatwierdzają opracowane – w głównej mierze przez komendantów miejskich i powiatowych PSP – plany ratownicze, które zawierają podstawowe zadania i procedury postępowania na wypadek możliwych do wystąpienia zagrożeń. Dysponują one także narzędziem w postaci powiatowego zespołu zarządzania kryzysowego, dzięki któremu kierują KSRG.

Wstępne analizy funkcjonowania KSRG na poziomie samorządu terytorialnego wskazują na konieczność podjęcia konkretnych inicjatyw, które udoskonaliłyby działania na rzecz bezpieczeństwa. Usprawnienie i unowocześnienie systemu w zakresie działalności samorządu wymusza fakt, że ochrona przeciwpożarowa – z uwagi na szeroki wachlarz zagrożeń, do których dysponowane są siły i środki – w coraz większym stopniu podlega specjalizacji ratownictwa. Również organizacja KSRG na poziomie gminy w relacji wójt – jednostka OSP, a także organizacja systemu przez właściwego komendanta powiatowego/miejskiego PSP nie pozwalały na wypełnienie podstawowego obowiązku wskazanego w art. 19 ust. 3 ustawy o ochronie przeciwpożarowej. Zgodnie z przywołanym wyżej przepisem wszelkie sprawy dotyczące ochrony przeciwpożarowej określone w statucie OSP i ich związku wymagały do momentu uchwalenia ustawy o ochotniczych strażach pożarnych uzgodnienia z komendantem powiatowym (miejskim) Państwowej Straży Pożarnej. Przepis art. 19 ust. 3 ustawy, który funkcjonował w ustawie o ochronie przeciwpożarowej od

When discussing aspects of the system's operation, it is also important to take into account the dynamics with which the current structural and organizational solutions of the KSRG operate. According to the authors, through the effective use of the organizational, technical and intellectual potentials of the various rescue and interacting entities [11], the system responds vividly to any changes in the environment and interacts with it to a great extent. As a result, the limits of the system's operation are very flexible and allow it to fulfil tasks under any conditions. It can be assumed that KSRG can be not only a rescue system, but also a civil protection system. The system is subject to continuous improvement and modification, adapting to changing technological and social conditions. Cooperation between KSRG and local government entities is also evolving [12], and the basis for change is the analysis of the effects of previous cooperation. The success of the cooperation of the entities mentioned above is certainly determined by factors such as the massiveness of the system and the systematic upgrading of the used specialized equipment. On the side of the factors that can negatively affect the effectiveness of KSRG operations is the variability of the environment in which KSRG and local governments operate. After all, being subject to constant transformation gives rise to the need to streamline operations to enable joint ventures. Overestimating the capabilities of KSRG and the inconsistency between the tasks imposed on KSRG and the tasks of local government in the area of public security are also factors undermining the system. Despite the fact that municipalities allocate large funds overall for the operation of OSPs, in individual cases the quality of KSRG's functioning may be affected by insufficient financial and organizational involvement of the local government (e.g. in the subject of administrative supervision). In view of the fact that for KSRG and local government units the public is in each case the superior entity, this article discusses both the activities carried out by the entities mentioned above for the benefit of security, as well as formulates conclusions and proposals for solutions to increase the efficiency and effectiveness of the existing cooperation.

Sources of funding for the national rescue and firefighting system

Since KSRG is formed primarily by the State Fire Service, which is an emergency service maintained from the state budget, as well as by volunteer fire departments, maintained primarily from local government budgets and grants from the state budget, it is necessary to discuss how the various entities are financed.

According to Article 19a of the Act on the State Fire Service, the costs associated with the operation of the State Fire Service are covered by the state budget, with the costs of the State Fire Service's operations in the district area being financed by an allocated subsidy. It should be emphasized that the provision and

30 lat, został ostatecznie usunięty z nowej ustawy o ochotniczych strażach pożarnych, gdyż – jak wskazano w uzasadnieniu projektu ustawy – przepis ten „ingerował” w statuty OSP.

Omawiając aspekty funkcjonowania systemu, należy również wziąć pod uwagę dynamikę, z jaką działają obowiązujące rozwiązania strukturalno-organizacyjne KSRG. Zdaniem autorów poprzez efektywne wykorzystanie potencjałów organizacyjnych, technicznych i intelektualnych różnych podmiotów ratowniczych i współdziałających [11] system „żywo reaguje na wszelkie zmiany w otoczeniu i w znacznym stopniu z nim współdziała. W związku z tym, że granice funkcjonowania systemu są bardzo elastyczne i umożliwiają wypełnianie zadań w każdych warunkach. Można przyjąć, że KSRG może być nie tylko systemem ratowniczym, ale również systemem ochrony ludności. System podlega ciągłym udoskonaleniom i modyfikacjom, dostosowując się do zmieniających się warunków technologicznych i społecznych. Ewoluuje również współpraca KSRG z organami samorządu terytorialnego [12], a podstawą zmian jest analiza efektów dotychczasowej kooperacji. O powodzeniu współpracy wspomnianych wyżej podmiotów decydują z pewnością takie czynniki, jak masowość systemu oraz systematyczne unowocześnianie wykorzystywanego sprzętu specjalistycznego. Po stronie czynników, które mogą negatywnie wpływać na skuteczność działania KSRG, wymienić należy zmienność środowiska, w którym działają KSRG i samorządy terytorialne. Podleganie ciągłym przeobrażeniom rodzi bowiem konieczność usprawniania działań umożliwiających realizację wspólnych przedsięwzięć. Czynnikiem osłabiającym system jest także przeszacowywanie możliwości KSRG oraz brak spójności między zadaniami nakładanymi na KSRG a zadaniami samorządu terytorialnego w zakresie bezpieczeństwa powszechnego. Mimo że gminy przeznaczają ogółem duże środki na funkcjonowanie OSP w poszczególnych przypadkach na jakość funkcjonowania KSRG może mieć wpływ zbyt małe finansowe i organizacyjne zaangażowanie samorządu terytorialnego (m.in. w przedmiocie nadzoru administracyjnego). W związku z tym, że dla KSRG oraz jednostek samorządu terytorialnego społeczeństwo jest w każdym przypadku podmiotem nadrzędnym, w niniejszym artykule omówiono zarówno działania realizowane przez ww. podmioty na rzecz bezpieczeństwa, jak też sformułowano wnioski i propozycje rozwiązań umożliwiających podwyższenie efektywności i skuteczności dotychczasowej współpracy.

Źródła finansowania krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego

W związku z tym, że KSRG jest tworzone przede wszystkim przez Państwową Straż Pożarną, będącą służbą ratowniczą utrzymywaną z budżetu państwa, jak również przez ochotnicze straże pożarne, utrzymywane przede wszystkim z budżetów samorządowych i dotacji z budżetu państwa, należy omówić sposób finansowania poszczególnych podmiotów.

Zgodnie z art. 19a ustawy o PSP koszty związane z funkcjonowaniem Państwowej Straży Pożarnej pokrywa budżet państwa, przy czym koszty działalności PSP na obszarze powiatu są finansowane z dotacji celowej. Należy zaznaczyć, że udzielanie

settlement of subsidies to PSP is carried out in accordance with the rules set forth in the Act on Public Finance [13].

Local government units and organizers of mass events may also participate in covering part of the PSP operating costs. There is also a support fund within the structures of the State Fire Service, which consists of a central fund, provincial funds and schools of the State Fire Service. The support fund shall be constituted by financial resources obtained by PSP from proceeds received under the terms of Article 19b–19d of the Act on PSP, according to concluded contracts or agreements, and under the terms of Article 4a paragraph 11 items 1 and 4 and Article 11d of the Act on Fire Protection.

Detailed rules for financing volunteer fire departments are regulated by the Act on Volunteer Fire Departments [14]. According to Article 32 (1) of the Act, the operating costs of OSP are covered in particular from:

1. Budgets of local government units.
2. Funds from the state budget transferred to the Chief Commander of the State Fire Service.
3. Revenues of insurance institutions referred to in Article 38 and Article 39 of the Act of 24 August 1991 on fire protection.
4. Funds from individuals and legal entities, provided in particular in the form of voluntary contributions or donations;
5. Funds from public fundraising.
6. Own resources.

Redistribution of funds transferred to OSP is carried out in the form of grants for the implementation of tasks specified in Art. 3 points 1–12 and Art. 4 paragraph 1 of the Act on voluntary fire departments, based on applications submitted by OSP to the Chief Commander of the State Fire Service through the district (city) commander of the State Fire Service – competent for the area of activity of the voluntary fire service which submitted the application. Then the Chief Commander of the State Fire Service transfers the funds based on an agreement with the volunteer fire departments. Funding of OSP through grants is also provided by local governments. Addressing the issues of financing KSRG, it is necessary once again to point to Article 33(1) and (2) of the Act on Fire Protection, which both provides the legal basis for the state budget's share of the costs of operation of the fire protection units¹ listed in Article 15(1)(2–5) and (8) of the Act on Fire Protection, and contains a delegation for the Minister of Internal Affairs and Administration to determine annually the amount of funds for KSRG and the manner of their distribution to the individual units.

Pursuant to Article 33(2) of the Act referred to above, the Minister of Internal Affairs shall annually determine, by decree, the amount of funds and their distribution, subject to their use only for ensuring combat readiness of fire protection units. In carrying out

i rozliczanie dotacji dla PSP odbywa się na zasadach określonych w ustawie o finansach publicznych [13].

W pokrywaniu części kosztów funkcjonowania PSP mogą także uczestniczyć jednostki samorządu terytorialnego oraz organizatorzy imprez masowych. W ramach struktur PSP działa również fundusz wsparcia, który składa się z funduszu centralnego, funduszy wojewódzkich oraz szkół Państwowej Straży Pożarnej. Fundusz wsparcia tworzą środki finansowe uzyskane przez PSP z wpływów uzyskanych na zasadach określonych w art. 19b–19d ustawy o PSP, zgodnie z zawartymi umowami lub porozumieniami oraz na zasadach, o których mowa w art. 4a ust. 11 pkt 1 i 4 i art. 11d ustawy o ochronie przeciwpożarowej.

Szczegółowe zasady finansowania ochotniczych straży pożarnych reguluje ustawa o ochotniczych strażach pożarnych [14]. W myśl art. 32 ust. 1 ustawy, koszty funkcjonowania OSP są pokrywane w szczególności z:

1. Budżetów jednostek samorządu terytorialnego.
2. Środków z budżetu państwa przekazywanych Komendantowi Głównemu Państwowej Straży Pożarnej.
3. Wpływów instytucji ubezpieczeniowych, o których mowa w art. 38 i art. 39 ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej.
4. Środków pochodzących od osób fizycznych i osób prawnych, przekazywanych w szczególności w formie dobrowolnych składek lub darowizn.
5. Środków pochodzących ze zbiorów publicznych.
6. Środków własnych.

Redystrybucja środków przekazywanych na rzecz OSP odbywa się w formie dotacji na realizację zadań określonych w art. 3 pkt 1–12 oraz art. 4 ust. 1 ustawy o ochotniczych strażach pożarnych, na podstawie wniosków złożonych przez OSP do Komendanta Głównego PSP za pośrednictwem komendanta powiatowego (miejskiego) Państwowej Straży Pożarnej – właściwego ze względu na teren działania ochotniczej straży pożarnej, która złożyła wniosek. Następnie Komendant Główny PSP przekazuje środki na podstawie umowy zawartej z ochotniczą strażą pożarną. Finansowanie OSP w drodze dotacji odbywa się także z udziałem jednostek samorządu terytorialnego. Poruszając kwestie dotyczące finansowania KSRG, należy raz jeszcze wskazać na art. 33 ust. 1 i 2 ustawy o ochronie przeciwpożarowej, który zarówno daje podstawę prawną do udziału budżetu państwa w kosztach funkcjonowania jednostek ochrony przeciwpożarowej wymienionych w art. 15 ust. 1 pkt 2–5 i pkt 8 ustawy o ochronie przeciwpożarowej¹, jak i zawiera delegację do corocznego określania przez Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji wysokości środków dla KSRG oraz sposobu ich podziału na poszczególne jednostki.

W myśl art. 33 ust. 2 ww. ustawy minister właściwy do spraw wewnętrznych corocznie określa, w drodze rozporządzenia, wysokość środków finansowych i ich podział z zastrzeżeniem

¹ The fire protection units listed in Article 15 (1) (2–5) and (8) of the Act on Fire Protection include:
 - company fire department;
 - company rescue service;
 - municipal professional fire department;
 - district (city) professional fire department;
 - field rescue service;
 - other rescue units.

¹ Do jednostek ochrony przeciwpożarowej wymienionych w art. 15 ust. 1 pkt 2–5 i pkt 8 ustawy o ochronie przeciwpożarowej należą:
 - zakładowa straż pożarna;
 - zakładowa służba ratownicza;
 - gminna zawodowa straż pożarna;
 - powiatowa (miejscowa) zawodowa straż pożarna;
 - terenowa służba ratownicza;
 - inne jednostki ratownicze.

the statutory delegation, the state allocates significant amounts of money each year to ensure the combat readiness of fire protection units. For example, over the past three years, the state budget has transferred a total of PLN 371,360,000 to units operating within the structure of KSRG.

To illustrate the amount of distributable sums allocated from the state budget for this purpose in 2019–2021, it is necessary to refer to the data contained in the executive orders to the Act on Fire Protection, in which the legislator determined the amount to be distributed to company and volunteer fire departments.

ich wykorzystania wyłącznie dla zapewnienia gotowości bojowej jednostek ochrony przeciwpożarowej. Realizując delegację ustawową, państwo przeznacza corocznie znaczne kwoty na zapewnienie gotowości bojowej jednostek ochrony przeciwpożarowej. Dla przykładu, na przestrzeni ostatnich trzech lat budżet państwa przekazał jednostkom funkcjonującym w strukturze KSRG łączną kwotę w wysokości 371 360 000 PLN.

Dla zobrazowania wysokości kwot do podziału przeznaczonych z budżetu państwa na ten cel w latach 2019–2021 należy odwołać się do danych zawartych w rozporządzeniach wykonawczych do ustawy o ochronie przeciwpożarowej, w których ustawodawca określił wysokość kwoty do podziału na zakładowe oraz ochotnicze straże pożarne.

Table 1. Summary of the amounts to be distributed in 2019–2022 for ensuring combat readiness of individual fire protection units operating within the structure of KSRG

Tabela 1. Zestawienie wysokości kwot do podziału w latach 2019–2022 na zapewnienia gotowości bojowej poszczególnych jednostek ochrony przeciwpożarowej funkcjonujących w strukturze KSRG

Year / Rok	2019	2020	2021
Legal basis / Podstawa prawna	Regulation of the Ministry of Internal Affairs and Administration of 23 September 2019 on the amount of funds in 2019 and their distribution among fire protection units operating within KSRG (Polish Journal of Laws: Dz.U. 2019 poz. 1869) / Rozporządzenie MSWiA z dnia 23 września 2019 r. w sprawie wysokości środków finansowych w 2019 r. i ich podziału między jednostki ochrony przeciwpożarowej działające w ramach KSRG (Dz.U. 2019 poz. 1869)	Regulation of the Ministry of Internal Affairs and Administration of 6 October 2020 on the amount of funds in 2020 and their distribution among fire protection units operating within KSRG (Polish Journal of Laws: Dz.U. 2020 poz. 1799) / Rozporządzenie MSWiA z dnia 6 października 2020 r. w sprawie wysokości środków finansowych w 2020 r. i ich podziału między jednostki ochrony przeciwpożarowej działające w ramach KSRG (Dz.U. 2020 poz. 1799)	Regulation of the Ministry of Internal Affairs and Administration of 26 July 2021 on the amount of funds in 2021 and their distribution among fire protection units operating within KSRG (Polish Journal of Laws: Dz.U. 2021 poz. 1401) amended by the regulation of the Ministry of Internal Affairs and Administration dated 9 December 2021 (Polish Journal of Laws: Dz.U. 2021 poz. 2335) / Rozporządzenie MSWiA z dnia 26 lipca 2021 r. w sprawie wysokości środków finansowych w 2021 r. i ich podziału między jednostki ochrony przeciwpożarowej działające w ramach KSRG (Dz.U. 2021 poz. 1401) zmienione rozporządzeniem MSWiA z dnia 9 grudnia 2021 r. (Dz.U. 2021 poz. 2335)
Total amount (PLN) / Łączna kwota (PLN)	85 270 000	145 590 000	140 500 000
Company fire departments / Zakładowe straże pożarne	47 000	45 000	35 000
Voluntary fire departments / Ochotnicze straże pożarne	85 223 000	145 545 000	140 465 000

Source: Own elaboration (M. Wyszomirska) based on [23–25].

Źródło: Opracowanie własne (M. Wyszomirska) na podstawie [23–25].

The tabular summary presented above shows the country's very strong commitment to financing the combat readiness of fire protection units operating under KSRG. The amount of budget funds allocated annually for the operation of the system thus confirms the important role that the national rescue and firefighting system plays in protecting public safety.

Przedstawione wyżej zestawienie tabelaryczne wskazuje na bardzo duże zaangażowanie państwa w finansowanie gotowości bojowej jednostek ochrony przeciwpożarowej działających w ramach KSRG. Wysokość środków budżetowych przeznaczanych corocznie na funkcjonowanie systemu potwierdza tym samym znaczenie, jakie krajowy system ratowniczo-gaśniczy odgrywa w ochronie bezpieczeństwa powszechnego.

Role and powers of local government in the system of public security

The primary, priority task of the government and local administrations is to provide security to citizens, which, regardless of how it is defined, is to guarantee public peace, identity, absence of threats and protection of life, health. The direction of the implementation of the public tasks by administrative bodies, including measures to ensure security, is determined by the Basic Law. The preamble to the Constitution of the Republic of Poland [15], through the principle of subsidiarity, points to such a division of tasks that provides citizens, groups and social unions with maximum independence and participation in the performance of public tasks. In the context of the subject of this publication, relevant provisions are contained in Articles 15(1), 16(2), and 166(1) and 163 of the Polish Constitution.

According to Article 15(1) of the Constitution, the territorial system of the Republic of Poland ensures the decentralization of public power. Therefore, the above means transferring some of the powers and responsibilities of public authority from the state authorities to the local government authorities at the lowest possible level. In doing so, the transfer of powers and tasks is inextricably linked to the expansion of decision-making authority in the social, administrative and economic areas. According to Article 16(2) of the Constitution, local government participates in the exercise of public power, carrying out tasks on its own behalf and under its own responsibility. Local government performs public tasks not reserved by the Constitution or laws for the bodies of other public authorities (Article 163), with public tasks to meet the needs of the local community being performed by the local government unit as its own tasks (Article 166(1) of the Polish Constitution).

Rola i kompetencje samorządu terytorialnego w systemie bezpieczeństwa powszechnego

Podstawowym, priorytetowym zadaniem administracji rządowej i samorządowej jest zapewnienie obywatelom bezpieczeństwa, które – niezależnie od sposobu jego definiowania – ma gwarantować społeczeństwu spokój, tożsamość, brak zagrożeń oraz ochronę życia, zdrowia. Kierunek realizacji zadań publicznych przez organy administracji, w tym działań dotyczących zapewnienia bezpieczeństwa, określa ustawa zasadnicza. Preambuła Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej [15], poprzez zasadę subsidiarności, wskazuje na taki podział zadań, który zapewnia obywatelom, grupom oraz związkom społecznym maksymalną samodzielność i udział w wykonywaniu zadań publicznych. Istotne postanowienia, w kontekście tematu niniejszej publikacji, zostały zawarte w art. 15 ust. 1, art. 16 ust. 2 oraz art. 166 ust. 1 i art. 163 Konstytucji RP.

W myśl art. 15 ust. 1 Konstytucji ustroj terytorialny Rzeczypospolitej Polskiej zapewnia decentralizację władzy publicznej. Powyższe oznacza zatem przekazanie części uprawnień i odpowiedzialności władzy publicznej z organów władzy państwowej na organy władzy samorządowej możliwie najniższego szczebla. Przeniesienie kompetencji i zadań jest przy tym nierozdzielnie związane z rozszerzeniem zakresu uprawnień do podejmowania decyzji w obszarze społecznym, administracyjnym i ekonomicznym. Zgodnie z art. 16 ust. 2 Konstytucji samorząd terytorialny uczestniczy w sprawowaniu władzy publicznej, realizując zadania w imieniu własnym i na własną odpowiedzialność. Samorząd terytorialny wykonuje zadania publiczne niezastrzeżone przez Konstytucję lub ustawy dla organów innych władz publicznych (art. 163), przy czym zadania publiczne służące zaspokajaniu potrzeb wspólnoty samorządowej są wykonywane przez jednostkę samorządu terytorialnego jako zadania własne (art. 166 ust. 1 Konstytucji RP).

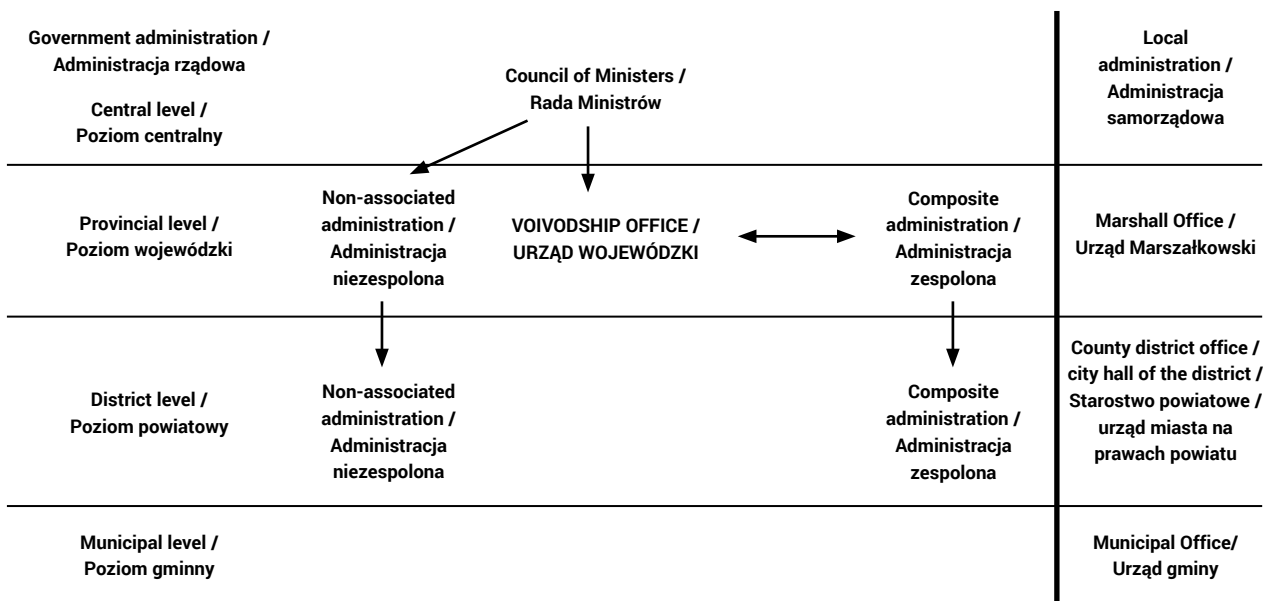


Figure 1. Structure of the Polish public administration system
Rycina 1. Struktura systemu polskiej administracji publicznej

Source: Own elaboration (A. Konieczny).

Źródło: Opracowanie własne (A. Konieczny).

When discussing the role of local government in maintaining public safety and its participation in the national rescue and firefighting system, it should be pointed out at the beginning that these tasks have not been distributed equally among the various units. A special role in this regard is played by the municipality, for which fire protection is its own task in accordance with Article 7(1)(14) of the Act on Municipal Self-Government [16]. Tasks in the area of security – of a supra-municipal nature, are also carried out by the county, acting on the basis of Article 4, paragraph 1, items 15 and 16 of the Act on County Government [17]. On the other hand, the provincial government carries out only tasks of a provincial nature, with its competence limited to taking action only in the area of public security (Article 14(1)(14) of the Act on Provincial Self-Government [18]).

According to territorial jurisdiction, KSRG is created and coordinated by the head of the municipality, mayor or city president – within the scope of tasks set by the governor – as well as the provincial governor and starost. The latter set tasks and control their execution, and in situations of emergency threats to life, health, the environment and property, manage the system using provincial and district crisis management teams, respectively.

A detailed analysis of the scope of the tasks of individual local government units should begin with a presentation of the competencies of the municipality, which performs public tasks of local importance not reserved by law for other entities. This concept assumes that municipalities carry out public tasks for the benefit of the residents of a given area, but according to standards and rules adopted throughout the country and paid for with funds transferred to municipalities from the state budget for the implementation of tasks assigned to municipalities. Given the scope of the subject matter of this publication, the authors' focus is primarily on the municipality's activities related to public security.

According to Article 17 (1) of the Act on Fire Protection, the mayor may, by order, with the approval of the minister responsible for internal affairs, create, transform or liquidate a municipal (city) professional fire department. When taking measures to ensure adequate fire protection in the municipality, it takes into account the frequency of fires, natural disasters and other local threats. In doing so, it should be noted that the organization and detailed rules for the operation of municipal services must be established in coordination with and under the supervision of the provincial chief of the State Fire Service with jurisdiction over the municipality's area of operation. In light of the regulations of the Law on Fire Protection and the Law on Volunteer Fire Departments, the costs of operation of fire protection units are required to be paid by local government units, so the municipality bears the costs of equipping, maintaining, training and ensuring combat readiness of the municipal (city) professional fire department, area rescue services or other rescue units (Article 29 points 2 and 4, Article 32 paragraph 1 of the Act on Fire Protection and Article 32 of the Act on Volunteer Fire Departments). Thus, the municipal government plays an important role in protecting the local community, and the mayor – as the single-member body of the local government – bears full responsibility for security and public order in a situation where a state of disaster is declared in a specific municipality

Omawiając rolę samorządu w zakresie utrzymania bezpieczeństwa powszechnego i jego udział w krajowym systemie ratowniczo-gaśniczym, należy wskazać na wstępie, że zadania te nie zostały rozłożone równo na poszczególne jednostki. Szczególną rolę w tym zakresie spełnia gmina, dla której ochrona przeciwpożarowa stanowi zadanie własne zgodnie z art. 7 ust. 1 pkt 14 ustawy o samorządzie gminnym [16]. Zadania z obszaru bezpieczeństwa – o charakterze ponadgminnym, wykonuje także powiat, działając na podstawie art. 4 ust. 1 pkt 15 i 16 ustawy o samorządzie powiatowym [17]. Z kolei samorząd województwa realizuje tylko zadania mające charakter wojewódzki, przy czym jego kompetencje ograniczają się do podejmowania działań wyłącznie w sferze bezpieczeństwa publicznego (art. 14 ust. 1 pkt 14 ustawy o samorządzie województwa [18]).

Zgodnie z właściwością terytorialną KSRG jest tworzony i koordynowany przez wójta, burmistrza lub prezydenta miasta – w zakresie zadań ustalonych przez wojewodę – oraz wojewodę i starostę. Ci ostatni wyznaczają zadania i kontrolują ich wykonywanie, a w sytuacjach nadzwyczajnych zagrożeń życia, zdrowia, środowiska i mienia zarządzają systemem, wykorzystując odpowiednio wojewódzkie i powiatowe zespoły zarządzania kryzysowego.

Szczegółową analizę zakresu zadań poszczególnych jednostek samorządu terytorialnego należy rozpocząć od przedstawienia kompetencji gminy, która wykonuje zadania publiczne o znaczeniu lokalnym, niezastrzeżone ustawami na rzecz innych podmiotów. Ta koncepcja zakłada realizację przez gminy zadań publicznych na rzecz mieszkańców danego obszaru, jednak według standardów i zasad przyjętych w całym kraju i opłacanych ze środków przekazywanych gminom z budżetu państwa na realizację zadań zleconych gminom. Z uwagi na zakres tematyki niniejszej publikacji przedmiotem zainteresowania autorów są przede wszystkim działania gminy związane z bezpieczeństwem powszechnym.

Zgodnie z art. 17 ust. 1 ustawy o ochronie przeciwpożarowej wójt może – w drodze zarządzenia, za zgodą ministra właściwego do spraw wewnętrznych – tworzyć, przekształcać lub likwidować gminną (miejską) zawodową straż pożarną. Podejmując działania w zakresie zapewnienia należytej ochrony przeciwpożarowej na terenie gminy, uwzględnić częstotliwość występowania pożarów, klęsk żywiołowych i innych miejscowych zagrożeń. Należy przy tym zaznaczyć, że organizacja i szczegółowe zasady funkcjonowania gminnych służb muszą być ustalone w porozumieniu z komendantem wojewódzkim Państwowej Straży Pożarnej właściwym ze względu na teren działania gminy i pod jego nadzorem. W świetle regulacji ustawy o ochronie przeciwpożarowej oraz ustawy o ochotniczych strażach pożarnych koszty funkcjonowania jednostek ochrony przeciwpożarowej zobowiązane są pokrywać jednostki samorządu terytorialnego, dlatego też gmina ponosi koszty wyposażenia, utrzymania, wyszkolenia i zapewnienia gotowości bojowej. gminnej (miejskiej) zawodowej straży pożarnej, terenowych służb ratowniczych lub innych jednostek ratowniczych (art. 29 pkt 2 i 4, art. 32 ust. 1 ustawy o ochronie przeciwpożarowej oraz art. 32 ustawy o ochotniczych strażach pożarnych). Samorząd gminy odgrywa zatem istotną rolę w ochronie społeczności lokalnej, a wójt – jako organ jednoosobowy samorządu

(if such a situation arises in the area of several municipalities, the leadership is entrusted to the district governor). Moreover, the mayor of the municipality directs efforts to prevent and recover from disasters. In this regard, the mayor may give instructions to the authorities of subsidiary units and heads of fire protection units from the municipality, and may also apply to the authorities of other organizational units of the municipality to perform tasks related to eliminating the situation. The village mayor, like the mayor or mayor of a city, is also the competent authority in matters relating to crisis management, under the terms of Article 19 of the Act on Crisis Management [19].

In light of Article 19 (2) of the same law, the tasks of the mayor include, among others, monitoring, planning, response and recovery from hazards in the municipality, but also civil planning activities. An important power is also to impose personal and material benefits at the request of, among others, those executing tasks for state defence, heads of organizational units (commanders of the State Fire Service). This applies to the performance of peacetime tasks during states of emergency (e.g. a state of natural disaster), which require the use of extraordinary measures.

The public security system is a matter also included in the district's competence. Within the framework of its own autonomous tasks, the district carries out public tasks of the security sphere of a supra-municipal nature. According to the Act on County Government, the county's own tasks in the area of fire protection include:

- „1 conducting analyses and developing forecasts of fires, natural disasters and other local threats;
- conducting an analysis of the forces and resources of the national rescue and firefighting system in the district area [20];
- building a system for coordinating the activities of fire protection units that are part of the national rescue and firefighting system, as well as services, inspections, guards and other entities participating in the rescue operations in the district area;
- organizing ICT systems, warning and alerting the population and cooperating of entities involved in the rescue operations”.

The listed enumerative tasks of the district indicate that fire protection, carried out by the district as part of its own tasks, is limited to analytical, coordination and organizational activities.

When examining the participation of local government units in the fire protection system, Article 2(4) of the Act on Fire Protection, which defines the term KSRG, cannot be overlooked. According to the provision mentioned above, the national rescue and firefighting system is understood as “an integral part of the organization of the country's internal security, including, in order to save life, health, property or the environment, the forecasting, recognition and combating of fires, natural disasters or other local threats.” This system brings together fire protection units, other services, inspections, guards, institutions and entities that have voluntarily, through a civil law agreement, consented to cooperate in the rescue operations. Thus, with a focus on the activities indicated in Article 2(4) of the Act, the starost

terytorialnego – ponosi pełną odpowiedzialność za bezpieczeństwo i porządek publiczny w sytuacji ogłoszenia stanu klęski żywiołowej na terenie konkretnej gminy (w przypadku zaistnienia takiej sytuacji na obszarze kilku gmin, kierownictwo zostaje powierzone staroście). Ponadto wójt gminy kieruje działaniami mającymi na celu zapobieganie i usuwanie skutków klęsk i katastrof. W tym zakresie wójt może wydawać polecenia organom jednostek pomocniczych i kierownikom jednostek ochrony przeciwpożarowej z terenu gminy, może również występować do władz innych jednostek organizacyjnych gminy o wykonanie zadań związanych z likwidacją zaistniałej sytuacji. Wójt, podobnie jak burmistrz lub prezydent miasta, jest również właściwym organem w sprawach dotyczących zarządzania kryzysowego, na zasadach określonych w art. 19 ustawy o zarządzaniu kryzysowym [19].

W świetle art. 19 ust. 2 ww. ustawy do zadań wójta należy m.in. monitorowanie, planowanie, reagowanie i usuwanie skutków zagrożeń na terenie gminy, ale również działania związane z planowaniem cywilnym. Ważnym uprawnieniem jest także nakładanie świadczeń osobowych i rzeczowych na wnioski m.in. wykonujących zadania na rzecz obronności państwa kierowników jednostek organizacyjnych (komendanci PSP). Dotyczy to wykonywania zadań w czasie pokoju na czas stanów nadzwyczajnych (np. stanu klęski żywiołowej), które wymagają stosowania nadzwyczajnych środków.

System bezpieczeństwa powszechnego jest materią włączoną również do kompetencji powiatu. W ramach autonomicznych zadań własnych powiat realizuje zadania publiczne sfery bezpieczeństwa o charakterze ponadgminnym.

Zgodnie z ustawą o samorządzie powiatowym, do zadań własnych powiatu w zakresie ochrony przeciwpożarowej należy:

- „1 prowadzenie analiz i opracowywanie prognoz dotyczących pożarów, klęsk żywiołowych oraz innych miejscowych zagrożeń;
- prowadzenie analizy sił i środków krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego na obszarze powiatu [20];
- budowanie systemu koordynacji działań jednostek ochrony przeciwpożarowej wchodzących w skład krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego oraz służb, inspekcji, straży oraz innych podmiotów biorących udział w działaniach ratowniczych na obszarze powiatu;
- organizowanie systemów teleinformatycznych, ostrzegania i alarmowania ludności oraz współdziałania podmiotów biorących udział w działaniach ratowniczych”.

Wymienione enumeratywnie zadania powiatu wskazują, że ochrona przeciwpożarowa, realizowana przez powiat w ramach zadań własnych, ogranicza się do działań analitycznych, koordynacyjnych i organizacyjnych.

Badając udział jednostek samorządu terytorialnego w systemie ochrony przeciwpożarowej, nie można pominąć art. 2 pkt 4 ustawy o ochronie przeciwpożarowej, który definiuje pojęcie KSRG. W myśl ww. przepisu, pod pojęciem krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego rozumie się „integralną część organizacji bezpieczeństwa wewnętrznego państwa, obejmującą, w celu ratowania życia, zdrowia, mienia lub środowiska, prognozowanie, rozpoznawanie i zwalczanie pożarów, klęsk żywiołowych lub innych miejscowych zagrożeń”. System ten skupia jednostki

determines the tasks of the system in the district area and coordinates and controls their execution, while in situations of extraordinary threats to life, health or the environment, he/she directs the system with the assistance of the crisis management team (Article 14(3) and (4) of the Act on Fire Protection).

In conclusion, KSRG is the primary tool of the district governor to carry out rescue tasks in the municipalities and district during a fire, natural disaster or other local emergencies. At the district level, all reports of incidents requiring emergency action are received, based on procedures included in the rescue plans. Rescue operations are also implemented in cases where the forces and resources of municipal rescue entities are insufficient and require support from the provincial and national levels [21]. Such a structure and scope of tasks indicates the great powers of the starost in the functioning of fire protection in the district, including through his/her right to information on the tasks performed by the association of volunteer firefighters, volunteer firefighters outside the structures of such an association, local government bodies and other entities competent in fire protection in the district (Article 21 of the Act on Fire Protection).

An important prerogative of the starost and the county council is to give an opinion on the information submitted by the county/municipal PSP commander on the activities of the PSP and the state of safety of the county in the field of fire protection (Article 14 (1) of the Act on PSP). Based on the obtained information, the district council may, by resolution, determine the directions of activities aimed at eliminating threats to fire protection that are important to the local government community (Article 14 (1) of the Act on PSP).

Among the catalogue of the county's own tasks are also tasks of typical competence in the management of the security system, such as taking measures to ensure that the county/municipal chief of the PSP performs his/her tasks (Article 4(2) of the Act on County Self-Government). The provisions of Article 4(2) of the Act refer to the tasks included in Article 13(6) and (7) of the Act on PSP i.e. support and administrative activities, as well as tasks of a linear nature directly related to ensuring safety.

The provisions of Article 4(2) of the Act on County Self-Government are a special regulation, as they combine two tasks of the county – the competence task and the own financial activity task due to the imposition on counties of the obligation to subsidise the State Fire Service. Therefore, the mechanism consists in the financing of PSP i.e. a government administration entity, by a local government entity which receives subsidies from the state budget for this purpose (PSP headquarters are classified as local government budget entities). To summarise the considerations concerning the correlation of the tasks of the starost and district/municipal chiefs of PSP in the area of safety, one cannot overlook the observation that the dependence of PSP chiefs on the starost introduces objective difficulties in exercising the authority of the self-government administration body over the government administering entity. In this case, we have a dual subordination which, although not conducive to the functional fusion of the services with the chief officer, facilitates the execution of tasks in operational planning and in emergency situations. The establishment of such broad powers for the district chief executive was dictated

ochrony przeciwpożarowej, inne służby, inspekcje, straże, instytucje oraz podmioty, które dobrowolnie, w drodze umowy cywilnoprawnej, zgodziły się współdziałać w akcjach ratowniczych. Mając zatem na uwadze działania wskazane w art. 2 pkt 4 ustawy, starosta określa zadania systemu na obszarze powiatu oraz koordynuje i kontroluje ich wykonywanie, zaś w sytuacjach nadzwyczajnych zagrożeń życia, zdrowia lub środowiska – kieruje systemem z pomocą zespołu zarządzania kryzysowego (art. 14 ust. 3 i 4 ustawy o ochronie przeciwpożarowej).

Konkludując, KSRG jest podstawowym narzędziem starosty służącym do realizacji zadań ratowniczych na obszarze gmin i powiatu w czasie pożaru, klęski żywiołowej lub innych miejscowych zagrożeń. Na poziomie powiatowym przyjmowane są wszelkie zgłoszenia o zdarzeniach wymagających podjęcia działań ratowniczych w oparciu o procedury ujęte w planach ratowniczych. Realizowane są także działania ratownicze w przypadkach, kiedy siły i środki gminnych podmiotów ratowniczych są niewystarczające i wymagają wsparcia z poziomu wojewódzkiego i krajowego [21]. Taka konstrukcja i zakres zadań wskazuje na duże uprawnienia starosty w zakresie funkcjonowania ochrony przeciwpożarowej na terenie powiatu, również poprzez przysługujące mu prawo do informacji o zadaniach wykonywanych przez związek ochotniczych straży pożarnych, ochotniczej straży pożarnej pozostającej poza strukturami takiego związku, organów jednostek samorządu terytorialnego oraz innych podmiotów właściwych w zakresie ochrony przeciwpożarowej na terenie powiatu (art. 21 ustawy o ochronie przeciwpożarowej).

Ważnym uprawnieniem starosty i rady powiatu jest opiniowanie przedkładanych przez komendanta powiatowego/miejskiego PSP informacji o działalności PSP oraz o stanie bezpieczeństwa powiatu w zakresie ochrony przeciwpożarowej (art. 14 ust. 1 ustawy o PSP). Na podstawie uzyskanych informacji rada powiatu może w drodze uchwały określić kierunki działań zmierzających do usunięcia istotnych dla wspólnoty samorządowej zagrożeń w zakresie ochrony przeciwpożarowej (art. 14 ust. 1 ustawy o PSP).

W katalogu zadań własnych powiatu znajdują się także zadania kompetencyjne typowe w zarządzaniu systemem bezpieczeństwa, takie jak podejmowanie działań zapewniających wykonywanie zadań przez komendanta powiatowego/miejskiego PSP (art. 4 ust. 2 ustawy o samorządzie powiatowym). Przepisy art. 4 ust. 2 ustawy nawiązują do zadań ujętych w art. 13 ust. 6 i 7 ustawy o PSP, czyli działań wspierających i administrujących, a także do zadań o charakterze liniowym, bezpośrednio związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa.

Przepisy art. 4 ust. 2 ustawy o samorządzie powiatowym są szczególną regulacją, gdyż łączą dwa zadania powiatu – zadanie kompetencyjne oraz zadanie własne w zakresie działalności finansowej z uwagi na nałożenie na powiaty obowiązku subsydiowania Państwowej Straży Pożarnej. Mechanizm ten polega zatem na finansowaniu PSP, tj. podmiotu administracji rządowej, przez podmiot samorządowy, który otrzymuje na ten cel dotacje z budżetu państwa (komendy PSP są zakwalifikowane do grupy samorządowych jednostek budżetowych). Podsumowując rozważania dotyczące korelacji zadań starosty i komendantów powiatowych/miejskich PSP w zakresie bezpieczeństwa, nie można pominąć refleksji, że zależność komendantów PSP od starosty wprowadza

by the need to manage the system at the district level. Statutory provisions in this respect are provided for both by the provisions of the Act on County Government (Article 33a(2), Article 35(3)(1) to (3) and (5) and Article 3(4)) and the provisions of Article 13(3) of the Act on PSP. By equipping the starost with powers identical to those of the Chief Commandant of the State Fire Service or the voivode, the legislator has combined the tasks of fire protection with crisis management through the performance of the tasks of KSRG by the crisis management teams, which perform an advisory and consultative function for the crisis management authorities.

Moving on to the discussion of the tasks of the rescue and firefighting system at the provincial level, it is necessary to point to the provincial governor, who, as an organ of government administration and representative of the government in the province, ensures and co-ordinates the interoperation of government and local government administration units in preventing threats to life and health, threats to the environment, natural disasters and other extraordinary threats, as well as combating and removing their effects [22]. The most extensive powers have been granted to the governor in the Act on Crisis Management, including:

- powers of the authority competent in matters of crisis management within the province (Article 14 of the Act),
- directing activities related to the monitoring, planning, response and elimination of the consequences of hazards in the voivodship, as well as the implementation of civil planning tasks (including making recommendations to the district governors in this respect).

Further regulations defining the tasks of the voivode in the area of safety are contained primarily in the provisions on fire protection, which, within the framework of KSRG, grant him/her competences related to, for example, coordinating and controlling the system in the area of the voivodeship, and, in situations of extraordinary threats to life, health or the environment, directing the firefighting rescue system.

Summarising the tasks and competences of the local government units, one can risk a thesis that, despite the great importance of the municipality in activities ensuring public safety, the municipal bodies are nevertheless not the most important actors in this area. In fact, the dominant role is played by the government administration, which implies both a reduction in decentralisation and the maintenance of state influence in the administration of the public security system.

Conclusion

The national rescue and firefighting system is an integral part of our country's public safety system. The experience of recent years has confirmed that it is an effective guarantor of the safety of people and property, while its structure creates a coherent system of rescue forces and resources centred around

obiektywne trudności w sprawowaniu zwierzchnictwa organu administracji samorządowej nad rządowym podmiotem administrującym. Mamy w tym przypadku podwójne podporządkowanie, które choć nie sprzyja funkcjonalnemu zespoleniu służb ze starostą, to jednak ułatwia realizację zadań w planowaniu operacyjnym oraz w sytuacjach kryzysowych. Ustanowienie tak szerokich kompetencji starosty zostało podyktowane potrzebą zarządzania systemem na poziomie powiatowym. Zapisy ustawowe w tym zakresie przewidują zarówno przepisy ustawy o samorządzie powiatowym (art. 33a ust. 2, art. 35 ust. 3 pkt 1–3 i 5 oraz art. 3 pkt 4), jak i postanowienia art. 13 ust. 3 ustawy o PSP. Ustawodawca, wyposażając starostę w uprawnienia tożsame z uprawnieniami komendanta głównego PSP czy wojewody, połączył zadania ochrony przeciwpożarowej z zarządzaniem kryzysowym poprzez wykonywanie zadań KSRG przez zespoły zarządzania kryzysowego, które pełnią funkcję opiniodawczo-doradczą na rzecz organów zarządzania kryzysowego.

Przechodząc do omawiania zadań systemu ratowniczo-gaśniczego na szczeblu województwa, należy wskazać na wojewodę, który jako organ administracji rządowej i przedstawiciel rządu w województwie zapewnia i koordynuje współdziałanie jednostek administracji rządowej i samorządowej w zakresie zapobiegania zagrożeniu życia i zdrowia, zagrożeń środowiska, klęskom żywiołowym i innym nadzwyczajnym zagrożeniom, a także zwalczania i usuwania ich skutków [22]. Najszerze kompetencje zostały przyznane wojewodzie w ustawie o zarządzaniu kryzysowym, w tym m.in.:

- uprawnienia organu właściwego w sprawach zarządzania kryzysowego na terenie województwa (art. 14 ustawy),
- kierowanie działaniami związanymi z monitoringiem, planowaniem, reagowaniem i usuwaniem skutków zagrożeń na terenie województwa, a także realizacja zadań z zakresu planowania cywilnego (w tym wydawanie zaleceń starostom w tym zakresie).

Kolejne regulacje określające zadania wojewody w sferze bezpieczeństwa zawarto przede wszystkim w przepisach o ochronie przeciwpożarowej, które w ramach KSRG przyznają mu kompetencje związane np. z koordynowaniem i kontrolowaniem systemu na obszarze województwa, a w sytuacjach nadzwyczajnych zagrożeń życia, zdrowia lub środowiska – z kierowaniem systemem ratownictwa gaśniczego.

Podsumowując zadania i kompetencje jednostek samorządu terytorialnego, można zaryzykować tezę, że mimo dużego znaczenia gminy w działaniach zapewniających bezpieczeństwo powszechne, organy gminy nie są jednak najważniejszymi podmiotami w tym obszarze. Dominującą rolę pełni bowiem administracja rządowa, co oznacza zarówno ograniczenie decentralizacji, jak i utrzymanie wpływu państwa na administrowanie systemem bezpieczeństwa powszechnego.

Podsumowanie

Krajowy system ratowniczo-gaśniczy stanowi integralną część systemu bezpieczeństwa powszechnego naszego państwa. Doświadczenia ostatnich lat potwierdziły, że jest on skutecznym gwarantem bezpieczeństwa ludzi i mienia, zaś jego struktura tworzy spójny układ sił i środków ratowniczych

various entities. Constant technological and political-economic change imposes the need to improve the system and adapt it to the current needs of the society. Therefore, the development of KSRG requires continual setting of new tasks and the search for solutions that will allow the system's objectives to be achieved effectively.

An important element improving the operation of KSRG is the construction of the best possible form of cooperation between the rescue formations of PSP and OSP and the local government, as effective security protection is not possible without the cooperation of the government and local government. Due to the nature of the publication, this article shows only selected issues concerning KSRG – a comprehensive discussion of the system's activities requires a separate monograph. The preliminary analyses of the functioning of KSRG at local government level presented in this publication indicate the need to improve operations at the district level. The improvement of KSRG and – thus – the improvement of the functioning of the public safety system can be served by such measures as:

- a reduction in the municipalities' own contribution to the purchase of firefighting and rescue equipment in recent years and the awarding of larger grants;
- purchase of light vehicles, which will facilitate the exchange of equipment, increase mobility, relieve the financial burden on municipal budgets;
- the reorganisation of the Provincial Operational Detachment, consisting of:
 - integrating all KSRG units into the retreat,
 - establishing simple principles of organisation and making structures more flexible with the command of sub-units by PSP commanders, including operations in emergencies;
- the use of modern information and communication systems in OSP and thus ensuring:
 - an efficient location and guidance system (GPS) with automatic transmission of the status of operations,
 - a modern alarm and notification system for OSP,
 - tablets in vehicles (including with a GPS module) and a new SWD with access for all OSP in the province,
 - a dedicated fibre-optic network with guaranteed power supply to enable the creation of local security centres in municipalities, based on OSPs;
- ensuring participation in training and exercises as one element of in-service training for OSPs;
- developing a programme for the improvement of the equipment base of OSPs with the placement of equipment according to actual needs – in close cooperation with PSP and public administration.

When analysing the directions for the development of KSRG, it would also be worth considering elevating the system to a statutory status, by proceeding with a new regulation on civil protection, on the principles adopted for external security (the head of the armed forces is the President of the Republic of Poland, with supremacy exercised by the Minister of National Defence).

skupionych wokół różnych podmiotów. Ciągłe zmiany technologiczne i polityczno-gospodarcze wymuszają konieczność doskonalenia systemu i dostosowywania go do aktualnych potrzeb społecznych. Rozwój KSRG wymaga zatem wyznaczania wciąż nowych zadań oraz szukania rozwiązań, które pozwolą na efektywne realizowanie jego celów.

Istotnym elementem usprawniającym działanie KSRG jest skonstruowanie jak najlepszej formy współpracy pomiędzy formacją ratowniczą PSP i OSP a samorządem terytorialnym, gdyż skuteczna ochrona bezpieczeństwa nie jest możliwa bez współdziałania administracji rządowej i samorządowej. Z uwagi na charakter publikacji w niniejszym artykule ukazano jedynie wybrane zagadnienia dotyczące KSRG – kompleksowe omówienie działalności systemu wymaga odrębnej monografii. Zaprezentowane w tej publikacji wstępne analizy funkcjonowania KSRG na poziomie samorządu terytorialnego wskazują na potrzebę doskonalenia działań na poziomie powiatowym. Usprawnieniu KSRG i – tym samym – poprawie funkcjonowania systemu bezpieczeństwa powszechnego mogą służyć takie działania, jak:

- obniżenie w ostatnich latach wkładu własnego gmin przy zakupie sprzętu ratowniczo-gaśniczego i przyznawanie większych dotacji;
- zakup samochodów lekkich, co ułatwi wymianę sprzętu, zwiększy mobilność, odciąży finansowo budżet gmin;
- reorganizacja wojewódzkiego oddziału operacyjnego, polegająca na:
 - włączeniu w skład oddziału wszystkich jednostek KSRG,
 - ustaleniu prostych zasad organizacji oraz uelastycznieniu struktur z dowodzeniem pododdziałów przez dowódców PSP, w tym działań w stanach nadzwyczajnych;
- wykorzystanie nowoczesnych systemów teleinformatycznych w OSP i zapewnienie w ten sposób:
 - sprawnego systemu lokalizacji i naprowadzania zastępu (GPS) z automatycznym przekazem statusów operacji,
 - nowoczesnego systemu alarmowania i powiadamiania OSP,
 - tabletów w pojazdach (m.in. z modułem GPS) oraz nowego SWD z dostępem dla wszystkich OSP w województwie,
 - wydzielonej sieci światłowodowej z gwarantowanym zasilaniem energetycznym, tak aby umożliwić stworzenie w gminach, na bazie OSP, lokalnych centrów bezpieczeństwa;
- zapewnienie udziału w szkoleniach i ćwiczeniach jako jednego z elementów doskonalenia zawodowego OSP;
- opracowanie programu rozwoju bazy sprzętowej OSP z lokowaniem sprzętu w zależności od faktycznych potrzeb – przy ścisłej współpracy z PSP i administracją publiczną.

Analizując kierunki rozwoju KSRG, warto byłoby także rozważyć podniesienie systemu do rangi ustawowej, procedując nową regulację dotyczącą ochrony ludności, na zasadach przyjętych dla bezpieczeństwa zewnętrznego (zwierzchnikiem sił zbrojnych jest

Using an analogy in this respect, supervision of the future KSRG should be exercised by the Prime Minister through the minister responsible for internal affairs, who is also the competent authority for national civil defence. Another proposal to be considered is to include the tasks of KSRG in the laws on municipal, district and provincial self-government, recognising these tasks as an integral part of the organisation of the country's internal security. Among the *de lege ferenda* postulates, it is worth adding the proposal that the Council of Ministers should be given a statutory delegation to issue implementing regulations defining the scope of interoperability of KSRG, PRM and emergency notification systems. In order to strengthen the importance of the rescue and firefighting system and to enhance cooperation in the area of security, it would be reasonable to assign to local government bodies the training tasks of KSRG for civil protection, regulating these responsibilities along the lines of defence, civil defence and crisis management.

The proposals listed above are of course not a closed catalogue of potential measures that could improve the rescue and firefighting system. With an ever-changing socio-economic reality accompanied by rapid technological advances, work to develop cooperation between KSRG and local government is a necessary process due to the unique subject of this cooperation – public safety.

Prezydent RP, przy czym zwierzchnictwo wykonuje przez ministra obrony narodowej). Stosując analogię w tym zakresie, nadzór nad przyszłym KSRG powinien sprawować premier przez ministra właściwego do spraw wewnętrznych, będącego również organem właściwym w sprawach obrony cywilnej kraju. Kolejną propozycją do rozważenia jest wpisanie zadań KSRG do ustaw o samorządzie gminnym, powiatowym i województwa, uznając te zadania za integralną część organizacji bezpieczeństwa wewnętrznego państwa. Do postulatów *de lege ferenda* warto dołączyć propozycję, aby Rada Ministrów otrzymała delegację ustawową do wydania przepisów wykonawczych, określających zakres współdziałania systemów KSRG, PRM i powiadamiania ratunkowego. W celu wzmocnienia znaczenia systemu ratowniczo-gaśniczego i zacieśnienia współpracy w obszarze bezpieczeństwa zasadne byłoby przypisanie organom samorządu terytorialnego zadań szkoleniowych KSRG na rzecz ochrony ludności, regulując te obowiązki na wzór obronności, obrony cywilnej oraz zarządzania kryzysowego.

Wymienione wyżej propozycje nie stanowią oczywiście katalogu zamkniętego potencjalnych działań, które mogłyby udoskonalić system ratowniczo-gaśniczy. Przy stale zmieniającej się rzeczywistości społeczno-gospodarczej, której towarzyszy szybki postęp technologiczny, prace na rzecz rozwoju współpracy KSRG i samorządu terytorialnego są procesem niezbędnym ze względu na wyjątkowy przedmiot tej współpracy – bezpieczeństwo powszechne.

Literature / Literatura

- [1] Zboina J., *Badania i wdrożenia. Interdyscyplinarność badań bezpieczeństwa*, Wyd. CNBOP-PIB, Józefów 2020.
- [2] Glen A., *Pojmowanie wyzwań, zagrożeń i ryzyka w bezpieczeństwie państwa*, BITP Vol. 49 ISSUE 1, 2018, <https://doi.org/10.12845/bitp.49.1.2018.4>.
- [3] Ścibiorek Z., Wiśniewski B., Kuc B.R., Dawidczyk A., *Bezpieczeństwo wewnętrzne*. Podręcznik akademicki, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2015.
- [4] Wyszomirska M., *Podstawy funkcjonowania oraz formy i charakter działalności instytutów badawczych*, SFT Vol. 59 Issue 1/2022, <https://doi.org/10.12845/sft.59.1.2022.9>.
- [5] Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r. o Państwowej Straży Pożarnej (Dz.U. 2021 poz. 1940 z późn. zm.).
- [6] Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 2021 poz. 869 z późn. zm.).
- [7] Dekret z dnia 27 grudnia 1974 r. o służbie funkcjonariuszy pożarnictwa (Dz.U. 1974, Nr 50 poz. 321).
- [8] Ustawa z dnia 10 czerwca 2016 r. o działaniach antyterrorystycznych (Dz.U. 2016 poz. 904).
- [9] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie szczegółowych zasad organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego (Dz.U. 2011, Nr 46, poz. 239).
- [10] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 r. w sprawie szczegółowej organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego (Dz.U. 2021 poz. 1737).
- [11] Swoboda P., *Wybrane problemy współpracy gminy z ochotniczymi strażami pożarnymi*, w: K. Kukowska, M. Skiba, S. Skolik (red.), *Współdziałanie i współdzielenie się w relacjach społecznych, gospodarczych w zarządzaniu organizacjami*, Częstochowa 2019.
- [12] Skrabacz A., Domasiewicz M., *Numer alarmowy 112. Organizacja i funkcjonowanie w zintegrowanym regionalnie systemie ratowniczym*, Warszawa 2019.
- [13] Ustawa z dnia 27 sierpnia 2009 r. o finansach publicznych (Dz.U. 2022 poz. 1634 z późn. zm.).
- [14] Ustawa z dnia 17 grudnia 2021 r. o ochotniczych strażach pożarnych (Dz.U. poz. 2490 z późn. zm.).
- [15] Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz.U. 1997, Nr 78 poz. 483 z późn. zm.).
- [16] Ustawa z dnia 8 marca 1998 r. o samorządzie gminnym (Dz.U. 2022 poz. 559 z późn. zm.).
- [17] Ustawa z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie powiatowym (Dz.U. 2022 poz. 1526).
- [18] Ustawa z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie województwa (Dz.U. 2022 poz. 547 z późn. zm.).

- [19] Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym (Dz.U. 2022 poz. 261 z późn. zm.).
- [20] Janik P., *Metodyka oceny zagrożenia gmin i powiatów*, „Safety & Fire Technology”, SFT Vol. 59 ISSUE 1, 2022, pp. 142–156.
- [21] Kogut B., *Organizacja i funkcjonowanie krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego*, w: B. Kaczmarczyk, B. Kogut, P. Kobes (red.), *Zarządzanie kryzysowe. Dylematy zagrożeń i bezpieczeństwa państwa*, t. 3, PWSZ, Legnica 2013.
- [22] Konieczny A., *Organizacja działań ratowniczych podczas zdarzeń drogowych*, w: T. Kocowski, M. Błażewski, M. Raduła (red.), *Powszechna ochrona ludności w stanach nadzwyczajnych w zadaniach terenowej administracji publicznej*, Przegląd Prawa i Administracji Uniwersytetu Wrocławskiego 106, Wrocław 2016.
- [23] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 23 września 2019 r. w sprawie wysokości środków finansowych w 2019 r. i ich podziału między jednostki ochrony przeciwpożarowej działające w ramach KSRG (Dz.U. 2019 poz. 1869).
- [24] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 6 października 2020 r. w sprawie wysokości środków finansowych w 2020 r. i ich podziału między jednostki ochrony przeciwpożarowej działające w ramach KSRG (Dz.U. 2020 poz. 1799).
- [25] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 26 lipca 2021 r. w sprawie wysokości środków finansowych w 2021 r. i ich podziału między jednostki ochrony przeciwpożarowej działające w ramach KSRG (Dz.U. 2021 poz. 1401).

MONIKA WYSZOMIRSKA, PH.D. – Ph.D. in Law at the University of Warsaw, legal counsel, economist; specialises in tax, financial, administrative and civil law, including, among others, scientific and development projects and large IT projects. Author of 8 books on tax issues, published by the C.H.BECK Publishing House, and more than 250 press articles on issues relating to material and procedural tax and administrative law. She has extensive experience both in drafting legal opinions and analyses and in representing parties before the Provincial and Supreme Administrative Court and common courts of all instances. She also appears before the Constitutional Court in subsidy and tax cases.

CHIEF BRIG. ADAM KONIECZNY, PH.D. ENG. – Ph.D. in security sciences, author of numerous publications and articles published in scientific journals and post-conference materials published nationally and internationally. Co-author of the first ever law regulating the functioning of voluntary fire brigades in Poland and author and co-author of new solutions in the area of civil protection. Over the course of his career, he has organised many workshops, specialised training courses and scientific conferences. As a speaker, he participates in national and international scientific conferences and represents the State Fire Service at international events on public safety and fire protection. Since 2020, he has served as the Deputy Commander-in-Chief of the State Fire Service and Deputy Chief of State Civil Defence.

DR MONIKA WYSZOMIRSKA – doktor nauk prawnych Uniwersytetu Warszawskiego, radca prawny, ekonomista; specjalizuje się w prawie podatkowym, finansowym, administracyjnym i cywilnym, w tym m.in. w zakresie projektów naukowych i prac rozwojowych oraz dużych projektów informatycznych. Autorka 8 książek o tematyce podatkowej, wydanych przez Wydawnictwo C.H.BECK oraz ponad 250 artykułów prasowych poruszających kwestie dotyczące materialnego oraz procesowego prawa podatkowego i administracyjnego. Posiada bogate doświadczenie zarówno w sporządzaniu opinii i analiz prawnych, jak i reprezentowaniu stron przed Wojewódzkim i Naczelnym Sądem Administracyjnym oraz sądami powszechnymi wszystkich instancji. Występuje również przed Trybunałem Konstytucyjnym w sprawach dotyczących dotacji oraz podatków.

NADBRYG. DR INŻ. ADAM KONIECZNY – doktor nauk o bezpieczeństwie, autor licznych publikacji oraz artykułów publikowanych w czasopiśmie naukowych oraz materiałach pokonferencyjnych wydanych w kraju i zagranicą. Współtwórca pierwszej w historii ustawy regulującej funkcjonowanie ochotniczych straży pożarnych w Polsce oraz autor i współautor nowych rozwiązań w dziedzinie ochrony ludności. W toku swojej kariery zawodowej zorganizował wiele ćwiczeń, szkoleń specjalistycznych oraz konferencji naukowych. Jako prelegent uczestniczy w krajowych i zagranicznych konferencjach naukowych oraz reprezentuje Państwową Straż Pożarną podczas międzynarodowych spotkań dotyczących bezpieczeństwa powszechnego i ochrony przeciwpożarowej. Od 2020 roku pełni służbę na stanowisku Zastępcy Komendanta Głównego PSP oraz Zastępcy Szefa Obrony Cywilnej Kraju.



Ministerstwo
Edukacji i Nauki

Tłumaczenie na język angielski artykułów naukowych (także ich streszczeń), w tym artykułów recenzyjnych, w półroczniku „Safety & Fire Technology” – zadanie finansowane ze środków Ministerstwa Edukacji i Nauki w ramach programu „Rozwój Czasopism Naukowych” (umowa nr RCN/SP/0560/2021/1).

TWÓJ PARTNER W
BEZPIECZEŃSTWIE

Zespół Laboratoriów Sygnalizacji Alarmu Pożaru i Automatyki Pożarniczej

BADAMY



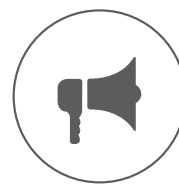
elementy
systemów
sygnalizacji
pożarowej



znaki
bezpieczeństwa
i oświetlenie awaryjne



elementy
systemów kontroli
rozprzestrzeniania dymu
i ciepła



elementy
dźwiękowych
systemów
ostrzegawczych

NA POTRZEBY



certyfikacji



dopuszczeń



certyfikacji
dobrowolnej



opinii
technicznych

NASZE ATUTY

- ✓ wykwalifikowana kadra
- ✓ dobre praktyki laboratoryjne
- ✓ nowoczesne stanowiska badawcze
- ✓ ponad 20 lat doświadczenia jako akredytowane laboratorium
- ✓ system zarządzania jakością zgodny z PN-EN ISO/IEC 17025

Tomasz Popielarczyk^{a)*}, Mariusz Sobecki^{b)}, Jan Pacuk^{c)}, Tyberiusz Frymus^{c)}

^{a)} *Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute / Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowy Instytut Badawczy*

^{b)} *IBP Konsulting*

^{c)} *pAudio Technologies Sp. z o.o.*

* *Corresponding author / Autor korespondencyjny: tpopielarczyk@cnbop.pl*

Emergency Voice Communication Systems – Analysis of Normative and Legal Documents

Systemy komunikacji głosowej w sytuacjach awaryjnych – analiza dokumentów normatywnych i prawnych

ABSTRACT

Aim: The purpose of this article is to present the results of ongoing theoretical research – the evaluation of normative and legal documents in the area of emergency voice communication. The research was aimed at analysing and comparing the operation of emergency communication systems (SKA) in selected countries and the possibility of their wider use in construction objects in Poland. The utilitarian purpose of the publication is a discussion that should contribute to the development of appropriate standards for ensuring the proper level of reliability of such installations and the safety of those who use them.

Introduction: Emergency communication systems enable communication between locations in a building that are critical for conducting evacuation and rescue, as well as firefighting operations and a central location in the building object (e.g. the fire equipment service room) that provides control and support for these processes. They can be used to communicate with people with different types and degrees of disabilities, who are in survival areas, firefighters/rescuers in the fire vestibules of lifts for rescue teams or stairwells, and stewards at sporting events. Their use in Poland is not common, but increasingly required by the investors.

Methodology: The authors used theoretical research, such as analysis of literature and legal documents, synthesis, generalization, inference, comparison and analogy. Documents from Poland, the United Kingdom, Germany and the United States were analysed. The selection of individual countries was guided by the level of development of these systems in the given country and the availability of source documents.

Conclusions: Up until now SKA installations are not widespread in our country. However, an increasing demand for such installations is to be expected, especially given changes in the attitudes toward ensuring the safety of people with various disabilities, as well as, perhaps to a somewhat lesser extent, the emerging need to support the communication of the rescue teams, especially in buildings with very high heights. So far, emergency communication systems have been used mainly for utility purposes under normal operating conditions of a construction object. Thus there are no national regulations or standards on the requirements for such installations to function under fire conditions.

Keywords: evacuation of buildings, safety of evacuation, fire intercoms, emergency communication systems

Type of article: review article

Received: 29.09.2022; **Reviewed:** 27.10.2022; **Accepted:** 27.10.2022;

Authors' ORCID IDs: T. Popielarczyk – 0000-0002-0124-7182; M. Sobecki – 0000-0002-2625-731X; J. Pacuk – 0000-0002-0112-000X; T. Frymus – 0000-0002-6609-7066;

The authors contributed the equally to this article;

Please cite as: SFT Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 78–103, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.4>;

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

ABSTRAKT

Cel: Celem artykułu jest przedstawienie wyników prowadzonych badań teoretycznych – oceny dokumentów normatywnych i prawnych w zakresie komunikacji głosowej w sytuacjach awaryjnych. Badania były ukierunkowane na dokonanie analizy i porównanie funkcjonowania systemów komunikacji awaryjnej (SKA) w wybranych krajach oraz możliwości ich szerszego wykorzystania w obiektach budowlanych w Polsce. Celem użytecznym publikacji jest dyskusja, która powinna przyczynić się do wypracowania odpowiednich standardów w zakresie zapewnienia właściwego poziomu niezawodności takich instalacji i bezpieczeństwa osób z nich korzystających.

Wprowadzenie: Systemy komunikacji awaryjnej umożliwiają komunikację między lokalizacjami w budynku, które są kluczowe z punktu widzenia prowadzenia ewakuacji oraz działań ratowniczo-gaśniczych a centralnym miejscem w obiekcie budowlanym (np. w pomieszczeniu obsługi urządzeń przeciwpożarowych) zapewniającym kontrolę i wspomaganie tych procesów. Mogą być one wykorzystywane do komunikowania się z osobami o różnych rodzajach i stopniach niepełnosprawności znajdującymi się w strefach przetrwania, strażakami/ratownikami w przedsięwzięciach przeciwpożarowych dźwigów dla ekip ratowniczych lub klatek schodowych oraz stewardami podczas imprez sportowych. Ich stosowanie w Polsce nie jest powszechne, jednak coraz częściej wymagane przez inwestorów.

Metodologia: Autorzy wykorzystali badania teoretyczne, takie jak: analiza literatury i dokumentów prawnych, synteza, uogólnianie, wnioskowanie, porównanie oraz analogia. Dokonano analizy dokumentów z Polski, Wielkiej Brytanii, Niemiec oraz Stanów Zjednoczonych. Przy doborze poszczególnych krajów kierowano się poziomem rozwoju tych systemów w danym państwie oraz dostępnością dokumentów źródłowych.

Wnioski: Instalacje SKA nie są jak dotąd rozpowszechnione w naszym kraju. Jednak należy spodziewać się coraz większego zapotrzebowania na tego typu instalacje, szczególnie biorąc pod uwagę zmiany w zakresie podejścia do zapewnienia bezpieczeństwa osobom z różnymi niepełnosprawnościami, jak również – może w nieco mniejszym zakresie – pojawiające się potrzeby wsparcia komunikacji ekip ratowniczych, zwłaszcza w budynkach o bardzo dużych wysokościach. Dotychczas systemy komunikacji awaryjnej były stosowane głównie na potrzeby użytkowe w normalnych warunkach funkcjonowania obiektu, w związku z powyższym brak jest krajowych przepisów czy standardów dotyczących wymagań dla takich instalacji mających funkcjonować w warunkach pożaru.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo ewakuacji, ewakuacja obiektów budowlanych, interkomy pożarowe, systemy komunikacji awaryjnej

Typ artykułu: artykuł przeglądowy

Przyjęty: 29.09.2022; **Zrecenzowany:** 27.10.2022; **Zaakceptowany:** 27.10.2022;

Identyfikatory ORCID autorów: T. Popielarczyk – 0000-0002-0124-7182; M. Sobiecki – 0000-0002-2625-731X; J. Pacuk – 0000-0002-0112-000X; T. Frymus – 0000-0002-6609-7066;

Autorzy wnieśli równy wkład merytoryczny w powstanie artykułu;

Proszę cytować: Proszę cytować: SFT Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 78–103, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.4>;

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

Introduction

The evacuation of people from buildings can be assisted by a variety of communication and alarm systems, from the simplest optic signalling devices and sounders to voice alarm systems (DSO). Messages about the need to evacuate are communicated to the users of the facility, who, upon receiving information about the danger, can begin evacuating and moving to a place of safety outside the building or to another (safe) fire zone. In most cases, users of the construction object leave the endangered place on their own, but among the occupants of the facilities there may also be people who are unable to evacuate the endangered building on their own due to various disabilities. Such a group may include people with physical and mental disabilities, those affected by fire or explosion, pregnant women, the elderly, or those who have lost their orientation under stress. Such people need support in the evacuation process, which can be provided by relevant facility personnel or emergency services. However, it is clear that such support can only be provided if the staff or emergency services are informed of the need in advance.

One of the solutions to enable safe evacuation of the persons requiring support from emergency personnel or services is to provide a place in the construction object where persons requiring such support can await the assistance of these services in safe conditions. Typically, such areas are adequately fire-separated to ensure protection of the occupants from the effects of fire, while waiting for further evacuation. Such spaces have different names, for the purposes of this article the authors propose the phrase “the survival zone”.

Wprowadzenie

Ewakuacja ludzi z obiektów budowlanych może być wspomagana przez różne systemy komunikacji i alarmowania, od najprostszych sygnalizatorów optycznych i akustycznych po dźwiękowe systemy ostrzegawcze (DSO). Komunikaty o konieczności ewakuacji są przekazywane użytkownikom obiektu, którzy po otrzymaniu informacji o zagrożeniu mogą rozpocząć ewakuację i przemieszczanie się do miejsca bezpiecznego na zewnątrz budynku lub do innej (bezpiecznej) strefy pożarowej. W większości przypadków użytkownicy obiektów opuszczają zagrożone miejsce samodzielnie, jednak wśród przebywających w obiektach mogą znajdować się również osoby, które z powodu różnych niepełnosprawności nie są w stanie samodzielnie ewakuować się z zagrożonego budynku. Do takiej grupy można zaliczać osoby niepełnosprawne ruchowo i umysłowo, osoby poszkodowane w wyniku pożaru, wybuchu, kobiety w ciąży, osoby starsze lub też takie, które pod wpływem stresu straciły orientację. Takie osoby potrzebują w procesie ewakuacji wsparcia, którego może udzielić odpowiedni personel obiektu lub służby ratunkowe. Jednak oczywiste jest, iż takie wsparcie może być udzielone jedynie w sytuacji wcześniejszego uzyskania informacji przez personel lub służby ratownicze o takiej potrzebie.

Jednym z rozwiązań mających na celu umożliwienie realizacji bezpiecznej ewakuacji osób wymagających wsparcia personelu lub służb ratowniczych jest zapewnienie w obiekcie budowlanym miejsca, w którym osoby wymagające takiego wsparcia mogą w bezpiecznych warunkach oczekiwać na pomoc tych służb. Zazwyczaj takie miejsca są odpowiednio wydzielone

As mentioned above, in order for the evacuation assistance system to be reasonably effective and for personnel or emergency services to be informed quickly enough that there are people in the building waiting for evacuation assistance, it is necessary to provide adequate means of communication. In addition to conveying a message about the need for support, such measures should also allow the waiting people to receive confirmation that help will reach them soon. For this purpose, it is possible to use the SKA – emergency voice communication systems (EVCS or emergency communication systems (ECS)). Colloquially, these systems are also known as “fire intercoms”. Naturally, the name in Polish proposed above is suggested by the authors of this publication. During the writing of the article, a discussion arose also among the co-authors on the subject and several suggestions were made. Therefore, the final name of these systems, installations or devices requires more extensive consultation.

These systems can also be used by lifeguards or stewards, for example, during mass events held in construction objects, where radio communication is hampered or disrupted by the characteristics of the structure or the size of the object, using wearable radios.

At the beginning of an evacuation, before the arrival of the fire department, the emergency communication system can be used to communicate between the person in the control centre and the personnel residing on different floors of the building or with the stewards in the sports facility.

As a general rule, in a building where evacuation is being carried out, communication is from an elevated station on a particular floor to the main station located, for example, in the fire equipment service room. This procedure makes it possible to inform the relevant people that the users of a floor have been evacuated.

Once the emergency services arrive on the scene, they may in turn need to take control of the evacuation. To make this easier, the rescue and firefighting commander directs the evacuation from the main station, communicating with the other rescuers via the system. Once the evacuation is complete, the rescuers can still use the system to communicate during firefighting operations.

In conclusion, SKA can be used to communicate with:

- people with different types and degrees of disabilities located in the refuges areas,
- firefighters/rescuers in the vestibules of firefighting lifts for the rescue teams or stairwells (firefighting lobbies),
- stewards during sporting events.

SKAs allow communication between strategic points and a central location in a construction object (e.g. a fire equipment service room). As a general rule, these systems are not intended for the purposes other than evacuation, but in some cases it is permissible (e.g. security patrols use the SKA when making their rounds of the facility, thus confirming their location by calling from a particular elevated station to the main station).

It is also worth noting that emergency communication systems are not the same as voice alarm systems (DSO). The main difference is that DSOs only allow one-way communication, i.e. the transmission of messages by staff or emergency responders through loudspeakers to the users of the facility. By definition,

pożarowo, aby zapewnić użytkownikom ochronę przed oddziaływaniem czynników pożarowych, podczas oczekiwania na dalszą ewakuację. Przestrzenie takie noszą różne nazwy, na potrzeby niniejszego artykułu autorzy proponują sformułowanie „strefa przetrwania”.

Jak już wyżej wspomniano, aby system wspomagania ewakuacji mógł być odpowiednio efektywny oraz personel, czy też służby ratownicze mogli odpowiednio szybko zostać poinformowani, iż w budynku są osoby oczekujące na pomoc w ewakuacji, konieczne jest zapewnienie odpowiednich środków komunikacji. Takie środki poza przekazaniem komunikatu o potrzebie wsparcia powinny również pozwalać na uzyskanie przez oczekujące osoby potwierdzenia, że pomoc wkrótce do nich dotrze. W tym celu możliwe jest wykorzystanie systemu komunikacji awaryjnej SKA (ang. *emergency voice communication systems* – EVCS lub *emergency communication systems* – ECS). Potocznie systemy te nazywane są również „interkomami pożarowymi”. Zaproponowana powyżej nazwa w języku polskim jest oczywiście propozycją autorów niniejszej publikacji. Podczas pisania artykułu, również w gronie współautorów, wywiązała się dyskusja na ten temat i pojawiło się kilka propozycji. Stąd też ostateczna nazwa tych systemów, instalacji czy też urządzeń wymaga szerszych konsultacji.

Systemy te mogą być również wykorzystywane przez ratowników lub stewardów np. podczas imprez masowych, odbywających się w obiektach budowlanych, w których z uwagi na charakterystykę konstrukcji lub wielkości obiektu występuje utrudniona lub zakłócona komunikacja radiowa z wykorzystaniem radiotelefonów nasobnych.

Na początku ewakuacji, przed przybyciem straży pożarnej, system komunikacji awaryjnej może być wykorzystany do komunikacji między osobą znajdującą się w centrum kierowania a personelem przebywającym na różnych kondygnacjach budynku lub ze stewardami w obiekcie sportowym. Zasadniczo w budynku, w którym przeprowadzana jest ewakuacja, komunikacja następuje ze stacji wyniesionej na określonej kondygnacji do stacji głównej znajdującej się np. w pomieszczeniu obsługi urządzeń przeciwpożarowych. Taka procedura umożliwia poinformowanie odpowiednich osób, że użytkownicy danej kondygnacji zostali ewakuowani.

Po przybyciu na miejsce służb ratowniczych może być z kolei konieczne przejście przez nie kontroli nad ewakuacją. Aby to ułatwić, dowódca akcji ratowniczo-gaśniczej kieruje ewakuacją ze stacji głównej, komunikując się z innymi ratownikami za pomocą systemu. Po zakończeniu ewakuacji ratownicy nadal mogą wykorzystywać system do komunikacji podczas prowadzenia akcji gaśniczej.

Podsumowując, SKA mogą być wykorzystywane do komunikowania się z:

- osobami o różnych rodzajach i stopniach niepełnosprawności znajdujących się w strefach przetrwania (ang. *refuges area*),
- strażakami/ratownikami w przedsiódkach przeciwpożarowych dźwigów dla ekip ratowniczych lub klatek schodowych (ang. *firefighting lobbies*),
- stewardami podczas imprez sportowych.

SKA umożliwiają komunikację między strategicznymi punktami a centralnym miejscem w obiekcie budowlanym (np. pomieszczeniu obsługi urządzeń przeciwpożarowych). Co do

these are two separate systems, but of course they can work together in some situations.

The research conducted analysed the formal and legal requirements and standards in force in Poland, as well as the requirements for systems contained in standards used in the United Kingdom [1], the United States [2] and Germany [3]. The results of the country-by-country analysis are presented first. The last part of the article is an attempt to evaluate the collected material and propose solutions for application in Poland.

zasady systemy te nie są przeznaczone do celów innych niż ewakuacyjne, jednak w niektórych przypadkach jest to dopuszczalne (np. patrole ochrony wykorzystują SKA podczas obchodu obiektu, potwierdzając w ten sposób swoją lokalizację poprzez wywołanie połączenia z danej stacji wyniesionej do stacji głównej).

Warty podkreślenia jest również fakt, że systemy komunikacji awaryjnej nie są tożsame z dźwiękowymi systemami ostrzegawczymi (DSO). Podstawową różnicą jest to, że DSO umożliwiają tylko jednokierunkową komunikację, czyli przekazywanie komunikatów przez personel lub ratowników poprzez głośniki do użytkowników obiektu. W założeniu są to dwa odrębne systemy, ale oczywiście mogą w niektórych sytuacjach ze sobą współpracować.

W ramach prowadzonych badań dokonano analizy wymagań formalnoprawnych i norm obowiązujących w Polsce oraz wymagań stawianych systemom zawartych w normach stosowanych w Wielkiej Brytanii [1], Stanach Zjednoczonych [2] i Niemczech [3]. W pierwszej kolejności przedstawiono wyniki analizy z poszczególnych krajów. Ostatnia część artykułu stanowi próbę dokonania oceny zebranego materiału i zaproponowania rozwiązań do zastosowania w Polsce.

Analysis and evaluation of the current state in Poland

The devices included in the emergency communication systems should be treated as fire protection devices. In the regulation of the Ministry of Internal Affairs and Administration (MSWiA) [4], such devices are not literally included in the catalogue of fire protection devices specified in §2 item 1 point 5. However, in the opinion of the authors, this catalogue should be treated as an open set, which also does not directly mention other devices and installations, which are certainly firefighting devices for all (such as pressure differential systems to prevent smoke).

The above assumption directly affects the process of implementing such systems in accordance with specific formal and technical requirements. As early as the design stage, it should be assumed that SKA, in accordance with the requirements set forth in §3 of the above-mentioned regulation of the Ministry of Internal Affairs and Administration, should be made on the basis of a design agreed with a fire protection expert. Therefore, regardless of whether the SKA installation is to be carried out in a newly designed or existing building, an appropriate design of the fire protection device must be drawn up, agreed in advance with a fire protection expert. The rules for making such an agreement are currently set forth in the MSWiA regulation [5]. The agreement can be made as part of the technical design of the facility, which is part of the construction design of the facility, provided, of course, that the technical design is sufficiently detailed, or by agreeing on a separate design of the fire protection device. At the same time, one should keep in mind that the condition for their admittance for use is to conduct appropriate tests and examinations, confirming the correctness of their operation.

The above qualification of SKA as fire-fighting equipment also makes it necessary to meet further requirements specified

Analiza i ocena obecnego stanu w Polsce

Urządzenia wchodzące w skład systemów komunikacji awaryjnej powinny być traktowane jako urządzenia przeciwpożarowe. W rozporządzeniu MSWiA [4] takie urządzenia nie są literalnie zawarte w katalogu urządzeń przeciwpożarowych określonym w §2 ust. 1 pkt. 5, jednakże – zdaniem autorów – katalog ten należy traktować jako zbiór otwarty, który nie wymienia też bezpośrednio innych urządzeń i instalacji, z pewnością będących dla wszystkich urządzeniami przeciwpożarowymi (jak np. systemy różnicowania ciśnień zapobiegające zadymieniu).

Powyższe założenie wpływa bezpośrednio na proces realizacji takich systemów zgodnie z określonymi wymaganiami formalnymi i technicznymi. Już na etapie projektowania należy przyjąć, że SKA, zgodnie z wymaganiami określonymi w §3 wymienionego wyżej rozporządzenia MSWiA, powinien być wykonany na podstawie projektu uzgodnionego z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych. W związku z powyższym niezależnie, czy instalacja SKA ma być wykonana w nowo projektowanym czy już istniejącym budynku, należy sporządzić odpowiedni projekt urządzenia przeciwpożarowego uzgodniony wcześniej z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych. Zasady dokonywania takiego uzgodnienia aktualnie określa rozporządzenie MSWiA [5]. Uzgodnienie może być dokonane w ramach projektu technicznego obiektu, będącego częścią projektu budowlanego obiektu, oczywiście pod warunkiem zapewnienia odpowiedniej szczegółowości projektu technicznego, lub też poprzez uzgodnienie odrębnego projektu urządzenia przeciwpożarowego. Jednocześnie należy pamiętać, iż warunkiem dopuszczenia ich do użytkowania jest przeprowadzenie odpowiednich prób i badań, potwierdzających prawidłowość ich działania.

Powyższa kwalifikacja SKA jako urządzeń przeciwpożarowych powoduje również konieczność spełnienia kolejnych wymagań

in §3 of the regulation of the Ministry of Internal Affairs and Administration [4]. As in the case of all firefighting equipment, it is necessary to ensure that these devices and installations are subjected to technical inspections and maintenance activities, in accordance with the principles and in the manner specified in the Polish Standards for fire-fighting equipment, in the technical and operating documentation and in the operating instructions prepared by their manufacturers. Since there are currently no Polish Standards relating to the equipment in question in this regard, it is necessary to rely mainly on the technical and operating documentation and manuals produced by the manufacturers of these devices. Other sources of knowledge, such as internationally recognized standards, can also be used as support. Technical inspections and maintenance activities should be carried out at the periods established by the manufacturer, but not less than once a year. Also, it is important to remember about the need to properly label the location of these devices in the building.

Our country's current legislation lacks clear and direct indications on the use of SKA installations in buildings. Consequently, their scope of application will be driven more by the need to achieve functional objectives than by the need to meet direct formal regulations.

The decision on the need to use such systems in new investments is made by the designer of the building in coordination with the investor and the fire protection expert who approves the design of the building. In case of the existing facilities, the need for such systems, as in the case of newly designed facilities, may arise from the needs identified by the facility owner, as well as from guidelines for adapting the facility to ensure an adequate level of fire safety.

Also worth mentioning here is the aspect of the use of facilities by people with various disabilities, including those with mobility limitations. One of the means of assisting the evacuation of the people mentioned above is to provide appropriate communication tools in the form of SKA. The issue of evacuating people with disabilities is slowly beginning to appear in various regulatory requirements. Thus, in Article 6 of the Law on Providing Accessibility to Persons with Special Needs [6], it is indicated that in terms of architectural accessibility, persons with special needs must be able to be evacuated or otherwise rescued. At the same time, the law provides for the certification of facilities in terms of ensuring accessibility, and therefore also the conditions for evacuation or otherwise saving people with disabilities. At this point it should also be recalled that in accordance with the requirements of the regulation of the Ministry of Internal Affairs and Administration [5], the basis for agreeing on the architectural-construction design in terms of compliance with fire protection requirements is data on the conditions and strategies for evacuation of people or their rescue by other means, taking into account the number and state of fitness of the occupants. On the other hand, in case of the technical design of a construction object, this information must be expanded to include the anticipated means for evacuation of persons with reduced mobility.

For the installations in question, in terms of technical requirements, it is important to keep in mind a number of requirements, arising directly or indirectly from national regulations, generally

określonych w §3 rozporządzenia MSWiA [4]. Podobnie jak w przypadku wszystkich urządzeń przeciwpożarowych zachodzi konieczność zapewnienia poddawania tych urządzeń i instalacji przeglądowi technicznemu oraz czynnościom konserwacyjnym, zgodnie z zasadami i w sposób określony w Polskich Normach dotyczących urządzeń przeciwpożarowych, w dokumentacji techniczno-ruchowej oraz w instrukcjach obsługi, opracowanych przez ich producentów. Ponieważ obecnie nie ma Polskich Norm odnoszących się do przedmiotowych urządzeń w tym zakresie, należy opierać się głównie na dokumentacji techniczno-ruchowej oraz instrukcjach obsługi, opracowanych przez producentów tych urządzeń. Pomocniczo można również wykorzystywać inne źródła wiedzy, jak na przykład uznane standardy międzynarodowe. Przeglądy techniczne i czynności konserwacyjne powinny być przeprowadzane w okresach ustalonych przez producenta, jednak nie rzadziej niż raz w roku. Nie można również zapominać o konieczności odpowiedniego oznakowania lokalizacji tych urządzeń w budynku.

W aktualnie obowiązujących w naszym kraju przepisach prawa brakuje jednoznacznych i bezpośrednich wskazań w zakresie stosowania instalacji SKA w obiektach budowlanych. W związku z powyższym zakres ich stosowania będzie wynikał bardziej z potrzeby osiągnięcia celów funkcjonalnych niż z konieczności spełnienia bezpośrednich przepisów formalnych.

Decyzję o potrzebie stosowania tego typu systemów w nowych inwestycjach podejmuje projektant obiektu budowlanego w porozumieniu z inwestorem oraz rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych uzgadniającym projekt obiektu. Jeśli chodzi o obiekty już istniejące, potrzeba zastosowania takich systemów, podobnie jak w przypadku obiektów nowo projektowanych, może wynikać z potrzeb określonych przez właściciela obiektu, jak również z wytycznych dotyczących dostosowania obiektu w celu zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa pożarowego.

Warto w tym miejscu również poruszyć aspekt korzystania z obiektów przez osoby z różnymi niepełnosprawnościami, w tym z ograniczeniami w zakresie poruszania się. Jednym ze środków wspomagania ewakuacji wspomnianych wyżej osób jest zapewnienie odpowiednich narzędzi komunikacji w postaci SKA. Zagadnienie ewakuacji osób z niepełnosprawnościami powoli zaczyna pojawiać się w różnych wymaganiach przepisów prawa. I tak w art. 6 ustawy o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami [6] wskazane jest, że w zakresie dostępności architektonicznej osobom ze szczególnymi potrzebami należy zapewnić możliwości ewakuacji lub uratowania w inny sposób. Jednocześnie ustawa przewiduje certyfikację obiektów w zakresie zapewnienia dostępności, a więc również warunków ewakuacji lub uratowania w inny sposób osób z niepełnosprawnościami. Należy również w tym miejscu przypomnieć, iż zgodnie z wymaganiami rozporządzenia MSWiA [5] podstawą do uzgodnienia projektu architektoniczno-budowlanego w zakresie zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej są dane dotyczące warunków i strategii ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób, uwzględniające liczbę i stan sprawności osób przebywających w obiekcie. Natomiast w przypadku projektu technicznego obiektu budowlanego informacje te muszą być rozszerzone o przewidywane środki do ewakuacji osób o ograniczonej zdolności poruszania się.

for fire protection equipment and safety installations. Based on the requirements of the regulation of the Minister of Infrastructure [7], rooms in which electrical switchboards are located, supplying installations and equipment necessary during a fire, should constitute a separate fire zone. Since it is assumed that the operation of SKA installations under fire conditions is essential, the above requirements also apply to these installations.

Electrical conductors and cables in the circuits of a fire alarm, emergency lighting and communications equipment should be PH rated according to the time required for the operation of these devices. According to the authors of this article, the above requirement also applies to SKA installations, which, according to various standards, are part of the fire alarm systems. Of course, SKA connections to function during a fire must be made using cable assemblies that ensure continuity of signal and energy supply during the required time of operation of these installations.

It should also be mentioned that the SKA installations that are the subject of this article should meet the requirements specified in the Polish Standard for safety installations [9].

SKAs are used to ensure safety, so they must meet high standards for design, production, installation, commissioning and maintenance, similar to those for fire alarm systems (ISP) and voice alarm systems (VAS). Currently, there is no document in Poland that specifies these issues.

Analysis and evaluation of normative documents in force in the UK

In the UK, BS 5839-9 [1], which describes guidelines for the design, installation, commissioning and maintenance of emergency voice communication systems (EVCS), has been in place for many years. The first version of the document was created in 2003. Since then, 3 editions have been published, the most recent of which was released in 2021.

The British standard does not explicitly indicate in which facilities EVCS should be installed. Instead, it refers to the applicable regulations and/or the risk assessment performed by the owner, landlord, tenant or employer, respectively.

The BS standard indicates that outside of fire emergencies, the use of EVCS by people with disabilities and others is not specifically addressed in this standard, although it is not excluded.

The BS standard, among other things, refers to EN 54-2 [10], EN 54-4 [11] and EN 54-16 [12], which describe the requirements for the components of fire alarm and voice alarm systems.

According to the BS standard, emergency communication systems allow two-way voice communication between a central control point (known as a master station) and several other points throughout a building or several buildings (known as type A, B or C outstations), especially in the event of a fire emergency.

W zakresie wymogów technicznych, dotyczących przedmiotowych instalacji należy pamiętać o szeregu wymagań, wynikających bezpośrednio lub pośrednio z przepisów krajowych, ogólnie dotyczących urządzeń przeciwpożarowych i instalacji bezpieczeństwa. Na podstawie wymagań zawartych w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury [7], pomieszczenia w których są umieszczone rozdzielnice elektryczne, zasilające niezbędne podczas pożaru instalacje i urządzenia, powinny stanowić odrębną strefę pożarową. Ponieważ zakłada się, że funkcjonowanie instalacji SKA w warunkach pożaru jest niezbędne, to powyższe wymagania dotyczą również tych instalacji.

Przewody i kable elektryczne w obwodach urządzeń alarmujących o pożarze, oświetlenia awaryjnego i łączności powinny mieć klasę PH odpowiednią do czasu wymaganego do działania tych urządzeń. Zdaniem autorów niniejszego artykułu powyższe wymaganie dotyczy również instalacji SKA, które według różnych standardów są częścią systemów alarmowania pożarowego. Oczywiście połączenia SKA mające funkcjonować w czasie pożaru muszą być wykonane przy użyciu zespołów kablowych zapewniających ciągłość dostawy sygnału i energii w wymaganym czasie działania tych instalacji.

Należy również wspomnieć, iż instalacje SKA będące przedmiotem niniejszego opracowania winny spełniać wymagania określone w Polskiej Normie dotyczące instalacji bezpieczeństwa [9].

SKA są stosowane w celu zapewnienia bezpieczeństwa, dlatego też muszą spełniać wysokie standardy projektowania, produkcji, instalacji, uruchamiania i konserwacji, podobne do tych dotyczących instalacji sygnalizacji pożarowej (ISP) i dźwiękowych systemów ostrzegawczych (DSO). Obecnie w Polsce nie ma dokumentu, który precyzuje te zagadnienia.

Analiza i ocena dokumentów normatywnych obowiązujących w Wielkiej Brytanii

W Wielkiej Brytanii od wielu lat funkcjonuje norma BS 5839-9 [1], która opisuje wytyczne w zakresie projektowania, instalowania, uruchamiania i konserwacji głosowych systemów komunikacji w sytuacjach awaryjnych (EVCS). Pierwsza wersja dokumentu powstała w 2003 roku. Od tego czasu opublikowano 3 wydania, z których najnowsze ukazało się w 2021 r.

Norma brytyjska nie wskazuje wprost, w jakich obiektach należy instalować EVCS. Odwołuje się natomiast do obowiązujących przepisów i/lub oceny ryzyka, którą przeprowadza odpowiednio właściciel, wynajmujący, najemca lub pracodawca.

Norma BS wskazuje, że poza sytuacjami zagrożenia pożarowego użycie EVCS przez osoby niepełnosprawne i inne osoby nie zostało szczegółowo omówione w tym standardzie, choć nie jest wykluczone.

Norma BS odwołuje się m. in. do norm EN 54-2 [10], EN 54-4 [11] i EN 54-16 [12], które opisują wymagania dla elementów systemów sygnalizacji pożarowej i dźwiękowych systemów ostrzegawczych.

Zgodnie z normą BS systemy komunikacji awaryjnej umożliwiają komunikację głosową dwukierunkową między centralnym punktem sterowania (tzw. stacją główną) a kilkoma innymi punktami w całym budynku lub kilku budynkach (tzw. stacje

These systems can be made as wired (loop, radial), wireless or combination systems. In case of a wired connection, wires and fixtures with adequate fire resistance should be used. Communication should take place between the outstation and the master station, not between the outstation and any other outstation. The exception is when the corresponding master station has made a group call.

Master station

A master station is a control unit located at a central control point (e.g. a fire equipment service room) that controls the system. In large buildings or building complexes, there may be several master stations communicating with each other.

At the very least, it should have a telephone handset or microphone and speaker, controls for making and receiving calls from outstations, indicators for identifying incoming calls, and indicators of operating status (quiescent, fault).

The basic requirements to be met by the master stations:

- the station should be powered from a power supply compliant with PN-EN 54-4 and have two power sources: primary from the power grid and backup from batteries;
- it should be able to receive calls from all outstations;
- if there is more than one master station in the system, only one of them should be the master, the other master stations should be operated as type A outstations that communicate with the master station;
- there should be a diagram of the construction object next to the master station, showing at least the entrances to the facility, escape routes and the location of the master and outstations;
- a voice alarm/gong should be provided to inform of an incoming call from the outstation;
- the operating voltage should be very low (ELV);
- the station housing should have ingress protection rating of IP30;
- the master station should be located near the fire alarm control panel (preferably in the fire equipment service room);
- the master station should be mounted at a height of 1.4 m to 1.5 m above the floor in an easily accessible, well-lit and visible place, free from obstacles;
- the state of lifting the handset at the main station should be acoustically signalled with a signal different from other signals, as well as optically signalled;
- sounders (according to EN 54-3 [13]) and/or loudspeakers for VAS (according to EN 54-24) should not be installed in the vicinity of the master station – optic signalling devices (according to EN 54-23 [14]) should be installed instead, if necessary.

wyniesione typu A, B lub C), szczególnie w przypadku zagrożenia pożarowego. Systemy te mogą być wykonane jako systemy przewodowe (pętlowe, promieniowe), bezprzewodowe lub kombinowane. W przypadku połączenia przewodowego należy stosować przewody i mocowania o odpowiedniej odporności ogniowej.

Komunikacja powinna odbywać się między stacją wyniesioną a stacją główną, a nie między stacją wyniesioną a jakąkolwiek inną stacją wyniesioną. Wyjątek stanowi sytuacja, w której odpowiednia stacja główna wykonała wywołanie grupowe.

Stacja główna

Stacja główna to jednostka sterująca umieszczona w centralnym punkcie kontrolnym (np. pomieszczeniu obsługi urządzeń przeciwpożarowych), który steruje systemem. W dużych budynkach lub kompleksach budynków może istnieć kilka komunikujących się ze sobą stacji głównych.

Powinna ona mieć co najmniej słuchawkę telefoniczną lub mikrofon i głośnik, elementy sterujące do wykonywania i odbierania połączeń ze stacji wyniesionych, wskaźniki do identyfikacji połączeń przychodzących oraz wskaźniki stanu pracy (dozoru, uszkodzenia).

Podstawowe wymagania, jakie powinny spełniać stacje główne:

- stacja powinna być zasilana z zasilacza zgodnego z normą PN-EN 54-4 i posiadać dwa źródła zasilania: podstawowe z sieci elektroenergetycznej i rezerwowe z baterii;
- powinna mieć możliwość odbierania połączeń ze wszystkich stacji wyniesionych;
- jeżeli w systemie jest więcej niż jedna stacja główna, to tylko jedna z nich powinna być nadrzędna, pozostałe stacje główne powinny być obsługiwane jako stacje wyniesione typu A, które komunikują się ze stacją główną nadrzędną;
- przy stacji głównej powinien znajdować się schemat obiektu budowlanego, przedstawiający przynajmniej wejścia do obiektu, drogi ewakuacyjne oraz rozmieszczenie stacji głównych i stacji wyniesionych;
- należy zapewnić ostrzeżenie dźwiękowe/gong informujące o połączeniu przychodzącym ze stacji wyniesionej;
- napięcie robocze powinno być bardzo niskie (ELV);
- obudowa stacji powinna mieć stopień ochrony obudowy IP30;
- stacja główna powinna być zlokalizowana w pobliżu centrali sygnalizacji pożarowej (najlepiej w pomieszczeniu obsługi urządzeń przeciwpożarowych);
- stację główną należy montować na wysokości od 1,4 m do 1,5 m nad podłogą w łatwo dostępnym, dobrze oświetlonym i widocznym miejscu, niezawierającym przeszkód;
- stan podniesienia słuchawki w stacji głównej powinien być sygnalizowany akustycznie sygnałem różniącym się od innych sygnałów; powinien być także sygnalizowany optycznie;
- w pobliżu stacji głównej nie należy instalować sygnalizatorów akustycznych (zgodnych z EN 54-3 [13]) i/lub głośników do DSO (zgodnych z EN 54-24) – zamiast tego, jeśli jest potrzeba, należy zainstalować sygnalizatory optyczne (zgodne z EN 54-23 [14]).

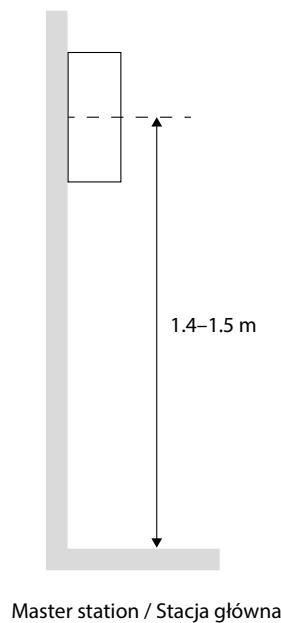


Figure 1. Mounting height of the master station
Rycina 1. Wysokość montażu stacji głównej

Source: Own elaboration based on BS 5839-9:2021.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie BS 5839-9:2021.

Outstations

The outstation allows two-way voice conversation with the master station. Three types of outstations can be distinguished:

- type A – an outstation using a telephone handset for voice communication, so that the user's mouth and ear can be as close as possible to the microphone and handset, respectively. The station is designed for use by firefighters or stewards. Type A outstations should use full-duplex voice communications. The housing of type A station used by firefighters should be red in colour. It should be possible to make the connection without using any controls. The call should be initiated when the handset is lifted or the station door is opened. Type A outstation should be mounted at a height of 1.3 m to 1.4 m above the floor in an easily accessible, well-lit and visible place, free from obstacles;
- type B – an outstation with a built-in intercom-type microphone and speaker, usually mounted on a wall or other vertical surface, designed for use by people with disabilities or others requiring assistance during evacuation. Type B outstations, should operate in full duplex mode. The housing of Type B station should be green in colour. For connection it is required to use only one button (monostable), which is easily accessible and identifiable on the housing, e.g. there should be a convex frame around the button. Type B station should have Braille descriptions. The station should be mounted at a height of 0.9 m to 1.2 m;
- type C – combination of type A and B stations (type A has priority).

Stacje wyniesione

Stacja wyniesiona umożliwia dwukierunkową rozmowę głosową ze stacją główną.

Możemy wyróżnić 3 typy stacji wyniesionych:

- typ A – stacja wyniesiona wykorzystująca słuchawkę telefoniczną do komunikacji głosowej, tak aby usta i ucho użytkownika mogły znajdować się jak najbliżej odpowiednio mikrofonu i słuchawki. Stacja przeznaczona jest do użytku przez strażaków lub stewardów. Stacje wyniesione typu A powinny wykorzystywać komunikację głosową w trybie pełnego duplexu. Wymagane jest, aby obudowa stacji typu A wykorzystywana przez strażaków była koloru czerwonego. Drzwi do stacji powinny być otwierane zdalnie lub z wykorzystaniem klucza, identycznego dla wszystkich stacji. Użytkownik powinien mieć możliwość wykonać połączenie bez użycia jakichkolwiek elementów sterujących. Zainicjowanie połączenia powinno nastąpić po podniesieniu słuchawki lub otwarciu drzwi stacji. Stację wyniesioną typu A należy montować na wysokości od 1,3 m do 1,4 m nad podłogą w łatwo dostępnym, dobrze oświetlonym i widocznym miejscu, wolnym od przeszkód;
- typ B – stacja wyniesiona z wbudowanym mikrofonem typu interkom i głośnikiem, zwykle montowanym na ścianie lub innej pionowej powierzchni, przeznaczona do użytku przez osoby niepełnosprawne lub inne osoby wymagające pomocy w ewakuacji. Stacje wyniesione typu B powinny działać w trybie pełnego duplexu. Wymagane jest, aby obudowa była koloru zielonego. Do wykonania połączenia powinno być potrzebne użycie tylko jednego

Basic requirements for outstations:

- after initiating an outgoing call, the caller should hear a tone similar to the waiting tone on a standard phone;
- operation should be as simple as possible to avoid confusion, all buttons must be clearly labelled;
- labelling should be with simple instructions for initiating the connection, preferably in the form of pictograms;
- the incoming calls in case of elevated stations that can receive them should be signalled using acoustic signalling (e.g. in the handset or a separate loudspeaker), and in the form of optical signalling (e.g. optical signalling device in accordance with PN-EN 54-23);
- the operating voltage should be very low (ELV);
- surface or recessed mounting;
- station housing should have ingress protection rating of IP21C (indoor mounting) or IP33C (outdoor mounting);
- if the master station does not indicate the location of a particular outstation, the outstation should be clearly and permanently marked to enable its identification by the person operating the master station;
- the outstations should be located where noise levels do not exceed 50 dB(A). Sounders for the fire alarm system (SSP) and/or loudspeakers for VAS should not be installed near the station.

przycisku (monostabilnego), który jest łatwo dostępny i identyfikowalny na obudowie, np. poprzez umieszczenie wokół przycisku wypukłej ramki. Stacja typu B powinna posiadać opisy w języku Braille'a. Stację należy montować na wysokości od 0,9 m do 1,2 m;

- typ C – połączenie stacji typu A i B (typ A ma priorytet).

Podstawowe wymagania dla stacji wyniesionych:

- po zainicjowaniu połączenia wychodzącego dzwoniący powinien usłyszeć sygnał podobny do sygnału oczekiwania w standardowym telefonie;
- obsługa powinna być jak najprostsza, aby uniknąć nieporozumień, wszystkie przyciski muszą być wyraźnie oznakowane;
- oznakowanie powinno być za pomocą prostych instrukcji inicjowania połączenia, najlepiej w formie piktogramów;
- połączenia przychodzące w przypadku stacji wyniesionych, które mogą je odbierać, powinny być sygnalizowane z wykorzystaniem sygnalizacji akustycznej (np. w słuchawce lub w oddzielnym głośniku), oraz w postaci sygnalizacji optycznej (np. sygnalizator optyczny zgodny z PN-EN 54-23);
- napięcie robocze powinno być bardzo niskie (ELV);
- powinien być zastosowany montaż natynkowy lub podtynkowy;
- obudowy stacji powinny mieć stopień ochrony obudowy IP21C (montaż wewnętrzny) lub IP33C (montaż zewnętrzny);
- jeżeli stacja główna nie wskazuje lokalizacji danej stacji wyniesionej, stacja wyniesiona powinna być wyraźnie i trwale oznakowana, aby umożliwić jej identyfikację przez osobę obsługującą stację główną;
- stacje wyniesione powinny być zlokalizowane tam, gdzie poziom hałasu nie przekracza 50 dB(A). W pobliżu stacji nie należy instalować sygnalizatorów akustycznych w SSP i/lub głośników do DSO.

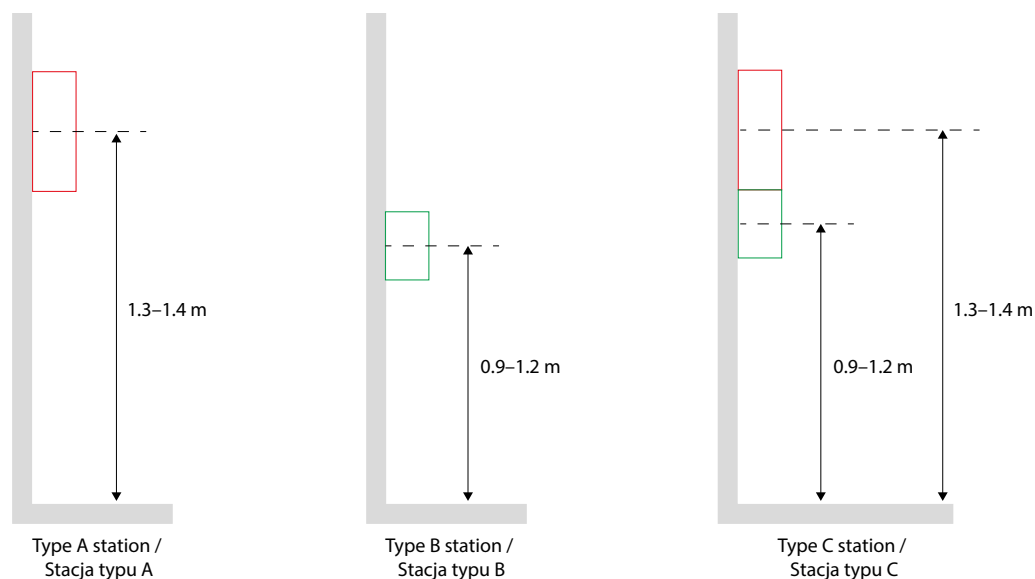


Figure 2. Mounting height of the outstations

Rycina 2. Wysokość montażu stacji wyniesionych

Source: Own elaboration based on BS 5839-9:2021.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie BS 5839-9:2021.

According to the BS standard, emergency communication systems should have two power sources. The primary power source should be the power grid, while the backup power source should be batteries with the capacity to allow the system to operate for 24 hours in the quiescent condition plus a specified time in the voice communication condition (in the fire alarm condition).

The BS standard also indicates that the components of the systems in question should be tested in a laboratory based on the requirements of the EN 54 series: EN 54-2 [9], EN 54-4 [11] or EN 54-16 [12]. On the other hand, functional testing can be carried out in accordance with Annex C of this standard.

Functional testing should verify:

- communication between the master station and the outstations,
- the ability to initiate a call from the master station to the outstation,
- signalling at the master station of the following faults: failure of one of the power sources, short circuit and/or break in the circuit between the master station and the outstations.

Analysis and evaluation of normative documents in force in the United States

In the United States, the requirements for emergency communication systems are described in various documents, and the use of these systems in a specific facility is determined by state regulations.

The main document describing these issues is NFPA 72 [13], which defines emergency communication systems as systems designed to protect life by indicating the presence of a threat and transmitting the information necessary to facilitate appropriate response and action.

Among several emergency communication systems, the standard distinguishes a two-way emergency communication system, which we can be divided into:

- systems to be used by building occupants (two-way emergency communication systems: in the refuge area, at elevator stops, in elevator lobbies for evacuation of occupants, and in stairwells);
- systems to be used by the personnel of fire, police and other emergency services.

Two-way emergency communication systems are used both to exchange information and to transmit instructions, confirm receipt of messages, the state of the local environment and people, and to ensure that help is on the way.

At the same time, the standard distinguishes between various emergency communication systems, such as fire alarm, mass notification, communication: fire department, refuge area, elevators and others, which can be operated by a single control system or by a combination of several control systems. Due to the intended topic of this publication, the following section will include information on two-way emergency communication systems.

Zgodnie z normą BS systemy komunikacji awaryjnej powinny posiadać dwa źródła zasilania. Wymaganiem podstawowym źródłem zasilania jest sieć elektroenergetyczna, natomiast rezerwowym źródłem zasilania – baterie o pojemności umożliwiającej pracę systemu przez 24 godz. w stanie dozoru plus określony czas w stanie komunikacji głosowej (w stanie alarmu pożarowego).

W normie BS wskazano również, że elementy omawianych systemów powinny być badane w laboratorium zgodnie z wymaganiami zawartymi w serii EN 54: PN-EN 54-2 [9], PN-EN 54-4 [11] czy też PN-EN 54-16 [12]. Natomiast badania funkcjonalne można przeprowadzić zgodnie z załącznikiem C tej normy.

W ramach badań funkcjonalnych należy zweryfikować:

- komunikację między stacją główną i stacjami wyniesionymi,
- możliwość zainicjowania połączenia ze stacji głównej do stacji wyniesionej,
- sygnalizację na stacji głównej następujących uszkodzeń: uszkodzenie jednego ze źródeł zasilania, zwarcie i/lub przerwę w obwodzie między stacją główną i stacjami wyniesionymi.

Analiza i ocena dokumentów normatywnych obowiązujących w Stanach Zjednoczonych

W Stanach Zjednoczonych wymagania dla systemów komunikacji awaryjnej są opisane w różnych dokumentach, a stosowanie tych systemów w konkretnym obiekcie określają przepisy stanowe.

Głównym dokumentem opisującym te zagadnienia jest standard NFPA 72 [13], który definiuje systemy łączności awaryjnej jako systemy przeznaczone do ochrony życia poprzez wskazanie obecności zagrożenia oraz przekazywanie informacji niezbędnych do ułatwienia odpowiedniej reakcji i działania.

Wśród kilku systemów łączności awaryjnej standard wyróżnia dwukierunkowy system łączności awaryjnej. Można go podzielić na:

- systemy, które mają być używane przez użytkowników budynku (systemy dwukierunkowej łączności awaryjnej: w strefie schronienia, na przystankach windowych, w holach windowych do ewakuacji mieszkańców oraz na klatkach schodowych);
- systemy, które mają być używane przez straż pożarną, policję i inny personel służb ratowniczych.

Dwukierunkowe systemy łączności awaryjnej służą zarówno do wymiany informacji, jak i do przekazywania instrukcji, potwierdzenia odbioru komunikatów, stanu środowiska lokalnego i osób, a także do zapewnienia, że pomoc jest w drodze.

Jednocześnie standard ten rozróżnia różne systemy komunikacji awaryjnej, takie jak alarm pożarowy, masowe powiadamianie, komunikacja: straży pożarnej, w strefie schronienia, w windach i inne, które mogą być obsługiwane przez pojedynczy system sterowania lub przez połączenie kilku systemów sterowania. Z racji założonego tematu niniejszej publikacji, w dalszej jego części zamieszczone zostaną informacje dotyczące dwukierunkowych systemów łączności awaryjnej.

The NFPA 72 standard indicates that an emergency two-way communication system should perform one or more of the following functions:

- in-building wired two-way emergency services communication system (e.g. fire department telephone systems),
- two-way radio communication enhancement systems,
- emergency communication systems in refuge areas,
- communication systems in staircases,
- communication systems at elevator stops,
- communication systems in elevator lobbies in order to evacuate people.

Referring to the above, it should be noted that in the area of emergency communication systems there are a number of requirements for fire signalling and fire alarm systems in general, including those relating to, among other things, documentation of the systems, admittance of the equipment, classification of personnel or power supply. Emergency communication systems should have two sources of power supply – primary and backup. The primary source can be the power grid or a generator. The backup power source can be batteries or an auto-starting motor-driven generator with a suitable battery to provide power for 4 hours. Emergency power supply must guarantee power supply for at least 24 hours + 15 minutes of alarm condition. Meanwhile, in case of emergency communication systems, the backup power supply should ensure system operation for 24 hours in the quiescent condition and 4 hours in the fire alarm condition, with all master and call stations turned on.

The wiring of the system should be assembled for break and short-circuit conditions in the circuit, which could cause complete or partial disconnection of the telephone communications circuit. The standard specifies requirements that the hardwired installation of the systems in question – depending on the type of system, the fire resistance of the building and whether or not it is equipped with a sprinkler system – should be carried out using conductors that are resistant to fire for up to 120 minutes and run with redundant connections.

Two-way communication systems for emergency services

The standard specifies requirements for emergency services communication systems, which indicate that they may be admitted for use when indoor emergency services radio systems may not be operating effectively enough.

Supervision of the integrity of the two-way communication system should be implemented in terms of damage in the form of an interruption or short circuit that could cause partial or complete failure.

Additional use of this system is allowed for signalling and communication of the personnel performing firefighting activities or for reporting fire or other hazards. Additional use of the system must not adversely affect its use by the fire department. Two-way telephone communication should allow any 5 telephone stations to operate simultaneously in shared call mode. The notification signal in the control device, different from other alarm, quiescent or fault signals, should indicate the status of the handset lift at

Standard NFPA 72 wskazuje, że system awaryjnej łączności dwukierunkowej powinien realizować jedną lub więcej z następujących funkcji:

- wewnątrzbudynkowy przewodowy system dwukierunkowej łączności służb ratunkowych (np. systemy telefoniczne straży pożarnej),
- dwukierunkowe systemy wzmacniania łączności radiowej,
- systemy łączności awaryjnej w obszarach schronienia,
- systemy łączności na klatkach schodowych,
- systemy łączności na przystankach windowych,
- systemy łączności w holach windowych w celu ewakuacji osób.

Nawiązując do powyższego, należy zauważyć, że w zakresie systemów łączności awaryjnej obowiązuje szereg wymagań dotyczących ogólnie instalacji sygnalizacji pożarowej i alarmowania pożarowego, w tym dotyczących m.in. dokumentacji systemów, dopuszczania urządzeń, klasyfikacji personelu czy też zasilania energetycznego. Systemy łączności awaryjnej powinny posiadać dwa źródła zasilania energetycznego – podstawowe i rezerwowe. Źródłem podstawowym może być sieć energetyczna lub agregat prądowłoczy. Zapasowe źródło zasilania mogą stanowić baterie lub automatycznie startujący generator napędzany silnikiem z odpowiednim bateriami zapewniającymi zasilanie przez 4 godziny. Zasilanie awaryjne musi gwarantować zasilanie przez co najmniej 24 godziny + 15 minut stanu alarmowania. Natomiast w przypadku systemów łączności wspomagających ratownictwo, zasilanie rezerwowe powinno zapewniać pracę systemu przez 24 godz. w stanie dozoru i 4 godz. w stanie alarmu, przy włączonych wszystkich stacjach głównych i stacjach wywoławczych.

Przewody instalacji należy montować pod kątem występowania stanów przerwy i zwarcia w obwodzie, które mogłyby spowodować całkowite lub częściowe wyłączenie obwodu łączności telefonicznej. W standardzie zostały określone wymagania, aby instalacja przewodowa przedmiotowych systemów – w zależności od rodzaju systemu, odporności pożarowej budynku i jego wyposażenia lub nie w instalację tryskaczową – była wykonana przy użyciu przewodów odpornych na działanie ognia nawet do 120 minut oraz prowadzona połączeniami redundantnymi.

Systemy łączności dwukierunkowej dla służb ratowniczych

W standardzie zostały określone wymagania w zakresie systemów łączności dla służb ratowniczych, które wskazują, że mogą być one dopuszczone do stosowania, gdy wewnątrz budynku systemy radiowe służb ratowniczych mogą nie działać odpowiednio efektywnie.

Nadzorowanie integralności systemu łączności dwukierunkowej powinno być zrealizowane w zakresie uszkodzeń w postaci przerwy lub zwarcia, które mogłyby spowodować częściową lub całkowitą niesprawność.

Dopuszcza się dodatkowe wykorzystanie tego systemu w zakresie sygnalizacji i komunikacji personelu wykonującego czynności przeciwpożarowe lub do zgłaszania pożaru bądź innych zagrożeń. Dodatkowe wykorzystanie systemu nie może wpływać negatywnie na jego użycie przez straż pożarną.

Dwukierunkowa łączność telefoniczna powinna umożliwiać jednoczesne działanie 5 dowolnych stacji telefonicznych w trybie

the outstation. If selective communication is planned in the system, optical signalling should be provided at the master station for each outstation, so as to provide the signalling of handset lift at each outstation.

In buildings equipped with a two-way telephone communication system, at least one outstation should be located in the following places: on each floor, in each notification zone, in each elevator cabin, elevator lobbies, elevator machine rooms, emergency and backup power rooms, fire pump rooms, survival areas, at the level of each floor in separate staircases, other rooms or areas as required by the relevant entities.

If the two-way emergency communication system is to be used by more than just the fire department, the minimum requirement should be a selective call system in which outstations are dialled from the master station.

If the master station does not indicate the location of the caller, each outstation should be clearly and permanently marked to allow the caller to voice identify his location at the control centre.

The standard allows the use of outlets to connect telephones. In this case, handsets (two or more) – depending on the guidelines of the relevant entities – should be kept at each control centre and for use by emergency responders. Telephone equipment or wall-mounted outlets should be at a height of not less than 0.91 m and not more than 1.68 m above the floor level. It is necessary to maintain free access with a width of at least 0.76 m.

If the devices are to be publicly accessible, one device at each location should be at a height of no more than 1.22 meters (e.g. for use by evacuation coordinators or a person in a wheelchair).

Two-way communication systems for facility users

Systems used in emergency communication installations in survival areas, communication installations in staircases, communication installations on elevator landings, and communication installations in elevator lobbies for evacuating people should be admitted for use in accordance with the applicable standards, such as UL 2525 [16].

The communication system should include the facility's deployed outstations, the master station, and the primary and backup power supply.

When the outstation is activated by a facility user, two-way voice communication is required between the outstation and the master station located at a site with permanent staffing. The master station should be installed at a central control point in the building (e.g. the fire equipment service room). The master station and the outstations should communicate with each other through circuits with adequate fire resistance and reliability.

wspólnej rozmowy. Sygnał powiadamiający w urządzeniu sterującym, różniący się od innych sygnałów alarmowych, nadzorczych lub usterek, powinien wskazywać stan podniesienia słuchawki w stacji wyniesionej. Jeżeli zaplanowano w systemie łączność selektywną, to dla każdej stacji wyniesionej należy przewidzieć sygnalizację optyczną na stacji głównej, tak aby zapewnić sygnalizację podniesienia słuchawki w każdej stacji wyniesionej.

W budynkach wyposażonych w system dwukierunkowej łączności telefonicznej przynajmniej jedna stacja wyniesiona powinna znajdować się w następujących miejscach: na każdym piętrze, w każdej strefie powiadamiania, w każdej kabinie windy, lobby windowych, pomieszczeniach maszynowni wind, pomieszczeniach zasilania awaryjnego i rezerwowego, pompowniach pożarowych, strefach przetrwania, na poziomie każdej kondygnacji w wydzielonych klatkach schodowych, innych pomieszczeniach lub obszarach zgodnie z wymaganiami odpowiednich podmiotów.

Jeżeli dwukierunkowy system komunikacji awaryjnej ma być używany nie tylko przez straż pożarną, minimalnym wymaganiem powinien być system selektywnej rozmowy, w którym stacje wyniesione wybierane są ze stacji głównej.

Jeżeli stacja główna nie wskazuje lokalizacji osoby dzwoniącej, każda stacja wyniesiona powinna być wyraźnie i trwale oznakowana, aby umożliwić osobie dzwoniącej głosową identyfikację swojej lokalizacji w centrum sterowania.

Norma dopuszcza stosowanie gniazd do podłączenia telefonów. W takim przypadku słuchawki (dwie lub więcej) – w zależności od wytycznych odpowiednich podmiotów – powinny być przechowywane w każdym centrum kontroli i możliwe do użycia przez ratowników. Urządzenia telefoniczne lub gniazda montowane na ścianie powinny znajdować się na wysokości nie mniejszej niż 0,91 m i nie większej niż 1,68 m nad poziomem podłogi. Niezbędne jest zachowanie wolnego dostępu o szerokości co najmniej 0,76 m.

Jeśli urządzenia mają być publicznie dostępne, jedno urządzenie w każdej lokalizacji powinno być na wysokości nie większej niż 1,22 m (np. do wykorzystania przez koordynatorów ewakuacji lub osobę na wózku inwalidzkim).

Systemy łączności dwukierunkowej dla użytkowników obiektu

Systemy stosowane w instalacjach łączności awaryjnej w strefach przetrwania, instalacjach łączności na klatkach schodowych, instalacjach łączności na podestach wind oraz instalacjach łączności w holach windowych służących ewakuacji osób powinny być dopuszczone do użytkowania zgodnie z obowiązującymi normami, takimi jak UL 2525 [16].

System łączności powinien obejmować rozmieszczone w obiekcie stacje wyniesione, stację główną oraz podstawowe i rezerwowe źródło zasilania.

Gdy stacja wyniesiona jest aktywowana przez użytkownika obiektu, wymagana jest dwukierunkowa komunikacja głosowa pomiędzy stacją wyniesioną a stacją główną umieszczoną w miejscu ze stałą obsługą personelu. Stacja główna powinna być zainstalowana w centralnym punkcie kontrolnym w budynku (np. pomieszczeniu obsługi urządzeń przeciwpożarowych). Stacja główna i stacje wyniesione powinny komunikować się ze sobą za pośrednictwem obwodów o odpowiedniej odporności na działanie pożaru i niezawodności.

If loudspeakers are required at the locations of the outstations in the survival zones, they should be arranged so that their sound pressure levels do not impede effective use of the stations. All connections between the outstations and the master station should be monitored.

If the fire equipment service room is not permanently serviced, the system should be able to communicate automatically with a monitoring site outside the facility, where trained personnel can take appropriate action. Two-way emergency communication systems should have the ability to broadcast a verbal signal to the monitoring personnel outside the facility to identify a specific facility address before the operators complete the call to the outstation.

The specific location of each active outstation should be indicated on the display of the master station (floor and room information). If all active calls are not displayed simultaneously, the master station should provide the following functions:

- previously received calls should be able to be prioritized as urgent to distinguish more urgent life safety calls from the less urgent ones;
- at least 8 active outstation identifiers should be visible in the following priority sequence:
 - first the oldest calls that have not previously been answered,
 - the oldest of the calls previously received with urgent priority,
 - the oldest of the calls received earlier, without urgent priority.

The outstations should allow two-way hands-free communication and provide sound and visual signalling to indicate the establishment of the communications.

In addition to the two-way communication system, instructions on how to use the system, instructions on how to call for help via the two-way communication system, and written information about the location, including in Braille, should be included.

The two-way communication systems detailed in this section for different types of locations can be integrated with each other or with other emergency communication systems.

Inspection, testing and maintenance of emergency communication systems should be carried out taking into account the rules generally applicable to fire alarm signalling and fire alarm systems. Visual inspection should take place once a year to verify the location and conditions. As part of the testing, the following should take place:

- execution of tests in accordance with the manufacturer's instructions;
- testing of the two-way communication system to verify the operation and reception of visual and sound signals in the transmitting and receiving unit, respectively;
- evaluation whether it is possible for at least 5 stations to work simultaneously in systems with more than five outstations;
- verification of voice quality and clarity;
- checking that instructions for using the system, instructions for summoning help through the system, and

Jeśli w miejscach, gdzie znajdują się stacje wyniesione w strefach przetrwania wymagane są głośniki, powinny być one rozmieszczone tak, aby ich poziom ciśnienia akustycznego nie utrudniał efektywnego korzystania ze stacji. Wszystkie połączenia między stacjami wyniesionymi a stacją główną powinny być monitorowane.

Jeżeli pomieszczenie obsługi urządzeń przeciwpożarowych nie jest stale obsługiwane, system powinien mieć możliwość automatycznej komunikacji z miejscem monitorowania poza obiektem, gdzie przeszkolony personel może podjąć odpowiednie działania. Dwukierunkowe systemy łączności alarmowej powinny mieć możliwość nadawania sygnału słownego personelowi monitorującemu spoza obiektu w celu identyfikacji konkretnego adresu obiektu, zanim operatorzy zakończą połączenie ze stacją wyniesioną.

Konkretną lokalizację każdej aktywnej stacji wyniesionej należy wskazać na wyświetlaczu stacji głównej (informacja o kondygnacji i pomieszczeniu).

Jeżeli wszystkie aktywne wywołania nie są wyświetlane jednocześnie, stacja główna powinna zapewniać następujące funkcje:

- wcześniej odebrane wywołania powinny mieć możliwość nadania priorytetu jako pilne w celu odróżnienia pilniejszych wywołań związanych z bezpieczeństwem życia od tych mniej pilnych;
- powinno być widocznych co najmniej 8 aktywnych identyfikatorów stacji wyniesionych w następującej kolejności priorytetów:
 - najpierw najstarsze wywołania, które wcześniej nie zostały odebrane,
 - najstarsze z wywołań uprzednio odebranych o priorytecie pilnym,
 - najstarsze z połączeń odebranych wcześniej, bez priorytetu jako pilne.

Stacje wyniesione powinny umożliwiać dwukierunkową komunikację bez użycia rąk oraz zapewniać sygnalizację akustyczną i optyczną informującą o nawiązaniu łączności.

Obok systemu komunikacji dwukierunkowej należy umieścić instrukcje dotyczące korzystania z tego systemu, instrukcje dotyczące wzywania pomocy za pośrednictwem systemu komunikacji dwukierunkowej oraz pisemną informację o lokalizacji, w tym alfabetem Braille'a.

Systemy łączności dwukierunkowej wyszczególnione w niniejszym punkcie, przeznaczone dla różnych typów lokalizacji, mogą być integrowane ze sobą lub z innymi systemami łączności alarmowej.

Kontrole, testowanie i konserwacja systemów łączności awaryjnej powinny być realizowane z uwzględnieniem zasad ogólnie obowiązujących w zakresie instalacji sygnalizacji pożarowej i alarmowania pożarowego. Wizualna kontrola powinna się odbywać raz w roku w celu weryfikacji lokalizacji i warunków. W ramach testowania należy:

- realizować testy zgodnie z instrukcjami producenta;
- przetestować system komunikacji dwukierunkowej, aby sprawdzić działanie i odbiór sygnałów wizualnych i dźwiękowych odpowiednio w jednostce nadawczej i odbiorczej;
- ocenić, czy jest możliwość pracy przez co najmniej 5 stacji jednocześnie w systemach z więcej niż pięcioma stacjami wyniesionymi;

written information about the location of the incident are posted next to the two-way communication system;

- verification that all outstations are easily accessible;
- ensuring that the automatic time link allows connection to the permanent monitoring site.

The NFPA 72 standard does not specify the scope of emergency communication systems. Such requirements can be found in other NFPA standards for specific facilities.

The NFPA 130 standard [17] indicates that each station and all rail routes should have a wired two-way emergency communication system, which is equipped with a telephone network consisting of fixed telephone lines and telephones. It allows communication with all stations, fire command centres, facilities, offices, power stations and substations, control towers, auxiliary rooms and locations along the railroad tracks.

Handsets of two-way wired emergency communication system should be located at the following locations: fire command centres (if provided), operations control centre, traction power substations, locations of blue light station (points with emergency telephones and power switches), support rooms and spaces, other locations along the railroad tracks.

The NFPA 101 standard [18], on the other hand, requires that each elevator lobby provided for evacuation of facility occupants be equipped with a two-way emergency communication system that provides communication with a command centre or alternative location approved by the fire department.

According to the NFPA 130 standard [17], it is necessary to provide a two-way communication system between the lobbies of the evacuation elevators and the cabs of these elevators themselves, as well as the central control point in the building. The circuits are to guarantee operation for at least 1 hour during a fire.

The standard also specifies requirements for equipping each elevator stop associated with refuge spaces and the refuge spaces themselves with such a communication system. Moreover, it is also desirable to equip the system with both visual and sound signals.

For high-rise buildings, the standard requires two-way telephone communication with the emergency management centre and each elevator cab, as well as each elevator lobby and escape stair platform.

- sprawdzić jakość i czystość głosu;
- skontrolować, czy obok systemu komunikacji dwukierunkowej wywieszone są instrukcje korzystania z systemu, instrukcje wzywania pomocy za pomocą systemu oraz pisemna informacja o miejscu zdarzenia;
- zweryfikować, czy wszystkie stacje wyniesione są łatwo dostępne;
- upewnić się, czy automatyczna łączność czasowa umożliwia połączenie z miejscem stałego monitorowania.

Standard NFPA 72 nie określa zakresu stosowania systemów komunikacji awaryjnej. Takie wymagania możemy odnaleźć w innych standardach NFPA dotyczących określonych obiektów.

Norma NFPA 130 [17] wskazuje, iż każda stacja i wszystkie trasy kolejowe powinny posiadać system przewodowej komunikacji awaryjnej dwukierunkowej, który wyposażony jest w sieć telefoniczną składającą się ze stacjonarnych linii telefonicznych i aparatów telefonicznych. Umożliwia ona łączność ze wszystkimi stacjami, pożarowymi centrami dowodzenia, obiektami, biurami, stacjami zasilania i podstacjami, wieżami kontrolnymi, pomieszczeniami pomocniczymi oraz lokalizacjami wzdłuż torów kolejowych.

Słuchawki dwukierunkowego przewodowego systemu łączności alarmowej powinny znajdować się w następujących miejscach: pożarowych centrach dowodzenia (jeśli są przewidziane), centrum kierowania operacjami, podstacjach zasilania trakcji, lokalizacjach stacji niebieskiego światła (punkty z telefonami awaryjnymi i wyłącznikami zasilania), pomieszczeniach i przestrzeniach pomocniczych, innych miejscach wzdłuż torów kolejowych.

Standard NFPA 101 [18] natomiast wymaga, aby każdy hol wind przewidzianych do ewakuacji użytkowników obiektu był wyposażony w dwukierunkowy system komunikacji awaryjnej, zapewniający komunikację z centrum dowodzenia lub alternatywną lokalizacją zatwierdzoną przez straż pożarną.

Według normy NFPA 130 [17] konieczne jest zapewnienie systemu komunikacji dwukierunkowej pomiędzy holami wind ewakuacyjnych oraz samymi kabinami tych wind a centralnym punktem kierowania w budynku. Obwody mają gwarantować działanie przez co najmniej 1 godzinę w czasie pożaru.

W standardzie określono również wymagania dotyczące wyposażenia w taki system łączności każdego przystanku wind związanego z przestrzeniami schronienia oraz samych przestrzeni schronienia. Ponadto wskazane jest także wyposażenie systemu w sygnały zarówno optyczne, jak i akustyczne.

W przypadku budynków wysokich standard wymaga dwukierunkowej łączności telefonicznej z centrum zarządzania awaryjnego i każdą kabiną windy oraz każdym holem windowym i podestem schodów ewakuacyjnych.

Analysis and evaluation of normative documents in force in Germany

In Germany, emergency communication issues are described in DIN VDE V 0827-1:2016-07 [19] and DIN VDE V 0827-2:2016-05 [20]. The first concerns general requirements for emergency communications (German: *Notfall- und Gefahren-Reaktions-Systeme* – NGRS, English: *emergency and danger response systems* – EDRS).

Analiza i ocena dokumentów normatywnych obowiązujących w Niemczech

W Niemczech zagadnienia związane z komunikacją awaryjną opisane są w normach DIN VDE V 0827-1:2016-07 [19] oraz DIN VDE V 0827-2:2016-05 [20]. Pierwsza z nich dotyczy ogólnych wymagań dla komunikacji w sytuacjach kryzysowych (niem. *Notfall- und Gefahren-Reaktions-Systeme* – NGRS, ang. *Emergency*

The other describes detailed requirements for emergency communication systems (German: *Notfall- und Gefahren-Sprechanlagen* – NGS, English: *emergency and danger intercoms* – EDI).

However, unlike the previously discussed standards available in other countries, DIN VDE V 0827-2:2016-05 is dedicated mainly to the police and other public security services. However, the document does not clearly state that it is also intended for the fire department. There is only a general statement that the emergency communication system can be used to communicate with the rescuers during a fire.

According to the standard in question, typical applications for emergency situations are possible in the following facilities: educational institutions (schools, universities, kindergartens), homes for the elderly, railroad stations, public buildings, hospitals, power plants, airports, industrial facilities, police buildings, fire stations, public transportation, theatre, concert halls, exhibition halls, museums.

The following tasks can be accomplished using the systems:

- reporting emergencies and hazards to those responsible for security at the facility;
- assessment of the situation (verification) by the responder due to voice communication with the persons reporting the problem who are present at the call point;
- emergency monitoring of the incident/hazard site by emergency teams – the ability to listen to the affected area after activation of the alarm device with the need to suppress sound and visual signals;
- transmission of warnings and conduct instructions (live/voice messages) in the affected area (individual rooms, groups of rooms, any area of the building or the entire building) with appropriate messages of conduct;
- paging calls with automatic response (e.g. first responders, mediators);
- remote operation of other devices or their monitoring (e.g. fire alarm systems, voice alarm systems, video, access control).

However, an important element is the use of systems for daily communication, which automatically provides a check on its operation in emergency situations. Users can become well acquainted with the system during daily use, so in most cases regular practice is not needed.

It is not necessary to use a separate network to build emergency communication systems if it is possible to ensure that there will be no negative interference from other network users. This includes the use of existing IP networks, such as VLANs with required bandwidth reservation (QoS).

Emergency communication systems are also used to meet the requirements of Germany's Occupational Health and Safety Act, in particular to protect the life and health of staff members and all persons in the building, including disabled persons.

They meet in particular the requirements for an alarm transmission system in accordance with the model guidelines of the building authority for school buildings (ger. *Musterschulbaulichlinie* – *MusterSchulbauR*). These systems can also be used to meet the provisions of the German Law on Equal Opportunities for Persons with Disabilities (e.g. the 2-sensory principle).

and danger response systems – EDRS). Druga natomiast opisuje szczegółowe wymagania dla systemów komunikacji awaryjnej (niem. *Notfall- und Gefahren-Sprechanlagen* – NGS, ang. *Emergency and danger intercoms* – EDI).

Jednak w odróżnieniu od omawianych wcześniej norm dostępnych w innych krajach, norma DIN VDE V 0827-2:2016-05 przeznaczona jest głównie dla policji i innych służb zajmujących się bezpieczeństwem publicznym. W dokumencie nie znajdziemy jasnej informacji, że jest on przeznaczony także dla straży pożarnej. Znajduje się tam jedynie ogólne stwierdzenie, że system komunikacji awaryjnej może być wykorzystywany do komunikacji ratowników w czasie pożaru.

Zgodnie z omawianą normą, typowe zastosowania do sytuacji awaryjnych jest możliwe w następujących obiektach: placówki oświatowe (szkoły, uniwersytety, przedszkola), domy dla osób starszych, stacje kolejowe, budynki użyteczności publicznej, szpitale, elektrownie, lotniska, obiekty przemysłowe, budynki policji, remizy strażackie, transport publiczny, teatr, sale koncertowe, sale wystawowe, muzea.

Z wykorzystaniem systemów można zrealizować następujące zadania:

- zgłaszanie sytuacji awaryjnych i zagrożeń do osób odpowiedzialnych za bezpieczeństwo w danym obiekcie;
- ocena sytuacji (weryfikacja) przez udzielającego pomocy dzięki komunikacji głosowej z osobami zgłaszającymi problem, którzy są obecni w punkcie wywołania;
- monitorowanie awaryjne miejsca zdarzenia/niebezpieczeństwa przez zespoły interwencyjne – możliwość nasłuchiwanie dotkniętego obszaru po uruchomieniu urządzenia alarmowego z koniecznością wytłumienia sygnałów dźwiękowych i wizualnych;
- przekazywanie ostrzeżeń i instrukcji postępowania (komunikaty na żywo/nagrania głosowe) na terenie dotkniętym sytuacją kryzysową (poszczególne pomieszczenia, grupy pomieszczeń, dowolny obszar budynku lub cały budynek) wraz z odpowiednimi komunikatami postępowania;
- wywołania przywoławcze z automatyczną odpowiedzią (np. osoby udzielające pierwszej pomocy, mediatorzy);
- zdalna obsługa innych urządzeń lub też ich monitorowanie (np. systemy sygnalizacji pożarowej, dźwiękowe systemy ostrzegawcze, wideo, kontrola dostępu).

Istotny element stanowi natomiast wykorzystanie systemów do codziennej komunikacji, co automatycznie zapewnia sprawdzenie jego obsługi w sytuacjach awaryjnych. Użytkownicy w trakcie codziennej eksploatacji mogą dobrze poznać system, więc w większości przypadków regularne ćwiczenia nie są potrzebne.

Do budowy systemów komunikacji awaryjnej nie jest konieczne używanie oddzielnej sieci, jeśli jest możliwość zapewnienia, że nie wystąpią negatywne zakłócenia ze strony innych użytkowników sieci. Dotyczy to również korzystania z istniejących sieci IP, m.in. sieć VLAN z wymaganą rezerwacją przepustowości (QoS).

Systemy komunikacji awaryjnej stosuje się również w celu spełnienia wymagań ustawy o bezpieczeństwie i higienie pracy obowiązującej w Niemczech, w szczególności ochrony życia i zdrowia członków personelu oraz wszystkich osób znajdujących się

The standard refers to DIN VDE 0833-4:2014-10 [21]. Moreover, if the emergency communication system is used in a facility as an electro-acoustic system for emergency situations, the relevant DIN EN 50849 [22] must additionally be followed.

The following figure illustrates the structure of the emergency communication system, showing not only the devices, but also the various functions of the system. Each function occurs here separately, but in practice several functions can be performed by a single device, in a single housing. The flowchart is as follows (the numbers are consistent with Figure 3):

1. The incident (emergency, danger, fire) is noticed by the caller.
2. The caller reports the event by activating a button on the outstation.
3. The alarm message is transmitted by the central system to another outstation, which signals the call acoustically and/or visually.
4. The rescuer/person in charge of security at the facility notices the call of the emergency message.
5. The rescuer/person in charge of security at the facility acknowledges receipt of the emergency message.
6. Sending an affirmation of receipt (feedback of the alarm message) to the outstation (sound and/or visual signalling at the outstation).
7. The rescuer/person in charge of security at the facility establishes a sound connection to assess the situation (optionally with live video transmission of the situation).
8. Conversation with the caller to assess and verify the type and scope of the incident (optionally with live video transmission of the situation).
9. Notification of emergency services (e.g. building security, police, fire department) by the rescuer/security person at the facility via voice communication (possibly with additional data transmission) and triggering of the corresponding internal alarm, if required.
10. Responsibility is delegated to the emergency services, which, if necessary, triggers the appropriate internal alarm.
11. Emergency services end the incident.

w budynku, z uwzględnieniem włączenia osób niepełnosprawnych. Spełniają one w szczególności wymagania dotyczące systemu transmisji alarmów zgodnie z wzorcowych wytycznych władz budowlanych dotyczących budynków szkolnych (niem. *Musterschulbaueinrichtungen – MusterSchulbauR*). Systemy te można również wykorzystać do spełnienia zapisów niemieckiej ustawy o równych szansach dla osób niepełnosprawnych (np. zasada 2 zmysłów).

Norma odwołuje się do DIN VDE 0833-4:2014-10 [21]. Ponadto, jeżeli system komunikacji awaryjnej jest używany w danym obiekcie jako system elektroakustyczny dla sytuacji awaryjnych, należy dodatkowo przestrzegać odpowiedniej DIN EN 50849 [22].

Na poniższej rycinie zobrazowano strukturę systemu komunikacji awaryjnej, na której przedstawiono nie tylko urządzenia, ale także poszczególne funkcje systemu. Każda funkcja występuje tutaj oddzielnie, jednak w praktyce kilka funkcji może być realizowanych przez jedno urządzenie, w jednej obudowie. Schemat postępowania jest następujący (numery są spójne z ryciną 3):

1. Zdarzenie (nagły wypadek, niebezpieczeństwo, pożar) zostaje zauważone przez osobę wywołującą.
2. Osoba wywołująca zgłasza zdarzenie, uruchamiając przycisk w stacji wyniesionej.
3. Komunikat alarmowy jest przesyłany przez system centralny do innej stacji wyniesionej, która sygnalizuje połączenie akustycznie i/lub optycznie.
4. Ratownik/osoba odpowiedzialna za bezpieczeństwo w danym obiekcie zauważa wywołanie komunikatu alarmowego.
5. Ratownik/osoba odpowiedzialna za bezpieczeństwo w danym obiekcie potwierdza odbiór komunikatu alarmowego.
6. Przesłanie potwierdzenia odbioru (informacji zwrotnej o komunikacie alarmowym) do stacji wyniesionej (sygnalizacja akustyczna i/lub optyczna na stacji wyniesionej).
7. Ratownik/osoba odpowiedzialna za bezpieczeństwo w danym obiekcie ustanawia połączenie dźwiękowe w celu oceny sytuacji (opcjonalnie z transmisją obrazu sytuacji na żywo).
8. Rozmowa z osobą wywołującą, w celu oceny i weryfikacji rodzaju i zakresu zdarzenia (opcjonalnie z transmisją obrazu sytuacji na żywo).
9. Powiadomienie sił interwencyjnych (np. ochrony budynku, policji, straży pożarnej) przez ratownika/osobę odpowiedzialną za bezpieczeństwo w danym obiekcie za pomocą komunikacji głosowej (ewentualnie z dodatkową transmisją danych) i wywołanie odpowiedniego alarmu wewnętrznego, jeśli jest to wymagane.
10. Odpowiedzialność jest przekazywana siłom interwencyjnym, które w razie potrzeby uruchamiają odpowiedni alarm wewnętrzny.
11. Siły interwencyjne kończą zdarzenie.

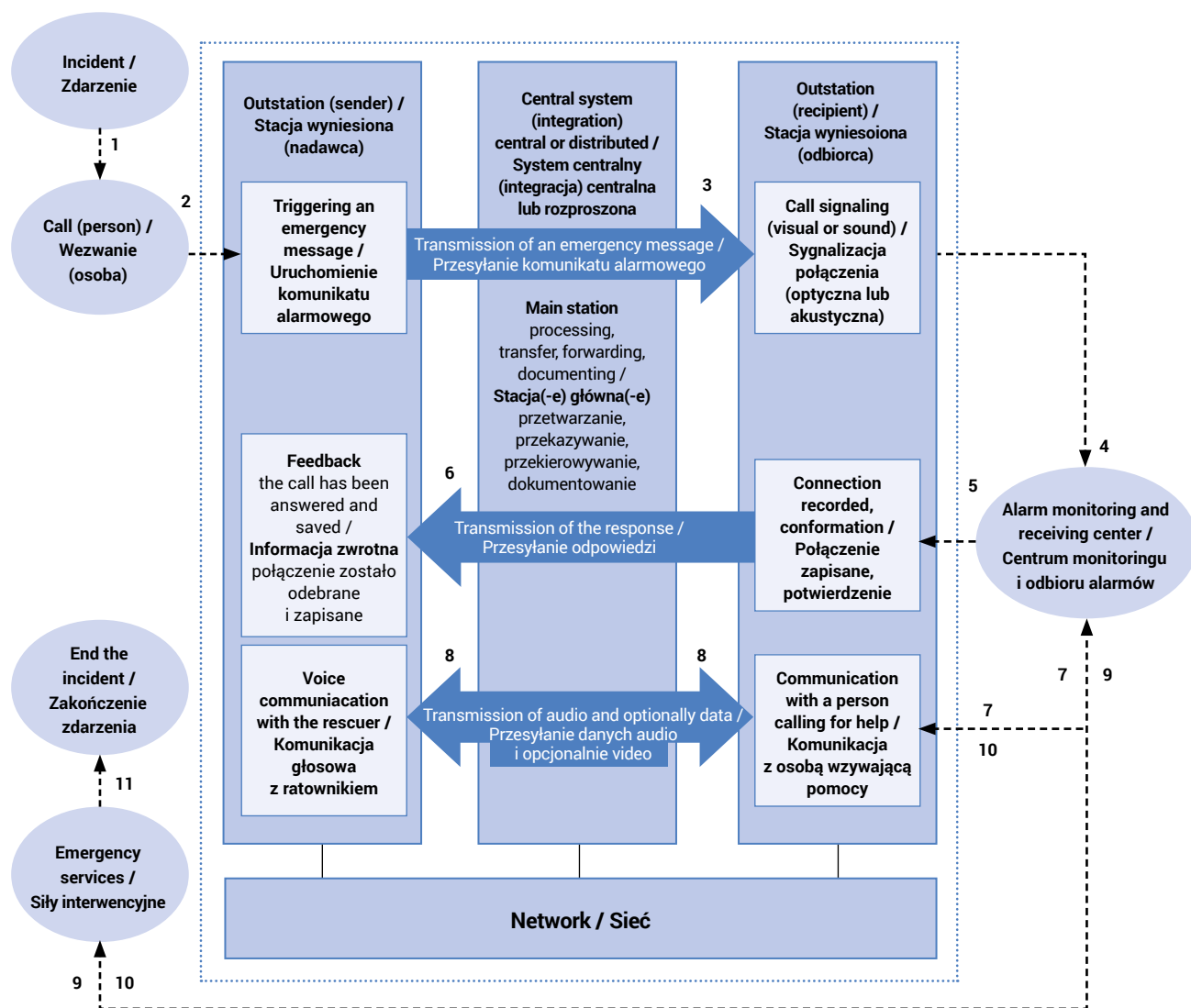


Figure 3. Structure of the emergency communication system
Rycina 3. Struktura systemu komunikacji awaryjnej

Source: Own elaboration based on DIN VDE V 0827-2 (VDE V 0827-2):2016-05 [20].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie DIN VDE V 0827-2 (VDE V 0827-2):2016-05 [20].

DIN VDE V 0827-2 (VDE V 0827-2):2016-05 [20] distinguishes 3 levels that define specific requirements (the higher the number, the broader the requirements). Table 1 includes those most important, relevant to emergency communications during a fire.

Master station

A master station is a device or software used to switch between outstations (intercom) and other communication devices (e.g. telephone, video, control centre) via centralized and/or decentralized interfaces. It can be one or in several enclosures and locations, or it can be implemented as software.

Norma DIN VDE V 0827-2 (VDE V 0827-2):2016-05 [20] wyróżnia 3 stopnie, które definiują określone wymagania (im wyższa cyfra, tym szersze wymagania). W tabeli 1 zawarto te najważniejsze, istotne z punktu widzenia komunikacji awaryjnej w czasie pożaru.

Stacja główna

Stacja główna to urządzenie lub oprogramowanie służące do przełączania między stacjami wyniesionymi (interkomowymi) i innymi urządzeniami komunikacyjnymi (np. telefon, wideo, centrum sterowania) za pośrednictwem interfejsów scentralizowanych i/lub zdecentralizowanych. Może być jedna lub znajdować się w kilku obudowach i lokalizacjach lub też może być zaimplementowana jako oprogramowanie.

Table 1. Selected requirements of emergency communication systems from the point of view of emergency communication during a fire
Tabela 1. Wybrane wymagania systemów komunikacji awaryjnej z punktu widzenia komunikacji awaryjnej w czasie pożaru

Requirement / Wymaganie	Level / Stopień		
	1	2	3
Two-way voice communication in an emergency situation / Komunikacja głosowa dwukierunkowa w sytuacji awaryjnej	-	Optional (risk analysis) / Opcjonalnie (analiza ryzyka)	+
Paging calls (to all or a specific group) with automatic response (emergency responders, medics, etc.) / Połączenia przywoławcze (do wszystkich lub określonej grupy) z automatyczną odpowiedzią (ratownicy, mediatorzy itp.)	+	+	+
Indication of the location of the outstation in the master station / Wskazanie lokalizacji stacji wyniesionej w stacji głównej	+	+	+
Queue / Kolejka	+	+	+
	at least 10 stations, the others get a busy signal / co najmniej 10 stacji, pozostale dostają sygnał o zajętości	at least 10 stations, the others get a busy signal / co najmniej 10 stacji, pozostale dostają sygnał o zajętości	+ all stations / wszystkie stacje
Transferring calls to the outside / Przekazywanie połączeń na zewnątrz	-	+	+
"Reassuring" messages to elevated stations / Komunikaty „uspokajające” do stacji wyniesionych	-	+	+
Group connection to all stations / Połączenie grupowe do wszystkich stacji	+	+	+
"Hands-free" mode / Tryb „bez użycia rąk”	-	+	+
Duplex / Dupleks	-	+	+
System availability* / Dostępność systemu*	99.70%	99.90%	99.99%
Ability to listen to sounds from the outstations / Możliwość nasłuchiwanie dźwięków ze stacji wyniesionych	-	+	+
Degree of protection of the enclosure of publicly available equipment (implicitly, only outstations) / Stopień ochrony obudowy ogólnodostępnych urządzeń (w domyśle tylko stacji wyniesionych)	IP33	IP54	IP 54 (IP 65 outside the building) / (na zewnątrz budynku IP 65)
Degrees of protection against external mechanical impacts (vandalism protection) provided by electrical equipment enclosures (IK Code) [23] of publicly available equipment (implicitly, only outstations) / Stopnie ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi (ochrona przed wandalizmem) zapewnianej przez obudowy urządzeń elektrycznych (Kod IK) [23] ogólnodostępnych urządzeń (w domyśle tylko stacji wyniesionych)	IK 05	IK 06	IK 07
STI speech intelligibility level / Poziom zrozumiałości mowy STI	0.5 at a distance of 1 m from the station / w odległości 1 m od stacji or subjective test according to ITU P-800 [24] / lub test subiektywny wg ITU P-800 [24] in at least 3 points / w co najmniej 3 punktach	0.5 at a distance of 2 m from the station / w odległości 2 m od stacji or subjective test according to ITU P-800 / lub test subiektywny wg ITU P-800 in at least 4 points in rooms and 3 points in halls and corridors / w co najmniej 4 punktach w pokojach i 3 punktach w holach i na korytarzach	0.5 anywhere in all rooms, corridors and halls where the station is installed / w dowolnym miejscu we wszystkich pomieszczeniach, korytarzach i holach, gdzie jest zainstalowana stacja or subjective test according to ITU P-800 / lub test subiektywny wg ITU P-800 in at least 4, 5 points in rooms and 4 points in halls and 3 points in corridors / w co najmniej 4, 5 punktach w pokojach i 4 punktach w holach i 3 punktach na korytarzach
Ratio of signal (alarm) to noise (measured at 1 kHz and at a distance of 1 m from the loudspeaker) / Stosunek sygnału (alarmu) do szumu (mierzonego dla 1 kHz i w odległości 1 m od głośnika)	6 dB (A)	9 dB (A)	12 dB (A)
Distance between the speaker and the microphone at the outstation (measured according to ITU P-800) / Odległość między mówcą a mikrofonem w stacji wyniesionej (mierzona wg ITU P-800)	at least 3 m / co najmniej 3 m	at least 5 m / co najmniej 5 m	at least 7 m / co najmniej 7 m

* The availability of the system indicates the minimum period (in %) during which the system should be available for its intended purpose if operated continuously throughout the year. In case of the system, this includes the master station, at least one outstation, 80% of the reporting intercom stations (no communication, just sending a signal) and the transmission paths between them. Maintenance time is not included. / *) Dostępność systemu wskazuje minimalny okres (w %), w którym system powinien być dostępny zgodnie z jego przeznaczeniem, jeśli jest eksploatowany nieprzerwanie przez cały rok. W przypadku systemu dotyczy to stacji głównej, co najmniej jednej stacji wyniesionej, 80% zgłaszających stacji interkomowych (bez komunikacji, tylko wysłanie sygnału) oraz torów transmisyjnych między nimi. Czas konserwacji nie jest wliczany.

Source: Own elaboration based on DIN VDE V 0827-2 (VDE V 0827-2):2016-05.
Źródło: Opracowanie własne na podstawie DIN VDE V 0827-2 (VDE V 0827-2):2016-05.

Outstation (intercom)

The outstation allows hands-free live voice calls, enabling two-way communication with head stations or other outstations. Different types of construction are possible, with different equipment and functions. Types of the outstations:

1. Reporting station – it should include at least: speaker, microphone, call button, visual/sound signalling, button for daily communication. It should also have signalling: confirmation that the message was sent and received (feedback), signalling that the call has been established, and signalling a fault. Reporting stations are used for voice communication to verify and assess the situation by the rescuers, and to receive and send alerts and handling instructions. These warnings and instructions should be announced visually and acoustically (the 2-sense principle) by means of a special information signal and should be clearly distinguished from signals used in everyday communication (e.g. the sound of an alarm in accordance with DIN 33404-3 [25]). The duration of the special information signal must not exceed 10 seconds.
2. Assistance provider – it should include at least: speaker, microphone, call button, visual/sound signalling, keypad. The station is used for: displaying messages, voice communication when calls are received, verifying messages and assessing the situation, and implementing appropriate measures, including warnings and instructions on how to proceed for those in the area.
3. Combined transmitter-receiver station – a combination of the two stations mentioned above.

Elevated stations should be highly visible and easily accessible (e.g. according to the Disability Act (in Germany, this is the standard: DIN 18040). If the stations are wall-mounted, it should be ensured that users who will be in the facility can reach the trigger buttons. The outstations should be located on escape routes, at escape doors, in sports halls, meeting rooms and function rooms. Their number and location should be sufficient so that it is not necessary to travel more than 30 meters to the next outstation.

Signals, warnings and operating instructions at stations should differ from daily signals, and at any time exceed the general noise level (ambient noise level) in the room by 10 dB(A). The minimum sound pressure level must not be less than 65 dB(A).

Stacja wyniesiona (interkomowa)

Stacja wyniesiona umożliwia prowadzenie rozmów głosowych na żywo bez użycia rąk, umożliwiającą dwustronną komunikację ze stacjami głównymi lub innymi stacjami wyniesionymi. Możliwe są różne typy konstrukcji, posiadające różne wyposażenie i funkcje. Rodzaje stacji wyniesionych:

1. Stacja zgłaszająca (ang. *reporting station*) – w jej skład powinny wchodzić co najmniej: głośnik, mikrofon, przycisk wywołujący, sygnalizacja optyczna/akustyczna, przycisk do komunikacji codziennej. Powinna ona także posiadać sygnalizację: potwierdzenie wysłania i odbioru wiadomości (*feedback*), sygnalizację że rozmowa została nawiązana, oraz sygnalizację uszkodzenia. Stacje zgłaszające są wykorzystywane do komunikacji głosowej w celu weryfikacji i oceny sytuacji przez ratowników oraz do odbierania i wysyłania ostrzeżeń i instrukcji postępowania. Te ostrzeżenia i instrukcje powinny być ogłaszane optycznie i akustycznie (zasada 2 zmysłów) za pomocą specjalnego sygnału informacyjnego i powinny być wyraźnie odróżnione od sygnałów używanych w codziennej komunikacji (np. dźwięk alarmu zgodnie z DIN 33404-3 [25]). Czas trwania specjalnego sygnału informacyjnego nie może przekraczać 10 sekund.
2. Stacja odbiorcza (ang. *assistance provider*) – w jej skład powinny wchodzić co najmniej: głośnik, mikrofon, przycisk wywołujący, sygnalizacja optyczna/akustyczna, klawiatura. Stacja służy do: wyświetlania komunikatów, komunikacji głosowej po odebraniu połączeń, weryfikacji komunikatów i oceny sytuacji oraz wdrażania odpowiednich środków, łącznie z ostrzeżeniami i instrukcjami dotyczącymi postępowania dla osób przebywających na danym obszarze.
3. Stacja połączona nadawczo-odbiorcza – połączenie obu ww. stacji.

Stacje wyniesione powinny być dobrze widoczne i łatwo dostępne (np. zgodnie z ustawą o niepełnosprawności (w Niemczech jest to norma: DIN 18040). Jeśli stacje są naścienne, należy zapewnić, aby użytkownicy, którzy będą przebywać w obiekcie, mogli dosięgnąć przycisków wywołujących. Stacje wyniesione należy lokalizować na drogach ewakuacyjnych, przy drzwiach ewakuacyjnych, w halach sportowych, salach konferencyjnych i funkcyjnych. Ich liczba i lokalizacja powinny być wystarczająca, aby nie trzeba było pokonywać więcej niż 30 m do następnej stacji wyniesionej.

Sygnały, ostrzeżenia i instrukcje postępowania w stacjach powinny różnić się od sygnałów codziennych, oraz w dowolnym momencie przekraczać ogólny poziom hałasu (poziom hałasu otoczenia) w pomieszczeniu o 10 dB(A). Minimalny poziom ciśnienia akustycznego nie może być niższy niż 65 dB(A).

Summary, proposal of normative solutions for Poland

The performed analysis of available legal and normative documents allowed to define the basic functionality and requirements for emergency communication systems. For the most

Podsumowanie, propozycja rozwiązań normatywnych dla Polski

Wykonana analiza dostępnych dokumentów prawnych i normatywnych pozwoliła na określenie podstawowych funkcjonalności i wymagań dla systemów komunikacji awaryjnej.

part, the requirements for the systems are very similar in each analysed country. The following is a certain compilation of these standards in terms of the basic requirements that, in the opinion of the authors of this article, should be met by SKA installations implemented in Poland.

W zdecydowanej większości wymagania stawiane systemom są bardzo podobne w każdym analizowanym kraju. Poniżej przedstawiono pewną kompilację tych standardów w zakresie podstawowych wymagań, jakim – zdaniem autorów niniejszego artykułu – powinny odpowiadać instalacje SKA realizowane w Polsce.

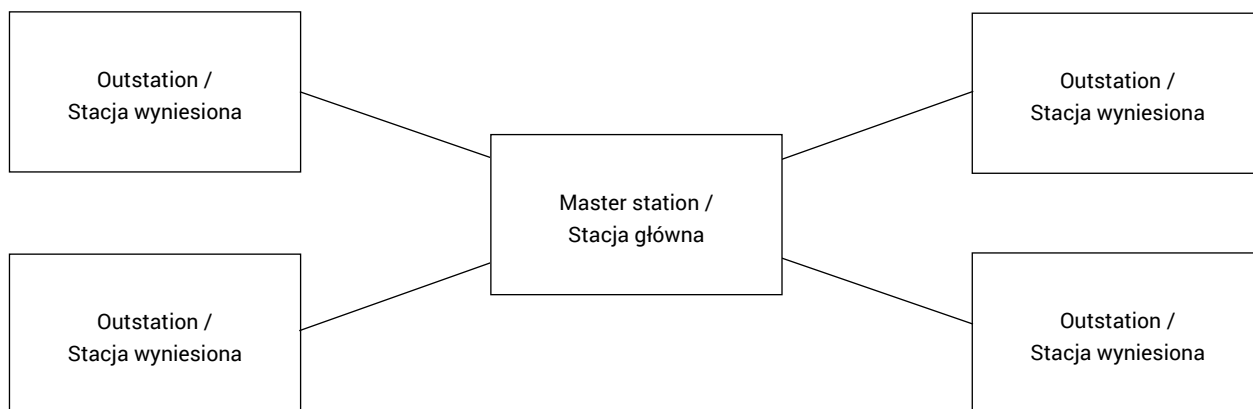


Figure 4. Block diagram of the emergency communication system (SKA)
Rycina 4. Schemat blokowy systemu komunikacji awaryjnej (SKA)

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

In case of emergency communication systems used by the emergency services, it is necessary to ensure that at least 5 outstations are able to operate in the common conversation mode, and if there are fewer stations, then all of the installed ones.

A master station is a control unit located at a central control point (e.g. a fire equipment service room) that controls the system. In large buildings or building complexes, there may be several master stations communicating with each other.

W przypadku systemów komunikacji awaryjnej wykorzystywanych przez służby ratownicze konieczne jest zapewnienie możliwości działania w trybie wspólnej rozmowy co najmniej 5 stacji wyniesionych, a jeśli stacji jest mniej – to wszystkich zainstalowanych.

Stacja główna to jednostka sterująca umieszczona w centralnym punkcie kontrolnym (np. pomieszczeniu obsługi urządzeń przeciwpożarowych), który steruje systemem. W dużych budynkach lub kompleksach budynków może istnieć kilka komunikujących się ze sobą stacji głównych.

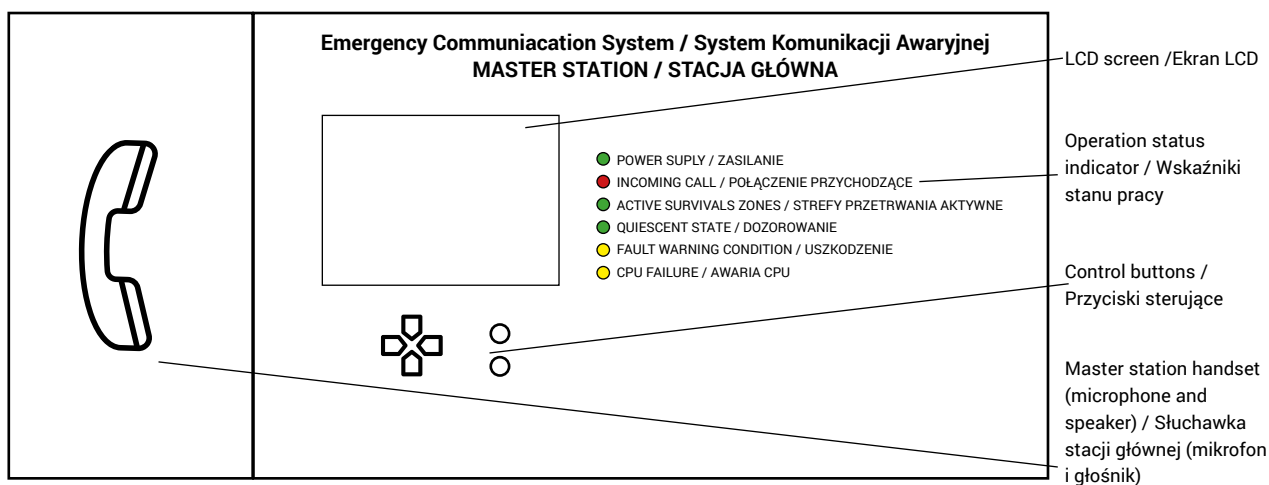


Figure 5. Example of a master station
Rycina 5. Przykład stacji głównej

Source: Own elaboration based on BS 5839-9:2021 [1] i NFPA 72 [15].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie BS 5839-9:2021 [1] i NFPA 72 [15].

The outstation allows two-way voice conversation with the master station. We can distinguish 3 types of outstations: type A, B and C. Particularly important is Type B station, which is dedicated to people with disabilities or others who require assistance during evacuation. In these stations, connections should be possible with only one button (monostable). This button should be convex (e.g. in the form of a mushroom), so that it is possible to press it without using hands. The British standard allows the use of an ordinary button, only with a convex frame. Pressing such a button hands-free will not always be possible, so the authors of this study proposed an applied solution in accordance with the American standard NFPA 72 [15]. The following are examples of the outstations.

Stacja wyniesiona umożliwia dwukierunkową rozmowę głosową ze stacją główną. Możemy wyróżnić 3 typy stacji wyniesionych: typ A, B i C. Szczególnie istotna jest stacja typu B, która dedykowana jest dla osób niepełnosprawnych lub innych osób wymagających pomocy w ewakuacji. W stacjach tych połączenia powinno być możliwe do wykonania za pomocą tylko jednego przycisku (monostabilnego). Przycisk ten powinien być wypukły (np. w formie grzybka), tak aby była możliwość naciśnięcia go bez użycia rąk. W normie brytyjskiej dopuszcza się stosowanie zwykłego przycisku, tylko z wypukłą ramką. Naciśnięcie takiego przycisku bez użycia rąk nie zawsze będzie możliwe, stąd autorzy niniejszego opracowania zaproponowali rozwiązanie stosowane zgodnie z normą amerykańską NFPA 72 [15]. Poniżej przedstawiono przykłady stacji wyniesionych.

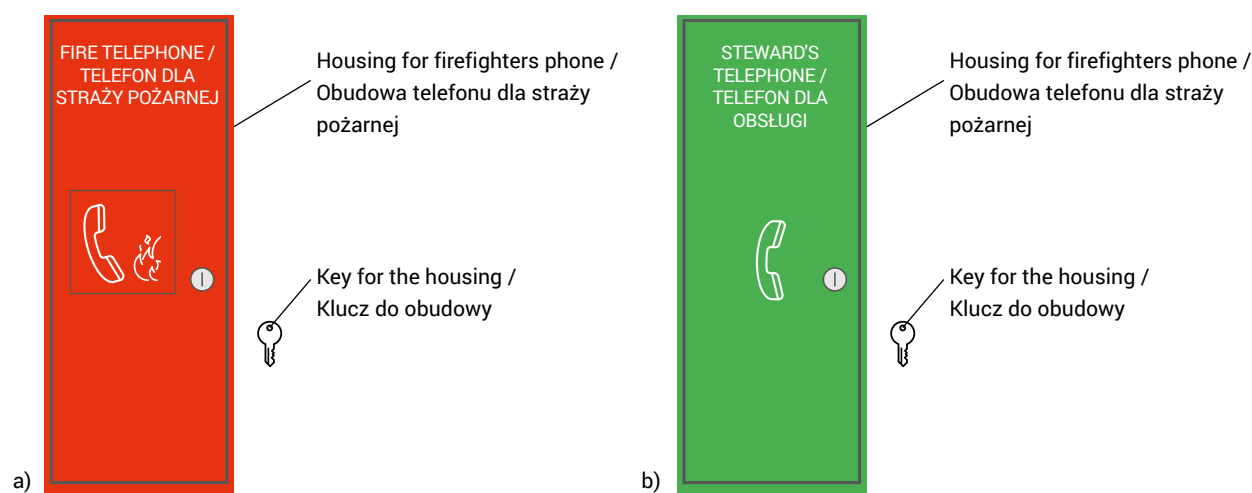


Figure 6. Example of Type A outstations: a) fire telephone, b) steward's telephone
Rycina 6. Przykład stacji wyniesionych typu A: a) telefon dla straży pożarnej, b) telefon dla obsługi
Source: Own elaboration based on BS 5839-9:2021 [1] and NFPA 72 [15].
Źródło: Opracowanie własne na podstawie BS 5839-9:2021 [1] i NFPA 72 [15].

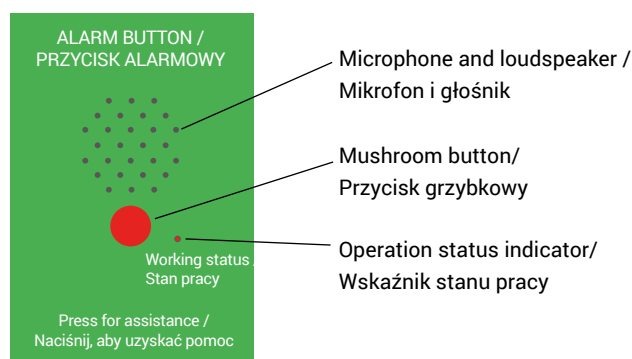


Figure 6. Example of Type B outstation (disabled refuge unit)
Rycina 6. Przykład stacji wyniesionej typu B
Source: Own elaboration based on NFPA 72 [15], BS 5839-9:2021 [1] and DIN VDE V 0827-2:2016-05 [20].
Źródło: Opracowanie własne na podstawie NFPA 72 [15], BS 5839-9:2021 [1] i DIN VDE V 0827-2:2016-05 [20].

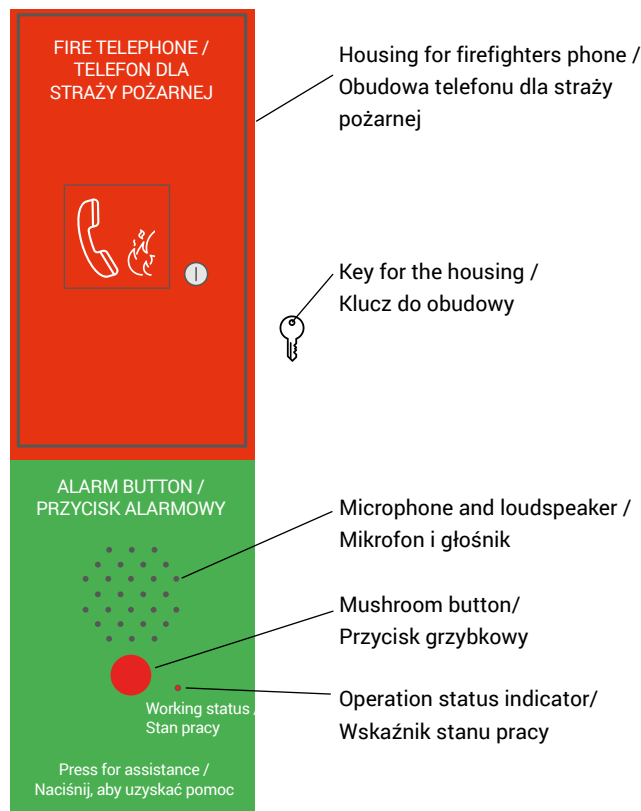


Figure 8. Example of Type C outstation (combined outstation)

Rycina 8. Przykład stacji wyniesionej typu C

Source: Own elaboration based on BS 5839-9:2021 [1].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie BS 5839-9:2021 [1].

Outstations for use by the rescue teams should be located: at the level of each floor, in each elevator cabin for the rescue teams, in each lobby/atrium of the elevators for the rescue teams, in the engine rooms of the elevators for the rescue teams and emergency and backup power, in fire pump rooms, survival areas, at the level of each floor in separate staircases, in other rooms or areas as required by the relevant entities.

Outstations for use by people waiting for help should be located: in survival areas, on each floor in staircases, on all elevator landings, in elevator lobbies for evacuating people, in elevator cabs for evacuating people.

Currently in Poland, as a rule, elevators are not used for the evacuation of people, but assuming that such a situation may be necessary in terms of replacement solutions, or assuming the possibility of allowing appropriately prepared elevators for this purpose in the near future, these requirements are included.

Emergency communication systems should have two power sources. The primary power source should be the power grid, while the backup power source should be batteries with adequate capacity. The capacity of the battery should be selected to allow the system to operate 24 hours in the quiescent condition, plus a specified time in the voice communication condition (in the fire alarm condition). For the calculation of battery capacity, it is proposed to take the analogue time as the operating time in the fire alarm condition. It can be the required fire resistance class of the enclosure

Stacje wyniesione do wykorzystania przez ekipy ratownicze powinny być zlokalizowane: na poziomie każdego piętra, w każdej kabinie windy dla ekip ratowniczych, w każdym lobby/przed-sionku wind dla ekip ratowniczych, w pomieszczeniach maszynowni wind dla ekip ratowniczych oraz zasilania awaryjnego i rezerwowego, w pompowniach pożarowych, strefach przetrwania, na poziomie każdej kondygnacji w wydzielonych klatkach schodowych, w innych pomieszczeniach lub obszarach zgodnie z wymaganiami odpowiednich podmiotów.

Stacje wyniesione do wykorzystania przez osoby oczekujące na pomoc powinny być zlokalizowane: w strefach przetrwania, na każdej kondygnacji w klatkach schodowych, na wszystkich podestach wind, w holach windowych służących ewakuacji osób, w kabinach wind służących ewakuacji osób.

Obecnie w Polsce, co do zasady, nie stosuje się wind do ewakuacji ludzi, jednak zakładając, iż taka sytuacja może być konieczna w zakresie rozwiązań zamiennych lub też zakładając możliwość dopuszczenia odpowiednio przygotowanych wind do tego celu w niedalekiej przyszłości, zamieszczono niniejsze wymagania.

Systemy komunikacji awaryjnej powinny posiadać dwa źródła zasilania. Zakłada się, że podstawowe źródło zasilania stanowi sieć elektroenergetyczna, natomiast rezerwowe – baterie o odpowiedniej pojemności. Pojemność baterii powinna być tak dobrana, aby umożliwić pracę systemu 24 godz. w stanie dozoru oraz przez określony czas w stanie komunikacji głosowej

of fire-separated evacuation routes and firefighter access applicable to the widest range of buildings increased by 100%, i.e. 2 hours in low-rise, medium-rise and tall buildings, and 4 hours in high-rise buildings. If the facility is equipped with a generator, the time of operation in the quiescent condition can be reduced to 3 hours. The method of calculating battery capacity can be as that specified in CNBOP-PIB/SITP guidelines on VAS [26].

In case of very large facilities, with complex topography, or with other special conditions for evacuation or rescue operations, the designer should determine the minimum operating time of SKA installation and its power supply requirements.

The system's circuits should ensure the continuity of signal and energy supply during a fire for a period of time not shorter than the required fire resistance class of the enclosure of fire-separated escape routes and firefighter access.

Conclusion

SKA installations are not yet widespread in our country. However, given the changes in the approach to ensuring the safety of people with various disabilities, as well as, perhaps to a somewhat lesser extent, the emerging needs to support the communication of the rescue teams, especially in buildings with very high heights, it is expected that the scope of demand for such installations will increase.

Until now, emergency communication systems have been used mainly for utility purposes under normal operating conditions of a facility, and as a result, there are no national regulations or standards on the requirements for such installations to function under fire conditions. Therefore, the purpose of this article is to start a discussion that should result in the development of appropriate standards to ensure an adequate level of reliability of such installations and the safety of those who use them.

Consideration of the systems should also apply to the name of the systems themselves. As mentioned in the introduction, there is also no definitive agreement among the article's co-authors on a single name. On one hand, the name should be as short as possible, on the other hand, it should best capture the essence of the system's operation. The final name of these systems, installations or equipment requires wider consultation.

What remains to be considered is the cooperation of SKA with other fire protection equipment, e.g. the use of microphone consoles of VAS control panel as master stations or VAS loudspeakers to better soundproof the SKA work area. An important problem is also the interaction of SKA with other alarm systems in the building resulting from the "jamming" of the systems by one another and the need, for example, to deactivate some of the VAS speakers or sounders in the SKA installation zone.

In order to solve the above problems, it may be necessary to modify the design guidelines for fire alarm and voice alarm

(w stanie alarmu pożarowego). Do obliczenia pojemności baterii jako czasu pracy w stanie alarmu pożarowego proponuje się przyjęcie czasu analogicznego. Może nim być wymagana klasa odporności ogniowej obudowy wydzielonych pożarowo dróg ewakuacyjnych i dostępu dla straży obowiązujących w najszerszym zakresie budynków zwiększonym o 100%, czyli 2 godz. w budynkach niskich, średniowysokich i wysokich oraz 4 godz. w budynkach wysokościowych. W przypadku gdy obiekt jest wyposażony w agregat prądowłóczy, czas pracy w stanie dozoru można skrócić do 3 godzin. Sposób obliczania pojemności baterii może być taki jak określony w wytycznych CNBOP-PIB/SITP dot. DSO [26].

Dla obiektów bardzo rozległych, o skomplikowanej topografii lub też o innych specjalnych uwarunkowaniach ewakuacji, czy prowadzenia działań ratowniczych projektant powinien ustalić minimalny czas funkcjonowania instalacji SKA i wymagania jej zasilania.

Obwody systemu powinny zapewniać ciągłość dostarczania sygnału i energii w czasie pożaru przez czas nie krótszy niż wymagana klasa odporności ogniowej obudowy wydzielonych pożarowo dróg ewakuacyjnych i dostępu dla straży.

Wnioski

Instalacje SKA nie są nadal rozpowszechnione w naszym kraju. Biorąc jednak pod uwagę zmiany w zakresie podejścia do zapewnienia bezpieczeństwa osobom z różnymi niepełnosprawnościami, jak również – może w nieco mniejszym zakresie – pojawiających się potrzeb wsparcia komunikacji ekip ratowniczych, zwłaszcza w budynkach o bardzo dużych wysokościach, należy się spodziewać, iż zakres zapotrzebowania na tego typu instalacje będzie się zwiększał.

Dotychczas systemy komunikacji awaryjnej były stosowane głównie na potrzeby użytkowe w normalnych warunkach funkcjonowania obiektu, w związku z czym nie ma krajowych przepisów czy standardów dotyczących wymagań dla takich instalacji mających funkcjonować w warunkach pożaru. Dlatego też celem opracowania niniejszego artykułu jest rozpoczęcie dyskusji, której efektem powinno być wypracowanie odpowiednich standardów w celu zapewnienia odpowiedniego poziomu niezawodności takich instalacji i bezpieczeństwa osób z nich korzystających.

Rozważania na temat systemów powinna dotyczyć również samej nazwy tych systemów. Tak jak wspomniano na wstępie, również w gronie współautorów artykułu nie ma ostatecznej zgody co do jednej nazwy. Z jednej strony nazwa ta powinna być jak najkrótsza, z drugiej – jak najlepiej oddawać istotę działania systemu. Ostateczna nazwa tych systemów, instalacji czy też urządzeń wymaga szerszych konsultacji.

Do przemyślenia pozostaje współpraca SKA z innymi urządzeniami przeciwpożarowymi np. wykorzystanie konsol mikrofonowych centrali DSO jako stacji głównych czy też głośników DSO w celu lepszego dogłośnienia obszaru pracy SKA. Istotnym problemem jest też współoddziaływanie SKA z innymi systemami alarmowania w budynku wynikające z „załuszczenia” się nawzajem tych systemów i potrzeby np. dezaktywowania części głośników DSO lub sygnalizatorów akustycznych w strefie instalacji SKA.

systems. The above only addresses selected aspects of the design and installation of the equipment in question. Perhaps consideration should be given to the need in certain situations to use not only voice communication, but also communication in the form of text or video calls to exchange information with people with hearing or speech disabilities.

The operation of such systems is also related to the aspect of providing appropriately qualified personnel to operate the master stations, so in general the concept of managing the facility under fire conditions, which certainly requires establishment and development of good practices in Polish conditions. Operation of the master stations is the task of both facility attendants and the rescuers, hence the need for proper training in this area.

An important issue, not only from the point of view of the emergency communication systems themselves, are the survival zones, their appropriate area, equipment and conditions for evacuating people from these rooms during an emergency.

These zones should be prepared to accommodate the appropriate number of facility users, thus making these areas dependent on the number of occupants in the facility should be considered. The number of people in the survival zone determines how the evacuation is carried out and should be taken into account by the rescue commander for the proper selection of forces and resources.

These systems can also be used in the daily life of the building. They can be installed in areas that are difficult to access or through which people with disabilities would have difficulty passing. Intercoms can be used for information communication purposes. In such cases, they can be handled by the facility's staff.

A properly designed and installed emergency communication system can significantly improve the efficiency of evacuation, especially for those who require additional assistance in this area, improve the sense of security for people with disabilities, and become a tool for emergency services to communicate during a fire emergency.

Rozwiązanie powyższych problemów może okazać się pomocne w razie konieczności modyfikacji wytycznych w zakresie projektowania systemów sygnalizacji pożarowej i dźwiękowych systemów ostrzegawczych.

Powyżej poruszono tylko wybrane aspekty projektowania i instalowania przedmiotowych urządzeń. Być może należy rozważyć potrzebę zastosowania w pewnych sytuacjach nie tylko komunikacji głosowej, ale również komunikacji w postaci tekstu lub połączeń wideo, umożliwiających wymianę informacji z osobami z niepełnosprawnościami narządów słuchu lub mowy.

Działanie tego rodzaju systemów związane jest również z aspektem zapewnienia odpowiednio wykwalifikowanego personelu obsługującego stacje główne, a więc ogólnie koncepcji zarządzania obiektem w warunkach pożaru, co z pewnością wymaga rozwoju i wypracowania dobrych praktyk w polskich warunkach. Obsługa stacji głównych to zadanie zarówno osób obsługujących obiekt, jak i ratowników, stąd też konieczne są odpowiednie szkolenia w tym zakresie.

Ważnymi kwestiami, nie tylko z punktu widzenia samych systemów komunikacji awaryjnej, są strefy przetrwania, ich odpowiednia powierzchnia, wyposażenie i warunki ewakuacji osób z tych pomieszczeń w sytuacji awaryjnej.

Strefy te powinny być przygotowane na przyjęcie odpowiedniej liczby użytkowników obiektu, dlatego warto rozważyć uzależnienie tych powierzchni od liczby przebywających osób w danym obiekcie. Liczba osób w strefie przetrwania determinuje sposób prowadzenia ewakuacji i powinna być uwzględniona przez dowódcę akcji ratowniczej w celu właściwego doboru sił i środków.

Systemy te mogą także zostać wykorzystane codziennym użytkownikowi budynku. Mogą być instalowane w miejscach trudno dostępnych lub takich, których pokonanie dla osób niepełnosprawnych mogłoby być problematyczne. Interkomy mogą zostać wykorzystane w celach komunikacji informacyjnej. W takich przypadkach mogą być one obsługiwane przez pracowników obiektu.

Odpowiednio zaprojektowany i zainstalowany system komunikacji awaryjnej może znacznie poprawić efektywność ewakuacji – zwłaszcza osób wymagających dodatkowego wsparcia w tym zakresie. Może on również podnieść poczucie bezpieczeństwa osób niepełnosprawnych, a także stać się narzędziem komunikacji służb ratowniczych podczas zagrożenia pożarowego.

Literature / Literatura

- [1] BS 5839-9:2021 Code of practice for the design, installation, commissioning and maintenance of emergency voice communication systems.
- [2] NFPA 72:2022 National Fire Alarm and Signaling Code.
- [3] DIN VDE V 0827-2:2016-07 Emergency and danger systems. Part 2: Emergency and danger response systems – Additional requirements for Emergency- and Hazard-Intercom systems.
- [4] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 Nr 109 poz. 719 z późn. zm.).
- [5] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. 2021 poz. 1722).
- [6] Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami (Dz.U. 2020 poz. 1062 z późn. zm.).
- [7] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 1225).

- [8] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. 2016 poz. 1966 z późn. zm.).
- [9] PN-HD 60364-5-56:2019-1 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa.
- [10] PN-EN 54-2:2002+A1:2007 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 2: Centrale sygnalizacji pożarowej.
- [11] PN-EN 54-4:2001+A1:2004+A2:2007 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 4: Zasilacze.
- [12] PN-EN 54-16:2011 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 16: Centrale dźwiękowych systemów ostrzegawczych.
- [13] PN-EN 54-3+A1:2019-06 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 3: Pożarowe urządzenia alarmowe - Sygnalizatory akustyczne.
- [14] PN-EN 54-23:2010 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 23: Pożarowe urządzenia alarmowe - Sygnalizatory optyczne.
- [15] NFPA 72:2022 National Fire Alarm and Signaling Code.
- [16] UL 2525:2020 Standard for Two-Way Emergency Communications Systems for Rescue Assistance.
- [17] NFPA 103:2022 Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems.
- [18] NFPA 101:2021 Life Safety Code.
- [19] DIN VDE V 0827-1 (VDE V 0827-1):2016-07 Emergency and danger systems. Part 1: Emergency and danger response systems – Basic requirements, duties, responsibilities and activities.
- [20] DIN VDE V 0827-2 (VDE V 0827-2):2016-05 Emergency and danger systems – Part 2: Emergency and danger response systems – Additional requirements for Emergency- and Danger-Intercom.
- [21] DIN VDE 0833-4 (VDE 0833-4):2014-10 Alarm systems for fire, intrusion and hold-up – Part 4: Requirements for voice alarm systems in case of fire.
- [22] PN-EN 50849:2017-04 Systemy elektroakustyczne dla sytuacji awaryjnych.
- [23] PN-EN 50102:2001 Stopnie ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi zapewnianej przez obudowy urządzeń elektrycznych (Kod IK)
- [24] Rekomendacja P800 (08/96) Methods for objective and subjective assessment of quality.
- [25] DIN 33404-3:2016-04 Gefahrensignale – Akustische Gefahrensignale – Teil 3: Einheitliches Notfallsignal.
- [26] SITP WP-04:2021 / CNBOP-PIB W-0004:2021 Wytyczne projektowania, instalowania, uruchamiania, obsługi i konserwacji dźwiękowych systemów ostrzegawczych.

TOMASZ POPIELARCZYK, PH.D. ENG. – a graduate of the Faculty of Fire Safety Engineering of the Main School of Fire Service in Warsaw and the Faculty of Management and Command of the Academy of War Art in Warsaw. He works in the Laboratory of Fire Alarm Systems and Fire Automation Laboratory in Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute (CNBOP-PIB) in Józefów. The area of research is fire safety of buildings, designing technical fire protection systems and their use during rescue operations.

MARIUSZ SOBECKI, M.SC. ENG. – a graduate of the Main School of Fire Service. The author is professionally active in a wide range of consulting activities in various areas of fire protection. He is certified as a fire protection expert by the Chief Commander of the State Fire Service and has been designated as an expert of the Association of Fire Service Engineers and Technicians (SITP). He is the author of numerous publications in specialized journals and of speeches at conferences and seminars in the area of fire protection. In terms of social activities related to the professional sphere, the author is a representative of SITP in the Technical Committee No. KT 264 of the Polish Committee for Standardization (PKN) in the area of fire alarm systems. He is also a member of the SITP Technical Committee in the area of fire alarm systems and a co-author of SITP guidelines in this area. Currently he also serves on SITP's technical committees on the evacuation of people with disabilities and on the committee developing guidelines for the integration of fire protection equipment. He is the chairman of the Scientific and Technical Council of SITP.

DR INŻ. TOMASZ POPIELARCZYK – absolwent Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie oraz Wydziału Zarządzania i Dowodzenia Akademii Sztuki Wojennej w Warszawie. Pracuje w Zespole Laboratoriów Sygnalizacji Alarmu Pożaru i Automatyki Pożarniczej w Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwpowodziowej – Państwowym Instytucie Badawczym w Józefowie. Obszar prowadzonych badań naukowych to bezpieczeństwo pożarowe obiektów budowlanych, projektowanie technicznych systemów zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz ich wykorzystanie podczas działań ratowniczych.

MGR INŻ. MARIUSZ SOBECKI – absolwent Szkoły Głównej Służby Pożarniczej. Autor prowadzi działalność zawodową w zakresie szeroko pojętego konsultingu w różnych dziedzinach ochrony przeciwpożarowej. Posiada uprawnienia rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych nadawane przez Komendanta Głównego PSP oraz został ustanowiony rzeczoznawcą SITP. Jest autorem wielu publikacji w prasie specjalistycznej oraz wystąpień na konferencjach i seminariach w tematyce bezpieczeństwa pożarowego. W zakresie działalności społecznej związanej ze sferą zawodową autor jest przedstawicielem SITP w Komitecie Technicznym nr 264 PKN w zakresie systemów sygnalizacji pożarowej, jest również członkiem Komitetu Technicznego SITP w zakresie systemów sygnalizacji pożarowej i współautorem wytycznych SITP w tym zakresie. Obecnie pracuje również w komitetach technicznych SITP w zakresie ewakuacji osób z niepełnosprawnościami oraz w komitecie opracowującym wytyczne w zakresie integracji urządzeń przeciwpożarowych. Jest przewodniczącym Rady Naukowo-Technicznej SITP.

JAN PACUK, M.SC. ENG. – a graduate of the Szczecin University of Technology at the Faculty of Electrical Engineering, majoring in electric power conversion. Designer of electroacoustic systems, specializing in voice alarm systems.

TYBERIUSZ FRYMUS, ENG. – a graduate of the Faculty of Computer Science at the West Pomeranian University of Technology. Certified designer of voice alarm systems.

MGR INŻ. JAN PACUK – absolwent Politechniki Szczecińskiej, Wydział elektryczny, kierunek przetwarzanie energii elektrycznej. Konstruktor systemów elektroakustycznych, specjalizacja dźwiękowe systemy ostrzegawcze.

INŻ. TYBERIUSZ FRYMUS – absolwent Wydziału Informatycznego Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego. Certyfikowany projektant dźwiękowych systemów ostrzegawczych.



Ministerstwo
Edukacji i Nauki

Tłumaczenie na język angielski artykułów naukowych (także ich streszczeń), w tym artykułów recenzyjnych, w półroczniku „Safety & Fire Technology” – zadanie finansowane ze środków Ministerstwa Edukacji i Nauki w ramach programu „Rozwój Czasopism Naukowych” (umowa nr RCN/SP/0560/2021/1).

Piotr Kaczmarzyk^{a), b)*}, Rafał Noske^{a)}, Paweł Janik^{a)}, Piotr Krawiec^{b)}

^{a)} *Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute / Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowozarowej – Państwowy Instytut Badawczy*

^{b)} *Poznań University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering, Institute of Machine Design / Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Mechanicznej, Instytut Konstrukcji Maszyn*

* *Corresponding author / Autor korespondencyjny: pkaczmarzyk@cnbop.pl*

Experimental Study of Flow Characteristics of Mobile Fans under Real Operating Conditions (Case Study)

Badania eksperymentalne charakterystyk przepływowych mobilnych wentylatorów w rzeczywistych warunkach pracy (studium przypadku)

ABSTRACT

Aim: The aim of this article is to evaluate the effect of selected positioning parameters of the fan (positioning distance and impeller angle) on the ability to pump a volumetric airflow stream through a construction object.

Method design: Mobile fans used during rescue operations are an important tool to reduce the spread of smoke during interior fires in buildings. Due to the nature of the use of these devices, the characteristics that determine their performance should be tested using test methodologies with characteristics similar to their actual conditions of use. The article presents the author's method for studying the volumetric flow rate of air. In addition, a flow resisting curtain (FRC) test stand for determining flow characteristics in real building systems was presented. The flow tests were carried out at a facility with a volume of 282 m³, which is a training room of the Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute.

Results: As part of the performed research, the flow characteristics for the mobile fan sample were determined. The completed tests showed that the fan pumped a volumetric flow rate ranging from 2471 to 17997 m³/h. It was determined that the most favourable positioning distance of the tested fan calculated from the inlet opening to the room is 5 meters. At this distance, the highest values of volumetric flow rate were obtained for both studied slope angles – 0 and 8° (recorded values are 17298 and 17997 m³/h, respectively).

Conclusions: Proper positioning of the mobile fan has a significant impact on the amount of airflow pumped through the building. The positioning parameters of the mobile unit are, respectively, the mechanism for changing the angle of the air supply and its mobility – the ability to move to another location. This article presents the results of a test of the volumetric flow characteristics of an air jet generated by a mobile fan. The test results showed that the parameters of fan positioning have a significant impact on the effectiveness of tactical mechanical ventilation during rescue operations. Observations made during the tests indicate that it is reasonable to implement requirements for the mandatory use of information boards showing the optimal positioning parameters for mobile units to achieve the highest possible expenditure.

Keywords: Positive Pressure Ventilator (PPV), mobile fan, full scale experiment, open flow, air flow rate

Type of article: original scientific article

Received: 16.11.2022; **Reviewed:** 05.12.2022; **Accepted:** 12.12.2022;

Authors' ORCID IDs: P. Kaczmarzyk – 0000-0003-4310-6086; R. Noske – 0000-0002-0771-890X; P. Janik – 0000-0003-4498-7575; P. Krawiec – 0000-0003-3076-0337;

Percentage contribution: P. Kaczmarzyk – 50%; R. Noske – 25%; P. Janik – 15%; P. Krawiec – 10%;

Please cite as: SFT Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 104–117, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.5>;

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 jest ocena wpływu wybranych parametrów pozycjonowania wentylatora (odległości ustawienia i kąta nachylenia wirnika) na zdolność do przetwarzania objętościowego strumienia przepływu powietrza przez obiekt budowlany.

Projekt metody: Mobilne wentylatory wykorzystywane podczas działań ratowniczych stanowią ważne narzędzie pozwalające ograniczyć rozprzestrzenianie się dymu podczas pożarów wewnętrznych obiektów budowlanych. Z uwagi na charakter wykorzystania tych urządzeń, cechy warunkujące ich skuteczność działania powinny być poddane badaniom z wykorzystaniem metodyk badawczych o charakterystyce zbliżonej do ich rzeczywistych warunków stosowania. W artykule przedstawiono autorską metodę badań objętościowego strumienia przepływu powietrza. Ponadto zaprezentowane

zostało stanowisko badawcze FRC (ang. *flow resisting curtain*) przeznaczone do wyznaczania charakterystyk przepływowych w rzeczywistych układach obiektów budowlanych. Badania przepływowe wykonano na terenie obiektu o kubaturze 282 m³ stanowiącego salę szkoleniową Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpowodzi – Państwowego Instytutu Badawczego.

Wyniki: W ramach wykonanych badań określona została charakterystyka przepływowa dla próbek mobilnego wentylatora. W wyniku zrealizowanych testów wykazano, że wentylator przetłoczył objętościowy strumień w zakresie od 2471 do 17997 m³/h. Stwierdzono, że najkorzystniejsza odległość pozycjonowania badanego wentylatora liczona od otworu wlotowego do pomieszczenia wynosi 5 metrów. Przy tej odległości uzyskano największe wartości objętościowego strumienia przepływu dla obu zbadanych kątów nachylenia – 0 i 8° (odnotowane wartości to odpowiednio 17298 i 17997 m³/h).

Wnioski: Odpowiednie ustawienie mobilnego wentylatora ma znaczący wpływ na wielkość tłoczonego strumienia powietrza przez obiekt budowlany. Parametrami pozycjonowania mobilnej jednostki są odpowiednio mechanizm zmiany kąta nawiewu oraz jego mobilność – możliwość przeniesienia w inne miejsce. W artykule przedstawiono wyniki badań charakterystyki przepływu objętościowego strugi powietrza generowanej przez mobilny wentylator. Uzyskane rezultaty testów wykazały, że parametry pozycjonowania wentylatora mają znaczący wpływ na efektywność działania taktycznej wentylacji mechanicznej podczas działań ratowniczych. Obserwacje przeprowadzone w trakcie testów wskazują na zasadność wdrożenia wymagań dotyczących obowiązków stosowania tablic informacyjnych przedstawiających optymalne parametry pozycjonowania mobilnych jednostek pozwalające osiągnąć możliwie największy wydatek.

Słowa kluczowe: wentylator nadciśnieniowy (PPV), wentylator mobilny, eksperyment na pełną skalę, przepływ otwarty, natężenie przepływu powietrza

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy

Przyjęty: 16.11.2022; Zrecenzowany: 05.12.2022; Zaakceptowany: 12.12.2022;

Identyfikatory ORCID autorów: P. Kaczmarzyk - 0000-0003-4310-6086; R. Noske - 0000-0002-0771-890X; P. Janik - 0000-0003-4498-7575; P. Krawiec - 0000-0003-3076-0337;

Procentowy wkład merytoryczny: P. Kaczmarzyk – 50%; R. Noske – 25%; P. Janik – 15%; P. Krawiec – 10%;

Proszę cytować: SFT Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 104–117, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.5>;

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

Introduction

Reducing the spread of hot thermal decomposition products using tactical mechanical ventilation is an important issue in the context of reducing losses associated with the destructive effects of smoke and hot gases during fires inside buildings. Rescuers use a variety of tactical ventilation techniques during smoke evacuation operations in the facilities mentioned above. These include [1]: fire isolation (known as anti-ventilation), gravity ventilation, hydraulic ventilation and mechanical ventilation – implemented using mobile fans. Referring to tactical mechanical ventilation, it should be pointed out that its effectiveness depends on such factors as [1]:

- proper selection of aeration opening,
- proper location of the fan,
- ensuring that the gas exchange track is as obstacle-free as possible, taking into account local spatial conditions,
- making a proper outlet,
- taking into account weather conditions during the implemented activities.

Given the spectrum of conditions under which mobile fans are used, these devices should have high reliability and operational efficiency [2], [12]. In their work, Kaczmarzyk et al. [2] showed that the most important technical and operational characteristics determining the effectiveness of tactical ventilation include: the size of the generated volumetric air flow rate, the shape of the jet (the area of the effective distribution of the air jet as a function of distance), noise, operating time, weight and dimensions of the fan. Lougheed [3] performed a study on the effect of the placement distance of a mobile fan in front of a doorway. During tests, he demonstrated that the airflow speed was

Wprowadzenie

Ograniczenie rozprzestrzeniania się gorących produktów rozkładu termicznego z wykorzystaniem taktycznej wentylacji mechanicznej jest istotną kwestią w kontekście zmniejszania strat związanych z destruktywnym oddziaływaniem dymu i gorących gazów w trakcie pożarów wewnątrz obiektów budowlanych. Podczas działań związanych z oddymianiem pomieszczeń i dróg ewakuacyjnych we wspomnianych obiektach ratownicy wykorzystują różne techniki taktycznej wentylacji. Należą do nich m.in. [1]: izolowanie pożaru (tzw. antywentylacja), wentylacja grawitacyjna, wentylacja hydrauliczna oraz wentylacja mechaniczna – realizowana z wykorzystaniem mobilnych wentylatorów. Odnosząc się do taktycznej wentylacji mechanicznej, należy wskazać, że jej efektywność zależy od takich czynników, jak [1]:

- właściwy dobór otworu napowietrzającego,
- odpowiednie usytuowanie wentylatora,
- zapewnienie toru wymiany gazowej w możliwie największym stopniu wolnym od przeszkód, uwzględniającego miejscowe uwarunkowania przestrzenne,
- sprawienia odpowiedniego otworu wylotowego,
- uwzględnienia warunków atmosferycznych podczas realizowanych działań.

Z uwagi na spektrum warunków wykorzystania mobilnych wentylatorów, urządzenia te powinny charakteryzować się wysoką niezawodnością oraz efektywnością działania [2], [12]. W swoich pracach Kaczmarzyk i in. [2] wykazali, że do najważniejszych cech techniczno-użytkowych warunkujących skuteczność wentylacji taktycznej należy zaliczyć: wielkość generowanego objętościowego strumienia przepływu powietrza, kształt strugi (powierzchnia efektywnego rozkładu strugi powietrza w funkcji odległości), hałas,

highest when the fan was located closer to the door opening. On the other hand, Panindre [11] investigated the effect of the size of the inlet opening on the effectiveness of realized positive pressure ventilation (PPV). The performed tests confirmed that it is possible to increase the mass of the air stream pumped into the interior of the building by installing a smoke curtain in the upper area of the door opening. Lambert et al. [10] conducted several experiments to determine the best PPV positioning configuration in the stairwell space. They noted that when a single fan is used, ventilation efficiency increases as the distance between the fan and the door opening decreases. In their work, they also noted that higher flow rates are achieved by using more fans and that the best configuration of two fans is to place them relative to each other and the inlet opening in a V-shape with an internal angle of 60°. In their publication [4], Firtsche et al. stated that the manufacturers' declared mass flux values can vary due to the lack of a unified test method for evaluating airflow. Tests using standardized stations were also performed by Kaczmarzyk et al. (2022) [5]. They evaluated the impact of the test methodology of the mass flux generated by the mobile fan on the performance of the drive unit. The researchers showed that, depending on the used test method, i.e., testing in a tube duct [6] or in an open flow [7], the engine showed differences in propulsion power requirements of 3.2 to 4.5%. The authors also presented flow characteristics for two types of fans (conventional and turbo) prepared under tube duct test conditions, according to the requirements of PN-EN ISO 5801 [6]. As a result of the completed tests, they determined that the conventional fan generated a flow rate of 32,444 m³/h, while the turbo fan generated 34,040 m³/h. Another type of test, performed by Kaczmarzyk et al. (2022) [9], was an evaluation of the characteristics of the airflow velocity profile generated by a mobile fan. During the tests, the team evaluated the distribution of the velocity profiles of the airflow on the surface of the doorway. In addition, the characteristics of the magnitude of the pumped jet flow rate depending on the positioning parameters of the fan (i.e. the distance from the door opening and the angle of the impeller) were determined. It was demonstrated that the highest value of volume flux (42,269.3 m³/h) was generated with the positioning parameters of the unit: 4 m of distance and an inclination angle of 11°. On the other hand, the worst result (12,087.6 m³/h) was obtained at 7 m and 17° respectively. Kaczmarzyk et al. (2022) also performed CFD (computational fluid dynamics) simulations in the FDS (Fire dynamics simulator) program to verify that the large eddy simulation (LES) model can be used for numerical analyses reflecting the application conditions of mobile fans [8]. As a result of the carried out work, the differences between simulation and real-world tests were shown to range from 0.18 to 17.94%, respectively.

The aim of this article is to evaluate the effect of selected fan positioning parameters (positioning distance and impeller angle) on the ability to pump a volumetric airflow through a construction object. The tests were performed using an experimental methodology developed to determine the volumetric flow rate generated by a mobile fan under actual operating conditions (fan – construction object system).

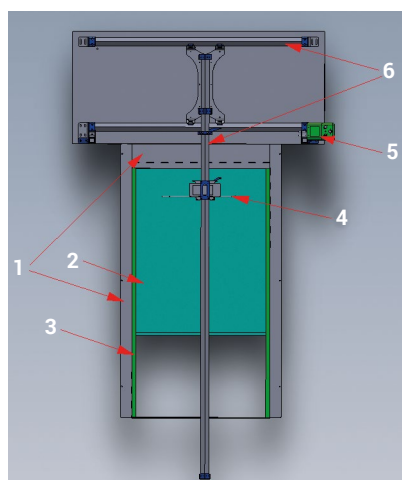
czas pracy, masę oraz wymiary wentylatora. Lougheed [3] wykonał badania wpływu odległości ustawienia mobilnego wentylatora od otworu drzwiowego. W trakcie testów wykazał on, że prędkość przepływu powietrza była największa, kiedy wentylator był usytuowany bliżej otworu drzwiowego. Panindre [11] zbadał z kolei wpływ wielkości otworu wlotowego na skuteczność realizowanej wentylacji nadciśnieniowej (PPV). Wykonane testy potwierdziły, że istnieje możliwość zwiększenia masy strumienia powietrza tłoczonego do wnętrza obiektu budowlanego poprzez zamontowanie kurtyny dymowej w górnym obszarze otworu drzwiowego. Lambert i in. [10] przeprowadzili kilka eksperymentów mających na celu określenie najlepszej konfiguracji pozycjonowania PPV w przestrzeni klatek schodowych. Odnotali oni, że w przypadku zastosowania pojedynczego wentylatora, skuteczność wentylacji wzrasta wraz ze zmniejszaniem odległości pomiędzy wentylatorem a otworem drzwiowym. W swojej pracy odnotowali oni również, że większe natężenie przepływu uzyskiwane jest poprzez zastosowanie większej liczby wentylatorów i że najlepszą konfiguracją dwóch wentylatorów jest umieszczenie ich względem siebie i otworu wlotowego w kształcie litery V o wewnętrznym kącie 60°. Firtsche i in. w swojej publikacji [4] stwierdzili, że deklarowane przez producentów wartości strumienia masy mogą się różnić ze względu na brak zunifikowanej metody badawczej do oceny przepływu powietrza. Testy z wykorzystaniem stanowisk znormalizowanych zostały również wykonane przez Kaczmarzyka i in. (2022) [5]. Dokonali oni oceny wpływu metodyki badawczej strumienia masy generowanego przez mobilny wentylator na parametry pracy jednostki napędowej. Badacze wykazali, że w zależności od zastosowanej metody badawczej, tj. badania w kanale rurowym [6], czy w otwartym przepływie [7], silnik wykazuje różnice w zapotrzebowaniu na moc napędową od 3,2 do 4,5%. Autorzy przedstawili również charakterystyki przepływu dla dwóch typów wentylatorów (konwencjonalnego oraz turbo) sporządzone w warunkach badania w kanale rurowym, zgodnie z wymaganiami PN-EN ISO 5801 [6]. W wyniku zrealizowanych badań określili, że wentylator konwencjonalny wygenerował strumień objętości przepływu 32 444 m³/h, natomiast wentylator typu turbo 34 040 m³/h. Innego rodzaju testem, wykonanym przez Kaczmarzyka i in. (2022) [9], była ocena charakterystyki profilu prędkości strugi powietrza generowanej przez mobilny wentylator. W trakcie badań zespół ocenił rozkład profili prędkości strugi powietrza na powierzchni otworu drzwiowego. Dodatkowo określono charakterystykę wielkości przetłaczanego strumienia objętości przepływu strugi w zależności od parametrów pozycjonowania wentylatora (tj. odległość od otworu drzwiowego i kąta nachylenia wirnika). Wykazano, że największa wartość strumienia objętości (42 269,3 m³/h) została wygenerowana przy parametrach pozycjonowania jednostki: 4 m odległości i kącie nachylenia 11°. Natomiast najgorszy rezultat (12 087,6 m³/h) uzyskano przy ustawieniu odpowiednio 7 m i 17°. Kaczmarzyk i in. (2022) wykonali również symulacje CFD (ang. *computational fluid dynamics*) w programie FDS (ang. *Fire dynamics simulator*) celem sprawdzenia, czy model LES (ang. *large eddy simulation*) może zostać wykorzystany do analiz numerycznych odzwierciedlających warunki stosowania mobilnych wentylatorów [8]. W wyniku realizowanych prac wykazano różnice pomiędzy symulacją a badaniami w warunkach rzeczywistych wynosiły odpowiednio od 0,18 do 17,94%.

Celem niniejszego artykułu jest ocena wpływu wybranych parametrów pozycjonowania wentylatora (odległości ustawienia i kąta nachylenia wirnika) na zdolność do przetłaczania objętościowego strumienia przepływu powietrza przez obiekt budowlany. Badania wykonano z wykorzystaniem eksperymentalnej metodyki opracowanej do określania objętościowego strumienia przepływu generowanego przez mobilny wentylator w rzeczywistych warunkach eksploatacji (układ wentylator – obiekt budowlany).

Materials and methods

The discussed field tests for the evaluation of the volumetric flow rate in the construction object-fan system (conditions of actual operation of mobile units) were carried out on the premises of construction objects constituting the infrastructure of the Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute. The building where the tests were performed is a training chamber with a volume of 282 m³. The following tools were used to conduct the tests:

- flow resisting curtain (FRC) – a self-developed test stand for testing the velocity profile of an air stream flow in the outlets of buildings (e.g. windows) with the additional possibility of changing the size of the opening, in which the velocity field distribution is measured in order to adjust the flow resistance for the determination of flow characteristics (see Figure 1); the stand is equipped with IBROS brand thermoanemometer with a measuring range of 0.1–50 m/s;
- 5 pressure transducers with a measuring range of 0–100 Pa, distributed evenly along the gas exchange path inside the building structure,
- others: data acquisition system, i.e. NI measurement card (0–10 V), allowing to carry out acquisition at 10 Hz, manifold of pneumatic pipes distributing reference pressure around the object, weather station, thermo-hygrometer, time meter, web gauge.



- 1 – Body of the stand / Korpus stanowiska,
- 2 – Aperture reducing the cross-sectional area of the outlet opening / Przesłona zmniejszająca pole przekroju otworu wylotowego,
- 3 – Guides holding the aperture / Prowadnice utrzymujące przesłonę,
- 4 – Measuring probe (TSI IBROS 0.1–50 m/s thermoanemometer) mounted on a transport carriage in the area of the measuring surface of the device/ Sonda pomiarowa (termoanemometr TSI IBROS 0,1–50 m/s) mocowana na karetkie transportującej w obszarze powierzchni pomiarowej urządzenia,
- 5 – Stepper motor driving the measuring probe / Silnik krokowy napędzający sondę pomiarową,
- 6 – Guides for transporting the measuring probe / Prowadnice do transportu sondy pomiarowej.

Figure 1. FRC stand for testing flow velocities in construction objects at varying outlet opening sizes

Rycina 1. Stanowisko FRC do badania prędkości przepływu w obiektach budowlanych przy zmiennych wielkościach otworu wylotowego

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

Materiały i metody

Omawiane badania poligonowe w zakresie oceny objętościowego natężenia przepływu w układzie obiekt budowlany – wentylator (warunki rzeczywistej eksploatacji mobilnych jednostek) przeprowadzono na terenie obiektów budowlanych stanowiących infrastrukturę Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpowodziowej – Państwowego Instytutu Badawczego. Budynek, w którym wykonano badania, jest salą szkoleniową o kubaturze 282 m³. Do realizacji badań wykorzystano następujące narzędzia:

- flow resisting curtain (FRC) – autorskie stanowisko testowe do badania prędkości profilu przepływu strugi powietrza w otworach wylotowych obiektów budowlanych (np. okiennych) z dodatkową możliwością zmiany wielkości otworu, w którym dokonywany jest pomiar rozkładu pola prędkości celem regulowania oporów przepływu na potrzeby wyznaczania charakterystyk przepływowych (zob. ryc. 1); stanowisko wyposażone jest w termoanemometr marki IBROS o zakresie pomiarowym 0,1–50 m/s;
- 5 przetworników ciśnienia o zakresie pomiarowym 0–100 Pa, rozlokowanych równomiernie na torze wymiany gazowej wewnątrz obiektu budowlanego,
- inne: system akwizycji danych, tj. karta pomiarowa NI (0–10 V), umożliwiający prowadzenie akwizycji z częstotliwością 10 Hz, kolektor pneumatycznych przewodów rozprowadzających po obiekcie ciśnienie referencyjne, stacja pogodowa, termo-higrometr, miernik czasu, przymiar wstępowy.

A mobile turbo fan with a rotor diameter of 60 cm (7 blades), driven by an 8.5 hp (6.3 kW) spark-ignition engine, with an airflow directional system, was used for the tests. The fan is a common piece of equipment for fire protection units. A diagram of the adaptation of the utility room, including the locations of the test apparatus, is shown in Figure 2. For the purposes of carrying out the tests, under real conditions, the fan was positioned in front of the construction object, taking into account variable positioning parameters (distances of 1, 3, 5 and 7 m from the inlet opening and the angle of the impeller – 0° and 8°, respectively). Figure 3 illustrates the location of the fan unit in relation to the doorway (location of air supply). Then, at each of the established positions, the fan was started, the maximum speed was set, and the recording of the flow velocity by traversing method was started for different damper positions and overpressure values inside the object.

Do badań wykorzystano mobilny wentylator typu turbo o średnicy wirnika 60 cm (7 łopat), napędzany silnikiem o zapłonie iskrowym o mocy 8,5 KM (6,3 kW), posiadający system kierunkowania strumienia powietrza. Wentylator stanowi powszechne wyposażenie jednostek ochrony przeciwpożarowej. Schemat adaptacji pomieszczenia użytkowego, z uwzględnieniem miejsc lokalizacji aparatury badawczej, przedstawiono na rycinie 2. Na potrzeby realizacji badań, w warunkach rzeczywistych, wentylator ustawiono przed obiektem budowlanym z uwzględnieniem zmiennych parametrów pozycjonowania (odległości 1, 3, 5 i 7 m od otworu wlotowego oraz kąta nachylenia wirnika – odpowiednio 0° i 8°). Na rycinie 3 zilustrowano sposób usytuowania jednostki wentylatorowej względem otworu drzwiowego (miejsce nawiewu). Następnie, w każdej z ustalonych pozycji, uruchamiano wentylator, ustawiano maksymalną prędkość obrotową i rozpoczynano rejestrację prędkości przepływu metodą trawersowania dla różnych położeń przepustnicy oraz wartości nadciśnienia wewnątrz obiektu.

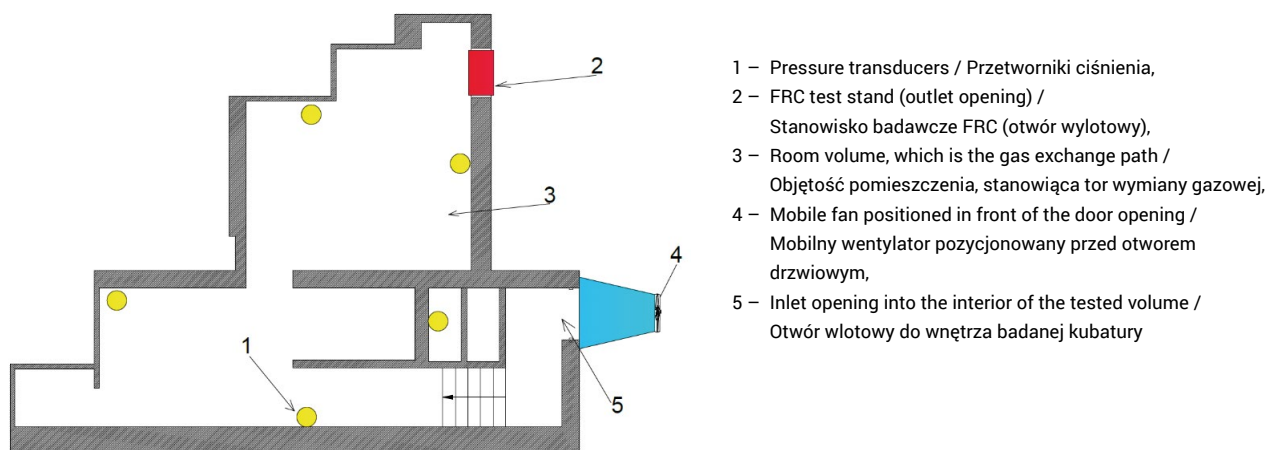


Figure 2. Diagram of the adaptation of the utility room, adapted to the implementation of the test of flow characteristics of mobile fans

Rycina 2. Schemat adaptacji pomieszczenia użytkowego, przystosowanego do realizacji badań charakterystyk przepływowych mobilnych wentylatorów

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

During the tests in question, the measuring plane was adjusted to 700 × 1400 mm. On its surface, 50 measurement points were distributed. The airflow velocity profile was measured at each of these points. The test program was configured so that the acquisition frequency was 10 Hz and the measurement duration at 1 point was 10 s. In addition, using the capabilities of the FRC stand, the size of the outlet opening was changed during traversing – using a sealed shutter, the opening was divided into 5 parts (planes of 0.196; 0.392; 0.588; 0.784; 0.980 m², respectively). A diagram of the location of the measurement points and the degrees of shutter aperture are shown in Figure 4. Based on the measured velocity values at the surface of the outlet opening (for different damper positions), from the product of the arithmetic mean value of the flow velocity of the air stream generated by the fan V and the surface area of the window opening S , the volumetric flow rate Q was estimated according to the following equation:

W trakcie przedmiotowych testów płaszczyzna pomiarowa została dostosowana do wymiarów 700 × 1400 mm. Na jej powierzchni rozlokowano 50 punktów pomiarowych. W każdym z tych punktów dokonywano pomiaru profilu prędkości strugi powietrza. Program badawczy skonfigurowano tak, aby częstotliwość akwizycji wynosiła 10 Hz, a czas trwania pomiaru w 1 punkcie wynosił 10 s. Dodatkowo, wykorzystując możliwości stanowiska FRC, podczas trawersowania dokonywano zmiany wielkości otworu wylotowego – za pomocą szczelnej rolety podzielono otwór na 5 części (odpowiednio płaszczyzny o wielkości: 0,196; 0,392; 0,588; 0,784; 0,980 m²). Schemat rozmieszczenia punktów pomiarowych oraz stopnie przesłony rolety zostały przedstawione na rycinie 4. Na podstawie zmierzonych wartości prędkości na powierzchni otworu wylotowego (dla różnych położeń przepustnicy), z zależności iloczynu arytmetycznej średniej wartości prędkości przepływu strugi powietrza generowanej przez wentylator V i powierzchni otworu okiennego S oszacowano objętościowy strumień przepływu Q zgodnie z następującym równaniem:

$$Q = V \cdot S, \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} = \frac{\text{m}}{\text{h}} \cdot \text{m}^2 \right] \quad (1)$$

where:

V – the arithmetic mean value of the airflow velocity of the air stream generated by the mobile fan,

S – measuring area of the window opening (measuring plane).

Weather conditions were monitored during the tests. On the day of the tests, the temperature value was 5–9°C, pressure: 998–1003 hPa; humidity: 41–45%. During the tests, there was a northwest (NW) wind of ≤ 0.5 m/s.

$$Q = V \cdot S, \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} = \frac{\text{m}}{\text{h}} \cdot \text{m}^2 \right] \quad (1)$$

gdzie:

V – średnia arytmetyczna wartość prędkości przepływu strugi powietrza generowanej przez mobilny wentylator,

S – powierzchnia pomiarowa otworu okiennego (płaszczyzny pomiarowej).

Podczas badań monitorowano warunki atmosferyczne. W dniu realizacji badań wartość temperatury wynosiła 5–9°C, ciśnienie: 998–1003 hPa; wilgotność 41–45%. W trakcie realizacji badań występował wiatr północno-zachodni (NW) o prędkości $\leq 0,5$ m/s.



Figure 3. Method of positioning the unit in front of the construction object during the test of the flow characteristics
Rycina 3. Sposób ustawienia jednostki przed obiektem budowlanym podczas badania charakterystyki przepływu

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

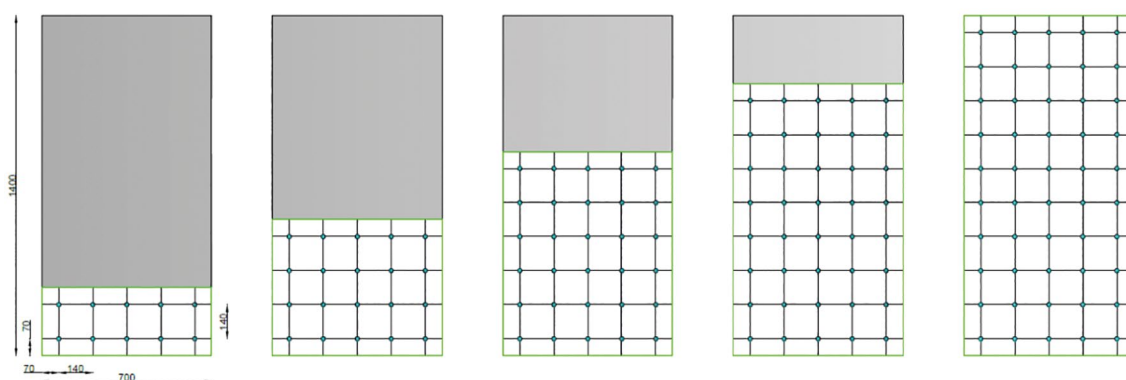


Figure 4. Distribution of velocity profile measurement points on the surface of the measurement plane of the FRC test stand and the degrees of shutter aperture. Measured areas, from left: 0.196; 0.392; 0.588; 0.784; 0.980 m²

Rycina 4. Rozmieszczenie punktów pomiarowych profilu prędkości na powierzchni płaszczyzny pomiarowej stanowiska badawczego FRC oraz stopnie przesłony rolety. Powierzchnie pomiarowe, od lewej: 0,196; 0,392; 0,588; 0,784; 0,980 m²

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

Results and discussion

Figures 5–12 show the flow characteristics of the fan as a function of the arithmetic mean value of pressure and volumetric flow rate. The characteristics take into account the variable positioning parameters of the mobile unit, i.e. the distance from the doorway and the angle of the rotor, as well as the different sizes of the outlet area adjusted by the degree of opening of the aperture. Figure 5 shows the building's flow characteristics, i.e. the sets of all measurements taken at given aperture settings (see Figure 4). The solid lines indicate parabolic curves according to the mapping $p = a \cdot Q^2$, corrected for the mean square deviation from the measurements. Points whose markers are not filled correspond to the case of 1 m and 0°. They are excluded from the regressions for the shown curves due to their significant deviation from the characteristics. This is probably due to the fact that at this fan setting there is a significant backflow in the doorway, which underestimates the measured volume flow in the outlet section.

The performed tests showed that the parameters related to the positioning of the fan and the possible presence of obstacles in the gas exchange path that increase flow resistance (changing the position of the shutter to change the size of the outlet opening) have a significant impact on the efficiency of tactical mechanical ventilation. During the ongoing tests, the test team recorded flow rates ranging from 2,471 to 17,997 m³/h. The recorded values were obtained depending on variable parameters: fan setting and position of the shutter position (size of the outlet opening).

Analysing the flow characteristics and positioning parameters, the authors would like to point out that under the adopted test conditions, the effectiveness of the implemented ventilation increases with increasing the positioning distance of the test fan, but only up to a distance of 5 m. Such a trend is observed for the parameters of volumetric flow rate and reference pressure. It should also be pointed out that the considered relationship was observed for all areas of the outlet opening – the degrees of opening of the aperture (from 0.196 to 0.980 m²). The above relationship shows that the optimal positioning of a mobile unit is not significantly dependent on the resistance characteristics of the building. This is very important, because under the conditions of using the fans in question, it is not possible to determine the flow resistance in the ventilated facilities where rescue operations are carried out. With this information, rescuers setting up the fan are able to select the optimal distance of the fan from the inlet opening.

The tested fan pumped the highest volume flow rate (17,997 m³/h), while generating an average interior overpressure of 32.4 Pa (full throttle opening). The value was obtained for fan positioning parameters of 5 m distance and 8° tilt angle. With these settings, the axis of the fan impeller was directed at the central area of the doorway. Over a distance of 5 m, with the rotor angle changed to 0°, under conditions of full shutter opening and a pressure equal to 29.9 Pa, a flow of 17,297 m³/h was recorded.

Under full throttle conditions, with the fan positioned at a distance of 1 m and at an angle of 8°, the value of volumetric

Wyniki i dyskusja

Na rycinach 5–12 przedstawiono charakterystyki przepływowe wentylatora w zależności od średniej arytmetycznej wartości ciśnienia i natężenia objętościowego przepływu. Charakterystyki uwzględniają zmienne parametry pozycjonowania mobilnej jednostki, tj. odległości od otworu drzwiowego i kąta nachylenia wirnika, a także różnych wielkości powierzchni otworu wylotowego regulowanych stopniem otwarcia przesłony. Rycina 5 przedstawia charakterystyki przepływowe budynku, tj. zbiory wszystkich pomiarów wykonywanych na zadanych ustawieniach przesłony (zob. ryc. 4). Liniami ciągłymi zaznaczono krzywe paraboliczne według odwzorowania $p = a \cdot Q^2$, skorygowane z uwzględnieniem średniego kwadratowego odchylenia od pomiarów. Punkty, których markery nie są wypełnione, odpowiadają przypadkowi 1 m i 0°. Są one wyłączone z regresji dla przedstawionych krzywych z uwagi na ich znaczne odbieganie od charakterystyki. Wiąże się to prawdopodobnie z faktem, że przy tym ustawieniu wentylatora następuje znaczny przepływ zwrotny w otworze drzwiowym, co zaniża mierzony w przekroju wylotowym strumień objętości.

Wykonane badania wykazały, że parametry związane z pozycjonowaniem wentylatora i możliwa obecność przeszkód na torze wymiany gazowej zwiększających opory przepływu (zmiana pozycji rolety do zmiany wielkości otworu wylotowego) mają znaczący wpływ na efektywność taktycznej wentylacji mechanicznej. W trakcie realizowanych testów zespół badaczy odnotował strumienie objętości przepływu w zakresie od 2471 do 17 997 m³/h. Odnotowane wartości uzyskano w zależności od zmiennych parametrów: ustawienia wentylatora i położenia pozycji rolety (wielkości otworu wylotowego).

Analizując charakterystykę przepływową oraz parametry pozycjonowania, autorzy pragną zwrócić uwagę na fakt, że w przyjętych warunkach badania skuteczność realizowanej wentylacji rośnie wraz ze zwiększaniem odległości ustawienia badanego wentylatora, ale tylko do dystansu 5 m. Taka tendencja obserwowana jest dla parametrów objętościowego strumienia przepływu oraz ciśnienia referencyjnego. Należy również wskazać, że rozpatrywaną zależność zaobserwowano w odniesieniu do wszystkich powierzchni otworu wylotowego – stopni otwarcia przesłony (od 0,196 do 0,980 m²). Powyższy związek wykazuje, że optymalne ustawienie mobilnej jednostki nie jest w znaczącym stopniu zależne od charakterystyki oporów budynku. Jest to bardzo ważne, ponieważ w warunkach stosowania omawianych wentylatorów nie ma możliwości określenia oporów przepływu w wentylowanych obiektach, w których prowadzone są działania ratownicze. Dzięki tej informacji ratownicy ustawiający wentylator są w stanie dobrać optymalną odległość wentylatora od otworu wlotowego.

Badany wentylator przetłoczył największą wartość strumienia objętości (17 997 m³/h), generując przy tym średnią wartość nadciśnienia wewnątrz obiektu 32,4 Pa (pełne otwarcie przepustnicy). Wartość została uzyskana dla parametrów pozycjonowania wentylatora 5 m odległości i kąta nachylenia 8°. Przy takich ustawieniach oś wirnika wentylatora była skierowana w centralny obszar otworu drzwiowego. Na dystansie 5 m, przy zmianie kąta nachylenia wirnika na 0°, w warunkach pełnego otwarcia rolety i ciśnieniu równym 29,9 Pa, odnotowano przepływ 17 297 m³/h.

airflow was reduced by 31.3%, while at an impeller angle of 0° it was reduced by 52.8% (when compared to the highest result of this parameter in the experiment in question). Analysing the conditions associated with increasing the distance beyond the optimum distance of 5 m, it was found that when the fan was set at a distance of 7 m, the volume flow rate decreased by 4.2% for an 8° slope angle and by 13.7% for a 0° slope. On the other hand, the smallest value of volumetric flow ($2,471 \text{ m}^3/\text{h}$) was obtained at an overpressure of 40.1 Pa, a 20% damper opening ratio, and positioning parameters of 1 m and 0° . These positioning conditions (1 m and 0°) also produced the smallest value of the considered flow ($8,156 \text{ m}^3/\text{h}$) among all measurements made with the curtain fully open. The above data entitles to formulate the thesis that the least effective operation of the fan occurred when it was positioned at a distance of 1 m from the inlet opening. It was observed that such a state of affairs may have been influenced by the presence of obstacles (in the form of pedestals) just outside the door of the inlet opening leading to the interior of the training room building. The injected jet into the building's interior, encountering an obstacle, lost momentum, thus spreading with a smaller velocity field inside the building's volume. During the tests, it was also noted that the flow of the jet supplied from close proximity and at right angles to the rotor tended to back up through the upper areas of the doorway. A similar phenomenon was also observed by Panindre [11]. The test team also noted that positioning the fan in too close proximity deprives it of the opportunity to induce additional portions of ambient air sucked in by the generated jet.

The carried out tests confirmed that the positioning parameters of mobile fans have a significant impact on the size of the airflow injected into the ventilated objects. Therefore, it is anticipated that they will be continued, including in view of developing recommendations on the appropriateness of implementing requirements related to the mandatory testing under this aspect of fans put into use in fire protection units, as well as placing on their housing clear markings (information boards) indicating the most effective way to set up a given mobile fan. There is no doubt that the implementation of these recommendations would contribute to increasing the effectiveness of the rescue operations carried out using the equipment in question.

W warunkach pełnego otwarcia przepustnicy, przy ustawieniu wentylatora w odległości 1 m oraz przy kącie równym 8° wartość objętościowego przepływu powietrza uległa zmniejszeniu o 31,3%, natomiast przy kącie nachylenia wirnika wynoszącym 0° o 52,8% (w porównaniu do najwyższej wartości tego parametru osiągniętej w przedmiotowym badaniu). Analizując warunki związane ze zwiększaniem odległości ponad optymalną wynoszącą 5 m, stwierdzono, że przy ustawieniu wentylatora w odległości 7 m, wielkość objętościowego przepływu zmniejszyła się o 4,2% dla kąta nachylenia 8° oraz o 13,7% dla nachylenia 0° . Z kolei najmniejszą wartość objętościowego przepływu ($2471 \text{ m}^3/\text{h}$) uzyskano przy nadciśnieniu 40,1 Pa, 20-procentowego stopnia otwarcia przepustnicy oraz parametrach pozycjonowania – 1 m i 0° . W tych warunkach pozycjonowania (1 m i 0°) uzyskano również najmniejszą wartość rozpatrywanego przepływu ($8156 \text{ m}^3/\text{h}$) wśród wszystkich pomiarów dokonanych przy pełnym otwarciu kurtyny. Powyższe dane uprawniają do sformułowania tezy, że najmniej efektywne działanie wentylatora miało miejsce w przypadku jego pozycjonowania w odległości 1 m od otworu wlotowego. Zaobserwowano, że na taki stan rzeczy mogła wpływać obecność przeszkód (w postaci cokółów) tuż za drzwiami otworu wlotowego prowadzącego do wnętrza obiektu budowlanego sali szkoleniowej. Nawiewana struga do wnętrza obiektu, napotykając na przeszkodę, wytracała pęd, przez co rozprzestrzeniała się z mniejszym polem prędkości wewnątrz kubatury budynku. W trakcie testów zauważono również, że przepływ strumienia nawiewany z bliskiej odległości i pod kątem prostym nachylenia wirnika miał tendencję do cofania się poprzez górne obszary otworu drzwiowego. Podobne zjawisko zostało również zaobserwowane przez Panindre [11]. Zespół badawczy zauważył również, że ustawienie wentylatora w zbyt bliskiej odległości sprawia, że pozbawia się go możliwości zaindukowania dodatkowych porcji powietrza z otoczenia zassanych przez generowaną strugę.

Przeprowadzone badania potwierdziły, że parametry pozycjonowania mobilnych wentylatorów mają istotny wpływ na wielkość strumienia powietrza włączanego do wentylowanych obiektów. W związku z powyższym przewiduje się ich kontynuację, m.in. w kontekście wypracowania rekomendacji dotyczących zasadności wdrożenia wymagań związanych z obowiązkiem testowania pod tym kątem wentylatorów wprowadzanych do użytkowania w jednostkach ochrony przeciwpożarowej oraz umieszczaniem na ich obudowie czytelnych oznaczeń (tablic informacyjnych) wskazujących najbardziej efektywny sposób ustawienia danego mobilnego wentylatora. Nie ulega wątpliwości, iż wdrożenie niniejszych rekomendacji stanowiłoby przyczynek do zwiększenia skuteczności działań ratowniczych prowadzonych z wykorzystaniem omawianych urządzeń.

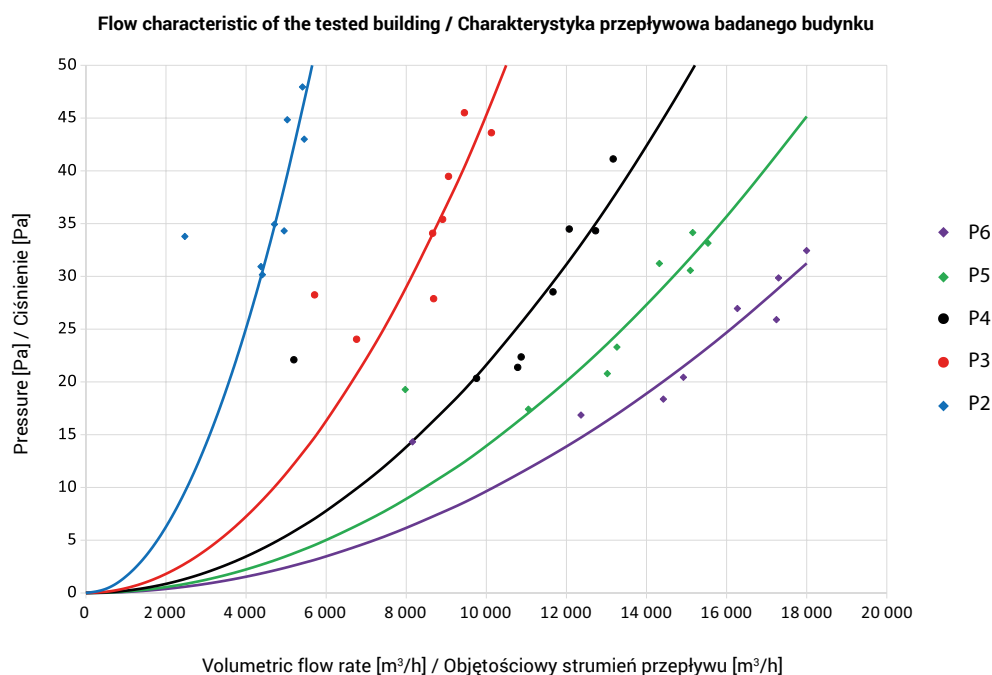


Figure 5. Flow characteristics of the building for different settings of the blind shutter (P2 – 0.196 m²; P3 – 0.392 m²; P4 – 0.588 m²; P5 – 0.784 m²; P6 – 0.980 m²)

Rycina 5. Charakterystyka przepływowa budynku dla różnych ustawień przesłony rolety (P2 – 0,196 m²; P3 – 0,392 m²; P4 – 0,588 m²; P5 – 0,784 m²; P6 – 0,980 m²)

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

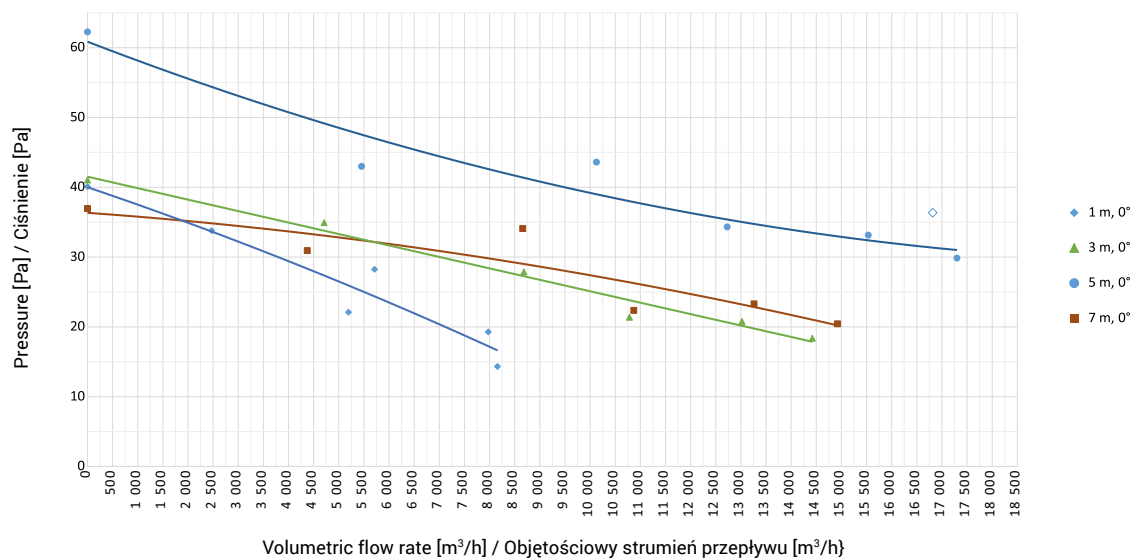


Figure 6. Flow characteristics of the mobile fan for different shutter opening positions and variable positioning distances. Tilt angle of 0° relative to the ground

Rycina 6. Charakterystyka przepływowa mobilnego wentylatora dla różnych pozycji otwarcia rolety oraz zmiennych odległości pozycjonowania. Kąt nachylenia 0° względem podłoża

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

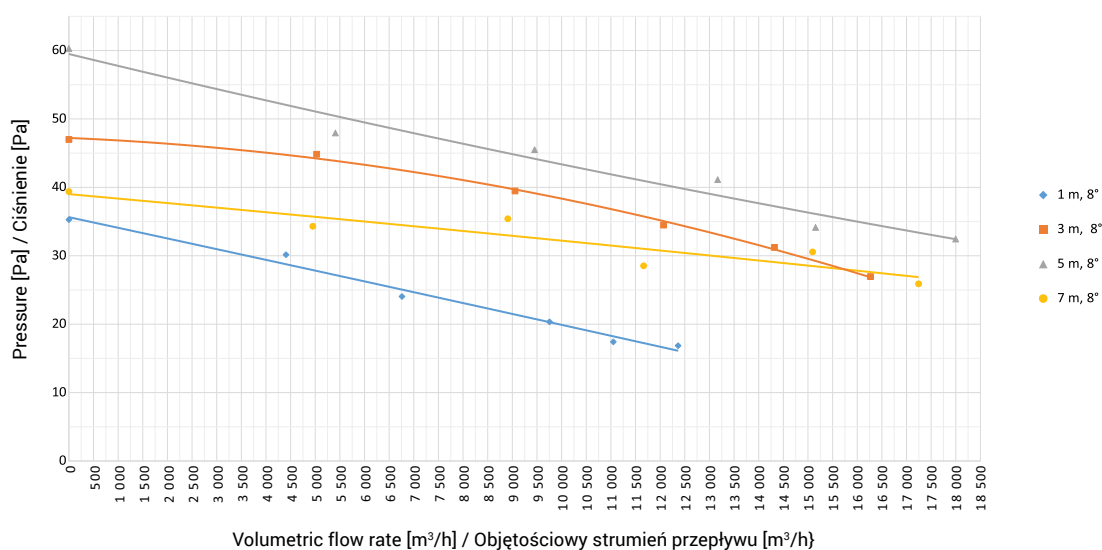


Figure 7. Flow characteristics of the mobile fan for different shutter opening positions and variable positioning distances. Tilt angle of 8° relative to the ground

Rycina 7. Charakterystyka przepływowa mobilnego wentylatora dla różnych pozycji otwarcia rolety oraz zmiennych odległości pozycjonowania. Kąt nachylenia 8° względem podłoża

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

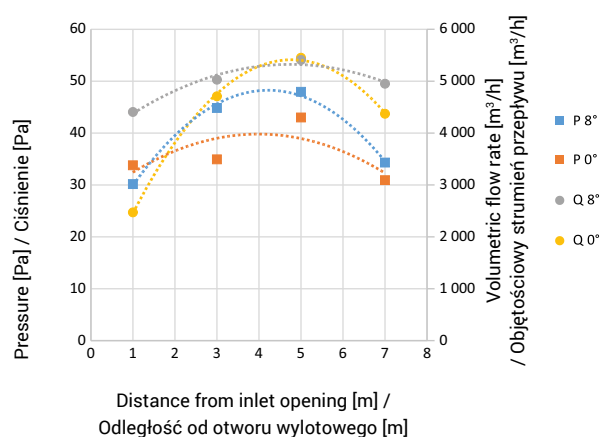


Figure 8. Fan flow characteristics for variable positioning parameters (distance from door opening [m] and impeller inclination angle [°]) for 1/5 damper opening (measuring area 0.196 m²)

Rycina 8. Charakterystyka przepływowa wentylatora dla zmiennych parametrów pozycjonowania (odległość od otworu drzwiowego [m] i kąt nachylenia wirnika [°]) dla otwarcia przepustnicy 1/5 (powierzchnia pomiarowa 0,196 m²)

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

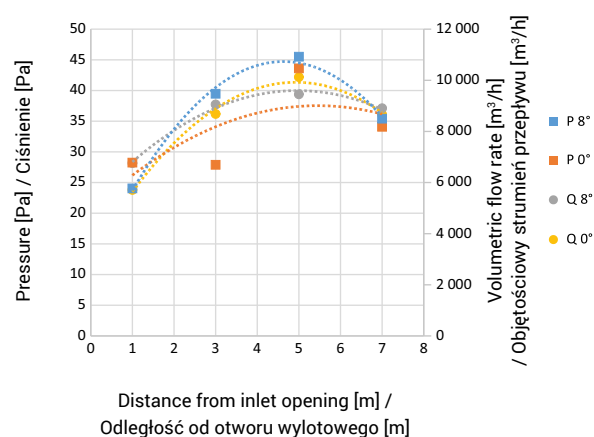


Figure 9. Fan flow characteristics for variable positioning parameters (distance from door opening [m] and impeller inclination angle [°]) for 2/5 damper opening (measuring area 0.392 m²)

Rycina 9. Charakterystyka przepływowa wentylatora dla zmiennych parametrów pozycjonowania (odległość od otworu drzwiowego [m] i kąt nachylenia wirnika [°]) dla otwarcia przepustnicy 2/5 (powierzchnia pomiarowa 0,392 m²)

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

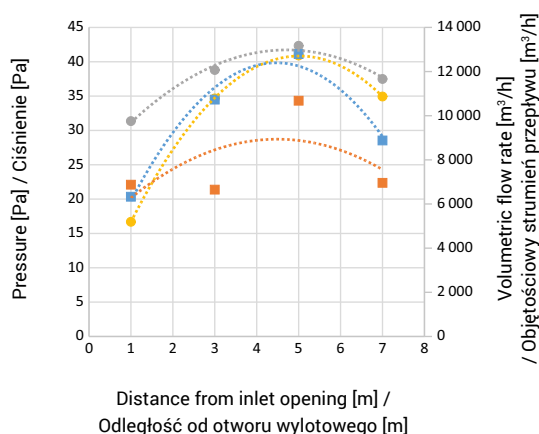


Figure 10. Fan flow characteristics for variable positioning parameters (distance from door opening [m] and impeller angle [°]) for 3/5 damper opening (measuring area 0.588 m²)

Rycina 10. Charakterystyka przepływowa wentylatora dla zmiennych parametrów pozycjonowania (odległość od otworu drzwiowego [m] i kąt nachylenia wirnika [°]) dla otwarcia przepustnicy 3/5 (powierzchnia pomiarowa 0,588 m²)

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

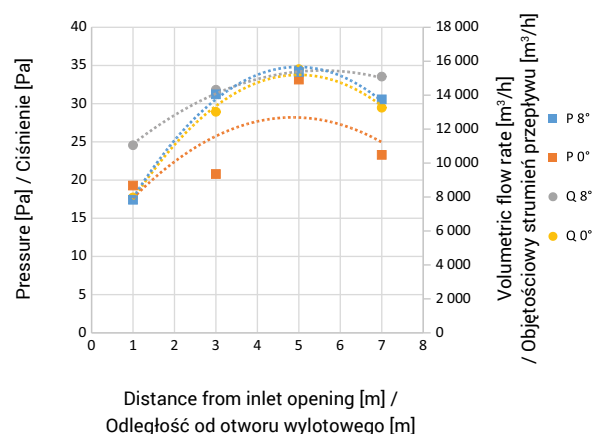


Figure 11. Fan flow characteristics for variable positioning parameters (distance from door opening [m] and impeller angle [°]) for 4/5 damper opening (measuring area 0.784 m²)

Rycina 11. Charakterystyka przepływowa wentylatora dla zmiennych parametrów pozycjonowania (odległość od otworu drzwiowego [m] i kąt nachylenia wirnika [°]) dla otwarcia przepustnicy 4/5 (powierzchnia pomiarowa 0,784 m²)

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

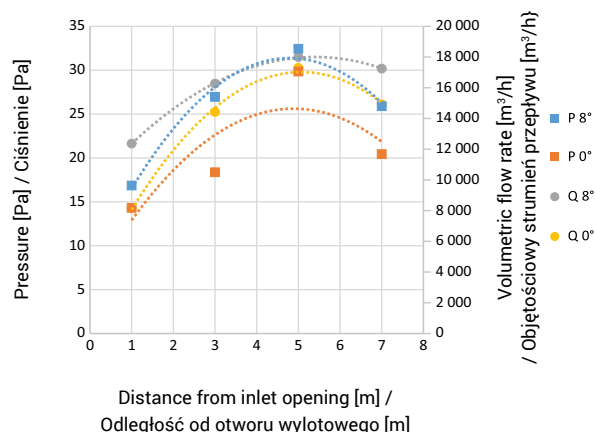


Figure 12. Fan flow characteristics for variable positioning parameters (distance from door opening [m] and impeller angle [°]) for 5/5 damper opening (measuring area 0.980 m²)

Rycina 12. Charakterystyka przepływowa wentylatora dla zmiennych parametrów pozycjonowania (odległość od otworu drzwiowego [m] i kąt nachylenia wirnika [°]) dla otwarcia przepustnicy 5/5 (powierzchnia pomiarowa 0,980 m²)

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

Conclusion

The technical and performance characteristics that determine the effectiveness of mobile fans should be confirmed based on test methods that correspond to the actual conditions of use of the equipment under consideration. This also applies to the test in assessing the volumetric flow rate, which should take into account, in particular, the positioning parameters of the mobile fan. This article presents the results of a test to evaluate the volumetric flow determined under real conditions, at an existing

Podsumowanie

Cechy techniczno-użytkowe warunkujące skuteczność działania mobilnych wentylatorów powinny zostać potwierdzone w oparciu o metody badawcze odpowiadające rzeczywistym warunkom stosowania rozpatrywanych urządzeń. Dotyczy to również testu w zakresie oceny objętościowego strumienia przepływu, który powinien uwzględniać w szczególności parametry pozycjonowania mobilnego wentylatora. W niniejszym artykule zaprezentowano wyniki badań oceny objętościowego przepływu

construction object. The tests were carried out using a test stand for testing the velocity of the airflow profile of the airstream in the exhaust openings of buildings (FRC). As a result of the implemented tests, volumetric flow and pressure values ranging from 2471 (33.8 Pa) to 17,997 m³/h (33.4 Pa) were measured for a sample of a mobile fan at varying positioning parameters (i.e. angle of inclination and distance from the inlet opening), as well as varying positions of the outlet aperture. The team showed that the effectiveness of the implemented ventilation increased with increasing the distance of fan positioning, but only up to a distance of 5 m. Such a trend was noted for all outlet throttle opening sizes. At a distance of 5 m, the highest flow values were obtained for both 0 and 8° slope angles. The smallest flow rates were recorded by positioning the fan at a distance of 1 m at an angle of 0°. Under these conditions, the fan pumped the smallest volume flow rate.

With reference to the above findings, the authors of this article formulated a postulate that the flow characteristics (the relationship between the positioning parameters and the generated volume of the flow stream) determined under the above conditions should be placed in the form of a graphic table on the surface of the fan body. Implementation of such a solution would help increase the effectiveness of the rescue operations carried out using such devices.

In the next stage, the test team plans to carry out further research in evaluating flow characteristics at a multi-story construction object. The tests will be performed for four different fan units, also with an electric drive.

Acknowledgements

The research was carried out as part of the Ministry of Education and Science program "Implementation Doctorate" executed in 2020–2024 (agreement no. DWD/4/22/2020).

określonego w warunkach rzeczywistych, na terenie istniejącego obiektu budowlanego. Testy zostały zrealizowane przy wykorzystaniu stanowiska do badania prędkości profilu przepływu strugi powietrza w otworach wylotowych obiektów budowlanych (FRC). W wyniku zrealizowanych testów, dla próbki mobilnego wentylatora przy zmiennych parametrach pozycjonowania (tj. kąta nachylenia oraz odległości od otworu wlotowego), a także zmiennych położeniach przesłony wylotowej, zmierzono wartości objętościowego przepływu i ciśnienia w zakresie od 2471 (33,8 Pa) do 17 997 m³/h (33,4 Pa). Zespół wykazał, że skuteczność realizowanej wentylacji wzrastała wraz ze zwiększaniem odległości ustawienia wentylatora, ale tylko do dystansu 5 m. Taka tendencja została odnotowana dla wszystkich wielkości otwarcia przepustnicy wylotowej. W odległości 5 m uzyskano największe wartości przepływu dla obu kątów nachylenia 0 i 8°. Najmniejsze wartości przepływu odnotowano, pozycjonując wentylator w odległości 1 m przy kącie nachylenia 0°. W tych warunkach wentylator przetłoczył najmniejszą wartość strumienia objętościowego.

W nawiązaniu do powyższych ustaleń autorzy niniejszego opracowania sformułowali postulat, aby określone w powyższych warunkach charakterystyki przepływowe (relacja pomiędzy parametrami pozycjonowania i generowaną objętością strumienia przepływu) zostały umieszczane w formie tablicy graficznej na powierzchni korpusu wentylatorów. Wdrożenie takiego rozwiązania przyczyniłoby się do zwiększenia skuteczności działań ratowniczych prowadzonych z wykorzystaniem takich urządzeń.

W kolejnym etapie zespół badawczy planuje realizować dalsze badania w zakresie oceny charakterystyk przepływowych na terenie wielokondygnacyjnego obiektu budowlanego. Badania zostaną wykonane dla czterech różnych jednostek wentylatorów, również z napędem elektrycznym.

Podziękowania

Badania zostały przeprowadzone w ramach Programu „Doktorat Wdrożeniowy” Ministerstwa Edukacji i Nauki realizowanego w latach 2020–2024 (Umowa nr DWD/4/22/2020).

Literature / Literatura

- [1] Kaczmarzyk P., Janik P., Klapsa W., Bugaj G., *Possibilities of Using Mobile Fans and the Parameters Conditioning the Effectiveness of Tactical Mechanical Ventilation*, SFT Vol. 59 Issue 1, 2022, pp. 58–82, <https://doi.org/10.12845/sft.59.1.2022.3>.
- [2] Kaczmarzyk P., Klapsa W., Janik P., Krawiec P., *Identification and Evaluation of Technical and Operational Parameters of Mobile Positive Pressure Ventilation Fans Used during Rescue Operations*, SFT Vol. 58 Issue 2, 2021, pp. 74–91, <https://doi.org/10.12845/sft.58.2.2021.5>.
- [3] Loughheed G. D., McBride P. J., Carpenter D. W., *Positive pressure ventilation for high-rise buildings*, National Research Council Canada, Institute for Research in Construction, 2002, <https://doi.org/10.4224/20378500>
- [4] Fritzsche M., Eppe P., Delgado A., *Development of a Measurement Method for the Classification and Performance Evaluation of Positive Pressure Ventilation (PPV) Fans*, w: *Fluids Engineering Division Summer Meeting*, The American Society of Mechanical Engineers, Montreal, Quebec 2018, <https://doi.org/10.1115/FEDSM2018-83278>.
- [5] Kaczmarzyk P., Warguła Ł., Janik P., Krawiec P., *Influence of Measurement Methodologies for the Volumetric Air Flow Rate of Mobile Positive Pressure Fans on Drive Unit Performance*, "Energies" 2022, 15(11), 3953, <https://doi.org/10.3390/en15113953>.
- [6] PN-EN 5801:2017-12 Wentylatory – Badanie właściwości użytkowych z zastosowaniem stanowisk znormalizowanych.

- [7] ANSI/AMCA 240-15 Laboratory Methods of Testing Positive Pressure Ventilators for Aerodynamic Performance Rating.
- [8] Kaczmarzyk P., Małozieć D., Warguła Ł., Krawiec P., *Comparative Analysis of Tests under Real Conditions and CFD Model for Selected Operation Parameters of a Mobile Fan Used by Fire Protection Units*, "MATEC Web of Conferences" 2022, Vol. 357, 02011-1 - 02011-12, <https://doi.org/10.1051/mateconf/202235702011>.
- [9] Kaczmarzyk P., Janik P., Krawiec P., Kłapsa W., Noske R., *Measurement of air stream velocity profiles, generated by fire protection units mobile fans*, "Ecology & Safety" 2022, 16, 42–50, <https://www.scientific-publications.net/en/article/1002333/>.
- [10] Lambert K., Merci B., *Experimental study on the use of positive pressure ventilation for fire service interventions in buildings with staircases*, "Fire Technology" 2014, 50(6), 1517–1534, <https://doi.org/10.1007/s10694-013-0359-0>.
- [11] Panindre P., Mousavi N.S., Kumar S., *Improvement of Positive Pressure Ventilation by optimizing stairwell door opening area*, "Fire Safety Journal" 2017, 92, 195–198, <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2017.06.007>.
- [12] Warguła Ł., Kaczmarzyk P., *Legal Regulations of Restrictions of Air Pollution Made by Mobile Positive Pressure Fans – The Case Study for Europe: A Review*, "Energies" 2022, 15 (20), 7672, <https://doi.org/10.3390/en15207672>.

PIOTR KACZMARZYK, M.SC. ENG. – a graduate of the Fire Safety Engineering Faculty at the Main School of Fire Service. A graduate of the postgraduate course Building Smoke Detection Systems – Fire Ventilation; Faculty of Building Installations, Hydraulic Engineering and Environmental Engineering. Student of the Doctoral School of the Poznan University of Technology at the Faculty of Mechanical Engineering. Since 2015, he has worked in the Laboratory of Combustion Processes and Explosions at Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute. The author's professional activities are related to such issues as fire response of building materials, tactical ventilation, fire and explosion protection systems for buildings, performance evaluation of ventilation systems and equipment using CFD tools. He is the author of many publications, technical standards and studies related to fire safety in buildings. Member of Technical Subcommittee No. 1 on smoke and heat control systems, by the Technical Committee KT No. 180 on Fire Safety of Buildings. FPC auditor.

RAFAŁ NOSKE, ENG. – a graduate of the Fire Safety Engineering Faculty of the Main School of Fire Service in Warsaw. Since the beginning of his career, he has been associated with Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute in Józefów. In the Department of Technical Assessment, he mainly implements processes for control and signalling devices, cables for fire protection systems, and fire protection circuit breakers.

SEN. BRIG. PAWEŁ JANIK, PH.D. ENG. – graduated with a master's degree from the Main School of Fire Service in Warsaw and a doctoral degree from the Poznan Academy of Economics (now Poznan University of Economics), as well as postgraduate studies in computer science at the Technical University of Lodz and in crisis management at SGSP. As of 2018, he is the Director of CNBOP-PIB. Specialty: security sciences.

MGR INŻ. PIOTR KACZMARZYK – absolwent Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego w Szkole Głównej Służby Pożarniczej. Absolwent studiów podyplomowych Systemy Oddymiania Budynków – Wentylacja Pożarowa; Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska. Słuchacz Szkoły Doktorskiej Politechniki Poznańskiej na Wydziale Inżynierii Mechanicznej. Od 2015 roku pracuje w Zespole Laboratoriów Procesów Spalania i Wybuchowości w Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwpowodziowej – Państwowym Instytucie Badawczym. Działalność zawodowa autora jest związana z takimi zagadnieniami jak: reakcja na ogień materiałów budowlanych, wentylacja taktyczna, systemy zabezpieczeń przeciwpożarowych i przeciwybuchowych obiektów budowlanych, ocena skuteczności działania systemów i urządzeń wentylacyjnych z wykorzystaniem narzędzi CFD. Jest autorem wielu publikacji, standardów technicznych oraz opracowań związanych z bezpieczeństwem pożarowym budynków. Członek Podkomitetu Technicznego nr 1 ds. systemów kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła, przy Komitecie Technicznym KT nr 180 ds. Bezpieczeństwa Pożarowego Budynków. Auditor ZKP.

INŻ. RAFAŁ NOSKE – absolwent Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie. Od początku kariery zawodowej związany z Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwpowodziowej – Państwowym Instytutem Badawczym w Józefowie. W Zakładzie Ocen Technicznych realizuje głównie procesy dotyczące urządzeń sterujących i sygnalizujących, kabli do instalacji przeciwpożarowych, przeciwpożarowych wyłączników prądu.

ST. BRYG. DR INŻ. PAWEŁ JANIK – ukończył studia magisterskie w Szkole Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie oraz studia doktoranckie w Akademii Ekonomicznej w Poznaniu (obecnie Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu), a także studia podyplomowe z zakresu informatyki na Politechnice Łódzkiej oraz zarządzania kryzysowego w SGSP. Od 2018 r. jest dyrektorem CNBOP-PIB. Specjalność: nauki o bezpieczeństwie.

PIOTR KRAWIEC, PH.D. ENG., PROFESOR OF PP – graduated from the Faculty of Mechanical Engineering at the Poznan University of Technology. He received his doctoral degree in 2002 and his postdoctoral degree in 2011. Since 1994, he has worked in the Institute of Specialty – construction and operation of machinery, computer aided design, materials research, drive control, cargo transport safety.

DR HAB. INŻ. PIOTR KRAWIEC, PROFESOR PP – ukończył studia na Wydziale Budowy Maszyn Politechniki Poznańskiej. Stopień doktora uzyskał w 2002 r., natomiast w 2011 r. stopień doktora habilitowanego. Od 1994 r. pracuje w Instytucie Konstrukcji Maszyn. Specjalność – budowa i eksploatacja maszyn, komputerowe wspomaganie projektowania, badania materiałów, sterowanie napędami, bezpieczeństwo transportu ładunków.



Ministerstwo
Edukacji i Nauki

Tłumaczenie na język angielski artykułów naukowych (także ich streszczeń), w tym artykułów recenzyjnych, w półroczniku „Safety & Fire Technology” – zadanie finansowane ze środków Ministerstwa Edukacji i Nauki w ramach programu „Rozwój Czasopism Naukowych” (umowa nr RCN/SP/0560/2021/1).

Michał Pietrzak^{a)}, Michał Chmiel^{a)}, Mariusz Feltynowski^{b)}

^{a)} *Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute / Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowy Instytut Badawczy*

^{b)} *The Main School of Fire Service / Szkoła Główna Służby Pożarniczej*

* *Corresponding author / Autor korespondencyjny: mpietrzak@cnbop.pl*

Analysis of the Problem of False Fire Alarms Generated by Fire Alarm Systems in Poland and Other Selected Countries

Analiza problematyki fałszywych alarmów pożarowych generowanych przez systemy sygnalizacji pożarowej w Polsce i innych wybranych krajach

ABSTRACT

Aim: The aim of this article is to discuss the issue of false fire alarms by presenting the most common causes of their occurrence and statistical data, along with the presentation of selected regulatory issues. The article also addresses the issue of minimizing false alarms and the means by which this can be accomplished.

Introduction: Due to the fact that triggered fire alarms from fire alarm systems (SSP) initiate a number of triggers of fire protection equipment and can lead to the initiation of fire department actions, it is extremely important to correctly identify the report and confirm its authenticity. However, analysing the statistically available data, it should be noted that unfortunately – despite a number of security methods – false alarms still account for a large percentage of identified calls. This article presents selected false alarm issues from Poland and other countries, such as the United States of America, Germany, Denmark, the Czech Republic, the United Kingdom, Switzerland and Austria. Special attention was paid to statistics on the occurrence of false alarms, formal and legal regulations, causes of false alarms, and used detection elements, including their susceptibility to false reports, along with the methods to reduce them.

Methodology: The article uses the results of the authors' own analysis of the study, made on the basis of the available statistical data from incidents that have occurred, and technical and engineering knowledge of the components of fire alarm system.

Conclusions: Analysing the available statistical data, it can be observed that the problem of false alarms is not disappearing. On the contrary – in many countries over the years it is increasing. An increasing percentage of reports from detection systems are false alarms. In addition, considering the available legal regulations, it can be observed that regulations related to false alarms currently focus only on regulating penalties for false alarm reports. Only in a few cases do they concern any other provisions. Nowadays, there are various available methods to protect installations from the occurrence of false alarms, but in order to use them correctly, it is essential that they are properly designed and installed by people with knowledge and experience in this area. Thus, according to the authors, it is reasonable to conclude that the basic requirement for these systems in terms of false fire alarms should be to provide opportunities for obtaining appropriate qualifications and competence among designers, installers and maintainers of SSP systems alike.

Keywords: fire alarm system, fire alarms, false alarm, fire detectors

Type of article: review article

Received: 03.11.2022; **Reviewed:** 18.11.2022; **Accepted:** 06.12.2022;

Authors' ORCID IDs: M. Pietrzak – 0000-0003-4125-2696; M. Chmiel – 0000-0002-7364-6529; M. Feltynowski – 0000-0001-5614-8387;

Percentage contribution: M. Pietrzak – 60%; M. Chmiel – 30%; M. Feltynowski – 10%;

Please cite as: SFT Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 118–132, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.6>;

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 omówienie problematyki fałszywych alarmów pożarowych poprzez przedstawienie najczęstszych przyczyn ich występowania oraz danych statystycznych wraz z prezentacją wybranych zagadnień z zakresu regulacji prawnych. Praca porusza także kwestię minimalizacji liczby fałszywych alarmów oraz środków, jakimi może to zostać zrealizowane.

Wprowadzenie: Z uwagi na fakt, że wywoływane alarmy pożarowe z systemów sygnalizacji pożarowej (SSP) inicjują szereg wysterowań urządzeń przeciwpożarowych oraz mogą prowadzić do inicjacji działań straży pożarnej, niezwykle istotne jest poprawne rozpoznanie zgłoszenia oraz potwierdzenie jego autentyczności. Jednakże, analizując statystycznie dostępne dane, stwierdzić należy, że niestety – pomimo szeregu metod zabezpieczających – fałszywe alarmy wciąż stanowią duży procent identyfikowanych zgłoszeń. W niniejszym artykule przedstawiono wybrane zagadnienia fałszywych

alarmów z Polski i innych krajów, takich jak: Stany Zjednoczone Ameryki, Niemcy, Dania, Czechy, Wielka Brytania, Szwajcaria i Austria. Szczególną uwagę poświęcono statystykom występowania fałszywych alarmów, regulacjom formalnoprawnym, przyczynom powstawania fałszywych alarmów oraz wykorzystywanym elementom detekcyjnym, w tym ich podatności na fałszywe zgłoszenia wraz z metodami pozwalającymi na ich ograniczenie.

Metodologia: W pracy wykorzystano wyniki własnej analizy autorów opracowania, dokonanej na podstawie dostępnych danych statystycznych z zaistniałych zdarzeń oraz wiedzę techniczną i inżynierską w zakresie elementów systemu sygnalizacji pożarowej.

Wnioski: Analizując dostępne dane statystyczne, można zaobserwować, że problem fałszywych alarmów nie zanika, a wręcz przeciwnie – w wielu krajach na przestrzeni lat nasila się. Coraz większy odsetek zgłoszeń z systemów detekcyjnych stanowią fałszywe alarmy. Dodatkowo, uwzględniając dostępne regulacje prawne, można zauważyć, że przepisy powiązane z fałszywymi alarmami skupiają się obecnie jedynie na regulacji kar za zgłoszenia fałszywych alarmów. Jedynie w nielicznych przypadkach dotyczą one jakichkolwiek innych zapisów. Obecnie dostępne są różne metody pozwalające na zabezpieczanie instalacji przed pojawianiem się fałszywych alarmów, niemniej w celu poprawnego ich wykorzystania niezbędne jest właściwe ich zaprojektowanie i zainstalowanie przez osoby posiadające wiedzę i doświadczenie w tym zakresie. Zasadny jest więc w opinii autorów wniosek, że podstawowym wymaganiem w odniesieniu do tych systemów w aspekcie fałszywych alarmów pożarowych powinno być zapewnienie możliwości zdobycia odpowiednich kwalifikacji i kompetencji zarówno wśród projektantów, instalatorów, jak i konserwatorów instalacji SSP.

Słowa kluczowe: system sygnalizacji pożarowej, alarm pożarowy, fałszywy alarm, czujki pożarowe

Typ artykułu: artykuł przeglądowy

Przyjęty: 03.11.2022; **Zrecenzowany:** 18.11.2022; **Zaakceptowany:** 06.12.2022;

Identyfikator ORCID autorów: M. Pietrzak – 0000-0003-4125-2696; M. Chmiel – 0000-0002-7364-6529; M. Feltynowski – 0000-0001-5614-8387;

Procentowy wkład merytoryczny: M. Pietrzak – 60%; M. Chmiel – 30%; M. Feltynowski – 10%;

Proszę cytować: SFT Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 118–132, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.6>;

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

Introduction

Meeting fire protection requirements is one of the main elements for ensuring the safety of occupants in construction objects and one of the basic aspects to be considered when designing security systems. Properly designed and installed fire protection systems should allow quick fire detection, efficient evacuation of the occupants, and allow extinguishing the fire or limiting its effects. The activities mentioned above are carried out, among other things, following the initiation of a fire alarm from the fire alarm system (SSP) through a man-announced alarm or automatically (e.g. in a sprinkler system). Due to the fact that the raised alarm initiates a number of triggers of fire protection equipment, it is extremely important to correctly identify the notification in order to confirm its authenticity. However, despite a number of methods to protect against false alarms, they still account for a large percentage of the identified calls. Such alarms pose a serious problem for both facility managers (who should analyse the causes of false alarms and take measures to reduce them) and emergency services, which must deploy certain resources to a false alarm incident, thus limiting their use in a situation where a fire actually occurred. Moreover, false alarms generate unnecessary operating costs.

The problem of false alarms generated from SSPs in construction objects in Poland is not a new issue. In this regard, research and scientific work has been and continues to be undertaken, guidelines for the design of SSPs have been created, standardization and analytical work has been carried out, and devices included in SSPs have been improved. Nevertheless, due to the continuous changes in the applied detection systems, new technical solutions, the growing number of facilities equipped with SSP, changes in the organization and resources of the State Fire

Wstęp

Spełnienie wymagań w zakresie ochrony przeciwpożarowej jest jednym z głównych elementów zapewniających bezpieczeństwo użytkowników w obiektach budowlanych oraz jednym z podstawowych aspektów, który należy wziąć pod uwagę w trakcie projektowania systemów zabezpieczających. Poprawnie zaprojektowane i zainstalowane systemy przeciwpożarowe powinny pozwolić na szybką detekcję pożaru, sprawną ewakuację użytkowników oraz umożliwić ugaszenie pożaru bądź ograniczenie jego skutków. Powyżej wymienione działania realizowane są między innymi w następstwie zainicjowania alarmu pożarowego z systemu sygnalizacji pożarowej (SSP) poprzez alarm zgłoszony przez człowieka lub automatycznie (np. w instalacji tryskaczowej). Z uwagi na fakt, że wywołany alarm inicjuje szereg wysterowań urządzeń przeciwpożarowych, niezwykle istotne jest poprawne rozpoznanie zgłoszenia w celu potwierdzenia jego autentyczności. Jednakże, pomimo szeregu metod zabezpieczających przed fałszywymi alarmami, wciąż stanowią one duży procent identyfikowanych zgłoszeń. Takie alarmy stwarzają poważny problem zarówno dla zarządców obiektów (którzy powinni analizować przyczyny powstawania fałszywych alarmów oraz podejmować działania zmierzające do ich ograniczenia), jak i dla służb ratowniczych, które muszą zadysponować pewne zasoby do zdarzenia związanego z fałszywym alarmem, ograniczając tym samym ich wykorzystanie tam, gdzie pożar faktycznie wystąpił. Ponadto fałszywe alarmy generują niepotrzebne koszty operacyjne. Problematyka fałszywych alarmów generowanych z SSP w obiektach budowlanych w Polsce nie jest zagadnieniem nowym. W tym zakresie były i są podejmowane prace badawcze oraz naukowe, tworzone wytyczne w zakresie projektowania SSP, prowadzone prace normalizacyjne, analityczne, a także doskonalone urządzenia wchodzące

Service (PSP), this is an area that still requires a lot of work to develop appropriate procedures and organizational requirements.

Later on in the article the aspects of false alarm generation from fire alarm systems based on the design of the SSP system, definitions, available statistics, selected formal and legal issues, and factors affecting system components will be discussed.

Definitions

In the vast majority of countries in the European Union, false alarms are defined – according to the provisions of PKN-CEN/TS 54-14:2020-09 – Guidelines for planning, design, installation, commissioning, use and maintenance [1] – as fire alarms caused by events other than those occurring during a fire. The standard also identifies four categories of false alarms.

These are alarms resulting from:

- improper operation of the system, accidental damage, fire-like event or impact of the environment;
- system errors (equipment defects, design errors);
- triggering the alarm maliciously by a person aware of the absence of a fire hazard;
- initiation of a good intent alarm by a person who was convinced of the existence of a fire hazard.

Regardless of the generally accepted definition for a false alarm, different countries create their own interpretations of the issue in question. As an example, the following is a selection of them:

- Poland – fire alarm triggered when there is no fire, there was no fire, and there is no reason why a fire could actually occur;
- United States of America (New York State) – triggering any alarm system that results in a call to the police or fire department, or in the event of any other emergency, when the responding public security agency finds no evidence of criminal activity, fire or emergency;
- Germany – fire alarm without an actual fire condition, which can be triggered by defects in alarm devices (referred to as blind alarms), fire-like events (e.g. exposure to steam, dust or solar radiation – referred to as deceptive alarms), as well as malicious or unintentional acts;
- Denmark – a false alarm is triggered in bad faith, i.e. treated as an intentional act of calling emergency services in a situation where there was no reason to intervene, while a blind alarm is triggered inadvertently or in good faith, without a fire or imminent threat of fire, without the need for emergency services to intervene. This definition includes in its scope automatic alarms from fire alarm systems.

w skład SSP. Niemniej, z uwagi na ciągle zmiany w stosowanych systemach detekcji, nowe rozwiązania techniczne, rosnącą liczbę obiektów wyposażonych w SSP, zmiany w organizacji i zasobach PSP, jest to obszar, który wciąż wymaga dużego nakładu pracy w celu wypracowania stosownych procedur oraz wymagań organizacyjnych.

W dalszej części artykułu omówiono szczegóły dotyczące aspektów generowania fałszywych alarmów z systemów sygnalizacji pożarowej w oparciu o budowę systemu SSP, definicje, dostępne dane statystyczne, wybrane zagadnienia formalno-prawne oraz czynniki oddziałujące na elementy systemu.

Definicje

W zdecydowanej większości krajów Unii Europejskiej fałszywe alarmy definiuje się – zgodnie z zapisami normy PKN-CEN/TS 54-14:2020-09 – Wytyczne planowania, projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji [1] – jako alarmy pożarowe spowodowane przez zjawiska inne niż występujące w czasie pożaru. Norma identyfikuje także cztery kategorie powstawania fałszywych alarmów. Są to alarmy wynikające z:

- niewłaściwej obsługi systemu, przypadkowego uszkodzenia, zdarzenia pożaropodobnego lub wpływu środowiska;
- błędów systemu (wady urządzeń, błędy w projektowaniu);
- wywołania alarmu złośliwie przez osobę świadomą braku zagrożenia pożarowego;
- zainicjowania alarmu w dobrej wierze przez osobę, która była przekonana o istnieniu zagrożenia pożarowego.

Niezależnie od przyjętej ogólnie definicji dla fałszywego alarmu, różne kraje tworzą własne interpretacje omawianego zjawiska. Dla przykładu poniżej przedstawiono wybrane z nich:

- Polska – alarm pożarowy wywołany w sytuacji, gdy pożaru nie ma, nie było i brak powodów, dla których pożar mógłby rzeczywiście powstać;
- Stany Zjednoczone Ameryki (stan Nowy Jork) – uruchomienie jakiegokolwiek systemu alarmowego, który skutkuje wezwaniem policji lub straży pożarnej lub w przypadku innego nagłego zdarzenia, gdy reagująca agencja bezpieczeństwa publicznego nie znajduje dowodów na działalność przestępczą, pożar lub nagłe zdarzenie;
- Niemcy – alarm pożarowy bez rzeczywistego stanu pożarowego, który może zostać wywołany poprzez wady urządzeń alarmujących (określane mianem alarmów ślepych), zdarzenia pożaropodobne (np. oddziaływanie pary wodnej, pyłu lub promieniowania słonecznego – określane mianem alarmów zwodniczych), a także działania złośliwe lub niezamierzone;
- Dania – fałszywy alarm jest wywołany w złej wierze, tj. traktowany jako celowy czyn, polegający na wezwaniu służb ratowniczych w sytuacji, w której nie wystąpiły żadne przesłanki do interwencji, natomiast alarm ślepy jest wywoływany w sposób niezamierzony lub w dobrej wierze, bez pożaru lub bezpośredniego zagrożenia pożarem, bez konieczności interwencji służb ratowniczych. Ta definicja w swoim zakresie mieści automatyczne alarmy z systemów sygnalizacji pożarowej.

Legal issues

For the purpose of this article, an analysis was made of selected laws and regulations relating to the issue of false alarms in Poland, the Czech Republic, England, the United States (using New York State and California as examples) and Denmark. Unfortunately, most of the available materials refer only to the issue of imposing various types of penalties for reports of false alarms, while other provisions, relating to the further handling of overly frequent reports, are rarely identified.

In Poland, there are two statutory documents regulating the issue in question, namely the Misdemeanour Code [6] and the Penal Code [7]. The Misdemeanour Code identifies that a person inducing unnecessary action, false information or otherwise misleading a public utility institution or an authority for the protection of security, public order or health, is punishable by arrest, restriction of liberty or a fine of up to PLN 1,500 (the amount may be increased to PLN 2,500 if the offense caused unnecessary action by the institution). In contrast, the Criminal Code identifies that a person who reports an event (in a situation where he or she has knowledge that a threat does not really exist) that threatens the life or health of many people or property of significant size, or creates a situation intended to cause the belief that such a threat exists, thereby triggering the action of relevant institutions, is punishable by imprisonment from 6 months to 8 years.

In turn, regulations from the Czech Republic identify in the Fire Protection Act [8] that knowingly and unjustifiably calling the fire department is an offense that can result in a fine of up to 20,000 Czech crowns (or nearly PLN 4,000). In addition, the criminal law [9] stipulates the possibility of imposing a prison sentence of 6 months to 3 years if the report triggers unjustified action by the emergency services. Maximum limits on the number of alarms that can occur have also been set. For nuisance alarms (i.e. triggered, for example, by erroneous interference with the system by an operator), a maximum of one alarm per week per detection zone is allowed, while for false alarms – one system failure per two years.

In contrast, available regulations in England point to two laws in this regard (the Fire and Rescue Services Act 2004 [10] and the Localism Act 2011 [11]). According to them, those who report false alarms are subject to a financial penalty or imprisonment for no more than one year. In addition, if the false alarm comes from the SSP system, firefighting units have the right to charge penalties for false alarm trips if the reports exceed the allowed number. For example, the London Fire Brigade will charge if it has to respond more than 10 times in a 12-month period to a single site. In this case, a fine of 290 GBP (about PLN 1,500) is charged for each additional trip.

In Germany, information on false alarms could only be found in the Criminal Code [12], which identifies a fine and imprisonment of up to a year for intentionally causing a false alarm. However, it is worth noting that the provision also provides for the situation of causing a false alarm in good faith. In that case, the reporting person is not subject to a penalty, and the cost of the service trip is covered by the city. In addition, the guidelines of the Association for the Promotion of German Fire Protection

Zagadnienia prawne

Na potrzeby niniejszego artykułu dokonano analizy wybranych przepisów i regulacji odnoszących się do kwestii fałszywych alarmów w Polsce, Czechach, Anglii, Stanach Zjednoczonych (na przykładzie stanu Nowego Jorku oraz Kalifornii) oraz Danii. Niestety większość z dostępnych materiałów odnosi się wyłącznie do kwestii nakładania różnego rodzaju kar za zgłoszenia fałszywych alarmów, natomiast rzadko kiedy identyfikowane są inne zapisy dotyczące dalszego postępowania w sytuacji zbyt często pojawiających się zgłoszeń.

W Polsce dostępne są dwa dokumenty ustawowe regulujące przedmiotową kwestię, tj. kodeks wykroczeń [6] oraz kodeks karny [7]. Kodeks wykroczeń identyfikuje, że osoba wywołująca niepotrzebną czynność, fałszywą informacją lub w inny sposób wprowadzająca w błąd instytucję użyteczności publicznej albo organ ochrony bezpieczeństwa, porządku publicznego lub zdrowia, podlega karze aresztu, ograniczenia wolności albo grzywny do 1500 zł (kwota może ulec zwiększeniu do 2500 zł, jeśli wykroczenie spowodowało niepotrzebne czynności instytucji). Natomiast kodeks karny identyfikuje, że osoba zgłaszająca zdarzenie (w sytuacji gdy posiada wiedzę, że zagrożenie tak naprawdę nie istnieje), które zagraża życiu lub zdrowiu wielu osób lub mieniu w znacznych rozmiarach lub stwarza sytuację, mającą wywołać przekonanie o istnieniu takiego zagrożenia, czym wywołuje czynność odpowiednich instytucji, podlega karze pozbawienia wolności od 6 miesięcy do 8 lat.

Z kolei regulacje prawne z Czech identyfikują w ustawie o ochronie przeciwpożarowej [8], że świadome i bezpodstawne wzywanie straży pożarnej jest przestępstwem, które może skutkować karą w wysokości do 20 tysięcy koron czeskich (czyli prawie 4 tys. zł). Dodatkowo w prawie karnym [9] określono możliwość nałożenia kary pozbawienia wolności od 6 miesięcy do 3 lat, jeśli zgłoszenie wywoła nieuzasadnioną akcję służb ratowniczych. Określono także maksymalne limity liczby możliwych do wystąpienia alarmów. Dla alarmów uciążliwych (czyli wywołanych np. przez błędną ingerencję w system przez operatora) dopuszcza się maksymalnie jeden alarm na tydzień na jedną strefę detekcyjną, natomiast w odniesieniu do fałszywych alarmów – jedną awarię systemu na dwa lata.

Z kolei dostępne regulacje w Anglii wskazują na dwie ustawy w tym zakresie (ustawa o strażach pożarnych i ratownictwie z 2004 r. [10] oraz ustawa Localism Act 2011 [11]). Według nich osoby zgłaszające fałszywe alarmy podlegają karze finansowej lub karze pozbawienia wolności na okres nie dłuższy niż jeden rok. Dodatkowo, jeśli fałszywy alarm pochodzi z systemu SSP, jednostki straży pożarnych mają prawo do naliczania kar za wyjazdy do fałszywych alarmów, jeśli zgłoszenia przekroczą dopuszczalną liczbę. Dla przykładu straż w Londynie nalicza opłaty, jeśli w przeciągu 12 miesięcy będzie musiała reagować ponad 10 razy w stosunku do jednego obiektu. W tym przypadku za każdy dodatkowy wyjazd naliczana jest grzywna wynosząca 290 GBP (ok. 1,5 tys. złotych).

W Niemczech informacje w zakresie fałszywych alarmów udało się odnaleźć jedynie w kodeksie karnym [12], gdzie identyfikuje się karę grzywny oraz pozbawienia wolności do roku w przypadku celowego wywołania fałszywego alarmu. Warto

(German: *Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V., vfdb*), entitled *Minimizing False Alarms from Automatic Fire Alarm Systems*, provide for the possibility of charging additional fees or claiming reimbursement for trips to unconfirmed calls just triggered by the SSP system.

The regulations in question look slightly different in the United States of America. Each state has its own separate regulations, but nevertheless false alarm provisions at the state level are similar. However, as in other countries, they are mainly limited to identifying penalties for false alarm notifications. For example, the Administrative Code of the New York State [14] provides for a fine of up to \$10,000 or up to a year in prison for reporting or inciting a false alarm and for intentionally damaging or tampering with the components of the fire system or the equipment. In addition to the state laws, municipal codes are also available, which contain a bit more information. Using one city located in California as an example, information was identified in terms of the fire service procedures when arriving at a false alarm. These provisions stipulate that the fire department will leave a notice at the premises containing information about the need to take action to correct the problems that led to the false alarm. The mentioned regulations also indicate that the permissible number of false alarms is two events per year (taking into account that multiple system activations in one day count as one notification). The Code mentioned above also identifies additional charges if the allowable number of false alarms generated by the SSP is exceeded. It is worth mentioning the slightly different approach compared to the other countries, where the number of false alarms is determined on a calendar year cycle. Here, the number is determined over a 12-month period from the first reported alarm.

The regulations that apply in Denmark are contained in the Emergency Preparedness Act [16]. In terms of false alarms, it only specifies the additional fees that can be charged to cover the costs of responding to the blind alarms. The municipal board sets the fees to reflect the actual costs incurred by the emergency services.

Jednak zauważyć, że przepis przewiduje także sytuację wywołania fałszywego alarmu w dobrej wierze. Wówczas osoba zgłaszająca nie podlega karze, a koszty związane z wyjazdem służb pokrywane są przez miasto. Dodatkowo, w wytycznych Stowarzyszenia Wspierania Ochrony Przeciwpowodziowej Niemiec (niem. *Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V., vfdb*), pt. *Minimalizacja fałszywych alarmów z automatycznych systemów sygnalizacji pożaru*, przewidziano możliwość pobierania dodatkowych opłat lub żądania zwrotu kosztów za wyjazdy do niepotwierdzonych zgłoszeń wywoływanych właśnie przez system SSP.

Nieco inaczej omawiane regulacje wyglądają w Stanach Zjednoczonych Ameryki. Każdy stan ma swoje odrębne przepisy, niemniej zapisy w zakresie fałszywych alarmów na poziomie stanowym są do siebie zbliżone. Jednakże, tak jak w innych krajach, ograniczają się one głównie do identyfikacji kar za zgłoszenia fałszywych alarmów. Dla przykładu, kodeks administracyjny stanu Nowy Jork [14] przewiduje grzywnę do 10 tys. dolarów lub do roku pozbawienia wolności za zgłoszenie lub podżeganie do zgłoszenia fałszywego alarmu oraz za celowe uszkodzanie bądź ingerowanie w elementy systemu lub sprzętu pożarniczego.

Poza przepisami stanowymi dostępne są także kodeksy miejskie, które zawierają nieco więcej informacji. Na przykładzie jednego z miast położonych w Kalifornii zidentyfikowano informacje w zakresie procedur straży w razie przyjazdu do fałszywego alarmu. Zapisy te przewidują, że straż pożarna pozostawi w lokalu zawiadomienie zawierające informację o konieczności podjęcia działań, mających na celu usunięcie problemów, które doprowadziły do powstania fałszywego alarmu. Wspomniane regulacje wskazują również, że dopuszczalną liczbą fałszywych alarmów są dwa zdarzenia w ciągu roku (uwzględniając, że wielokrotne uruchomienie systemu w ciągu jednego dnia liczy się jako jedno zgłoszenie).

Wspomniany kodeks identyfikuje także dodatkowe opłaty w przypadku przekroczenia dopuszczalnej liczby fałszywych alarmów generowanych przez SSP. Warto zauważyć nieco odmienne podejście w stosunku do innych krajów, gdzie liczbę fałszywych alarmów określa się w cyklu roku kalendarzowego. Tutaj liczbę tę ustala się w okresie 12 miesięcy, licząc od pierwszego zgłoszonego alarmu.

Regulacje prawne obowiązujące na terenie Danii zostały zawarte w ustawie o gotowości kryzysowej [16]. W zakresie fałszywych alarmów precyzuje ona jedynie opłaty dodatkowe, które mogą zostać pobrane na pokrycie kosztów reagowania na alarmy ślepe. Zarząd gminy ustala wysokość opłat w celu odzwierciedlenia rzeczywistych kosztów ponoszonych przez służby ratownicze.

Statistics on the occurrence of false alarms

Analysing the available statistics from various countries, it can be observed that over the past few years the number of false alarms has remained stable or has increased. This increase is caused by a number of factors; in the authors' opinion, one of the main elements contributing to the increasing number of false alarms is the growing number of installed fire alarm systems (due to the rapid growth of construction objects in which these

Statystyki występowania fałszywych alarmów

Analizując dostępne dane statystyczne z różnych krajów, można zaobserwować, że na przestrzeni ostatnich lat liczba fałszywych alarmów utrzymuje się na stałym poziomie bądź wzrasta. Przyrost ten jest powodowany przez wiele czynników, w ocenie autorów jednym z głównych elementów mających wpływ na zwiększającą się liczbę fałszywych alarmów jest rosnąca liczba zainstalowanych systemów sygnalizacji pożarowej (z uwagi na

systems are required) and the insufficient level of knowledge of those who design, use and maintain these systems.

The selected statistics presented below include data from the Czech Republic, Poland, Switzerland and Austria. As can be observed in the figure below, in the Czech Republic (where the population between 2012 and 2021 was about 10.5 million) over the nine years the number of alarms oscillated from about 7,500 to less than 10,000. It is worth noting that the cited data comes only from reports from SSP systems and does not include for instance phone calls.

szybki przyrost obiektów budowlanych, w których te systemy są wymagane) oraz niewystarczający poziom wiedzy osób projektujących, wykorzystujących oraz konserwujących te systemy. Wybrane, przedstawione poniżej statystyki, obejmują swoim zakresem dane z Czech, Polski, Szwajcarii oraz Austrii.

Jak można zaobserwować na poniższej rycinie, w Czechach (gdzie liczba mieszkańców w latach 2012–2021 wynosiła ok. 10,5 miliona) na przestrzeni dziewięciu lat liczba alarmów oscylowała od ok. 7,5 tysiąca do niecałych 10 tysięcy. Warto zwrócić uwagę, że przywołane dane pochodzą jedynie ze zgłoszeń z systemów SSP i nie obejmują chociażby zgłoszeń telefonicznych.

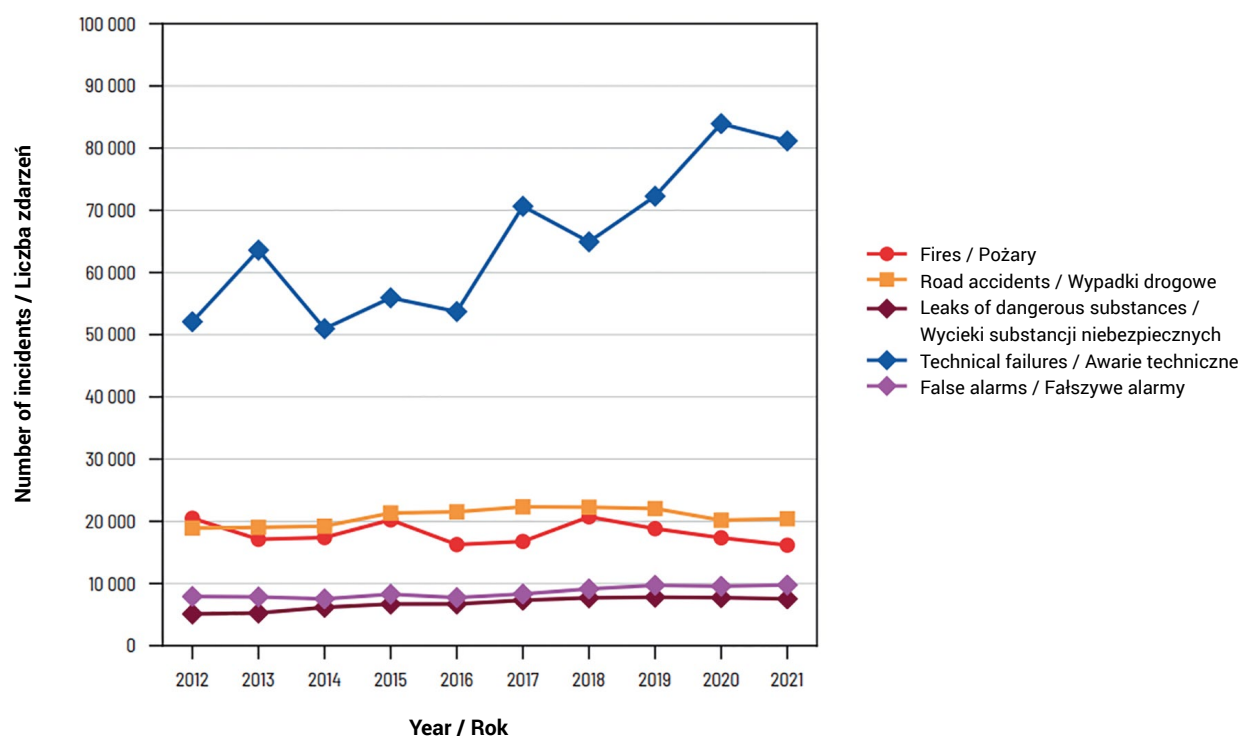


Figure 1. Alarm statistics in the Czech Republic

Rycina 1. Statystyki alarmów w Czechach

Source / Zdroło: Statistická Ročenka Hasičského záchranného sboru České republiky 2021, „Příloha Časopisu“ 2022, 5, 112 [17].

The available data from Poland (where the population between 2010 and 2021 was about 38 million) shows the ratio of false alarms to fires. It can be observed that over the eleven years the ratio has increased more than five times, which now accounts for more than 17% of all notifications. Such a situation requires the commitment of adequate resources necessary for verification.

Dostępne dane z Polski (gdzie liczba mieszkańców w latach 2010–2021 wynosiła ok. 38 milionów) pokazują, jak wygląda stosunek alarmów fałszywych do liczby pożarów. Zauważyć można, że na przestrzeni jedenastu lat stosunek ten wzrósł ponad pięciokrotnie, co obecnie stanowi ponad 17% wszystkich zgłoszeń. Taka sytuacja wymaga zaangażowania odpowiednich zasobów koniecznych do weryfikacji.

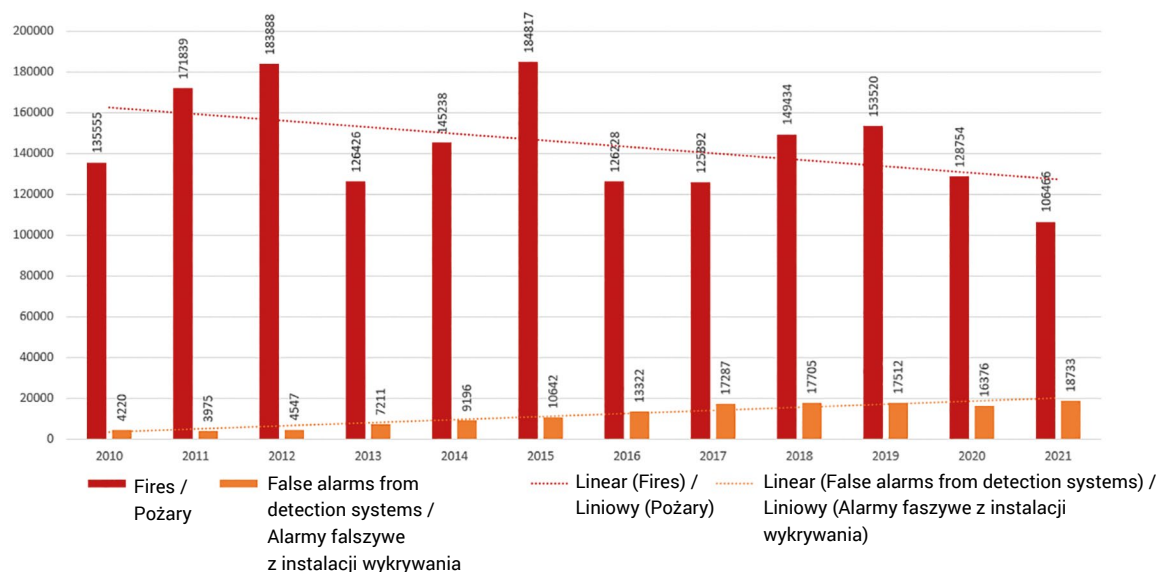


Figure 2. False alarms from detection systems in relation to the number of fires in Poland
Rycina 2. Alarmy fałszywe z instalacji wykrywania w stosunku do liczby pożarów w Polsce

Source / Źródło: P. Janik, *Problematyka fałszywych alarmów z SSP – w świetle danych statystycznych*, konferencja naukowa pt. „Fałszywe alarmy generowane przez systemy sygnalizacji pożarowej”, CNBOP-PIB, Józefów 2022 [18].

Another figure comes from Switzerland (where the population between 1997 and 2015 ranged from 7 million to 8.2 million). They illustrate the significant disparity between confirmed fire alarms (459–726) and the number of false reports (3607–4394). In this case, however, it can be noted that despite the growth in the number of systems, which has increased by 1,786 over 18 years, the number of notifications (both confirmed and false alarms) oscillates at a similar level, i.e. an average of 3,865 notifications per year.

Kolejne dane pochodzą ze Szwajcarii (gdzie liczba mieszkańców w latach 1997–2015 wynosiła od 7 milionów do 8,2 miliona). Obrazują one znaczną dysproporcję pomiędzy potwierdzonymi alarmami pożarowymi (459–726) a liczbą zgłoszeń fałszywych (3607–4394). W tym przypadku można jednak zauważyć, że pomimo przyrostu ilości systemów, które na przestrzeni 18 lat zwiększyły się o 1786, liczba zgłoszeń (zarówno potwierdzonych, jak i alarmów fałszywych) oscyluje na podobnym poziomie, tj. średnio 3865 zgłoszeń na rok.

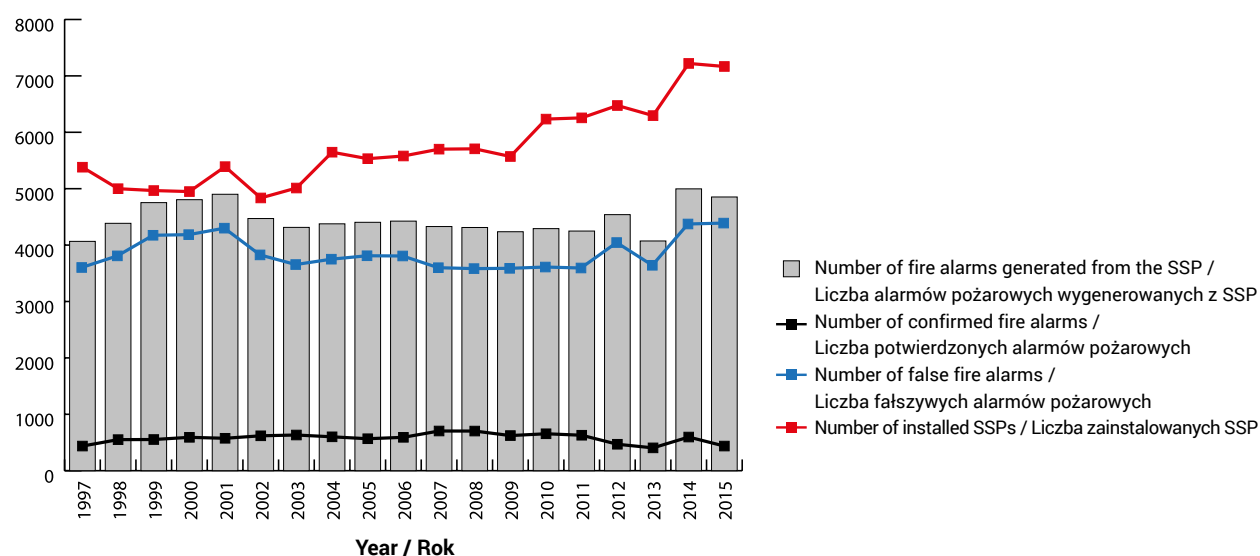


Figure 3. Development of fire alarms in Switzerland
Rycina 3. Rozwój alarmów pożarowych w Szwajcarii

Source / Źródło: J. Blomqvist, K. Ericsson, S. Festag, L. Rütimann, G. Simons, *False alarm study: False Alarm Data Collection and Analysis from Fire Detection and Fire Alarm Systems in Selected European Countries*, Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG, Berlin 2018 [4].

The latest analysed data comes from Austria (where the population between 2008 and 2015 was about 8.5 million). As in the previous case, the number of false alarm reports over the identified period remained at levels similar to those discussed previously for Switzerland.

Ostatnie analizowane dane pochodzą z Austrii (gdzie liczba mieszkańców w latach 2008–2015 wynosiła ok. 8,5 miliona). Podobnie jak w poprzednim przypadku, liczba zgłoszeń alarmów fałszywych na przestrzeni identyfikowanego okresu utrzymywała się na poziomie zbliżonym do omawianego poprzednio dla Szwajcarii.

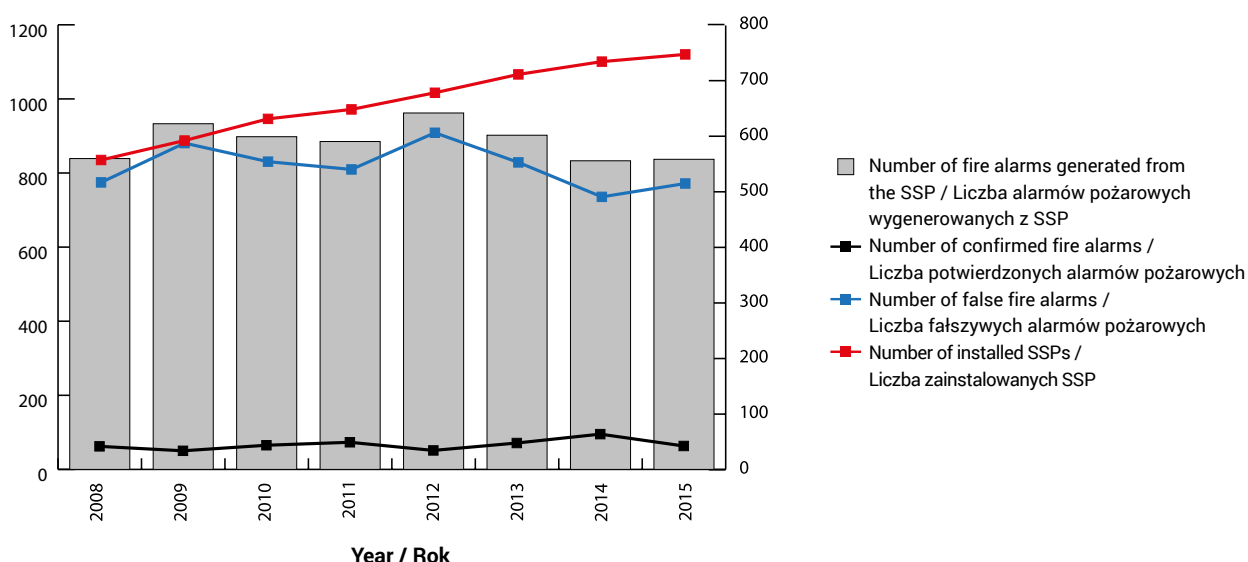


Figure 4. Development of fire alarms in Austria
Rycina 4. Rozwój alarmów pożarowych w Austrii

Source / Źródło: J. Blomqvist, K. Ericsson, S. Festag, L. Rütimann, G. Simons, *False alarm study: False Alarm Data Collection and Analysis from Fire Detection and Fire Alarm Systems in Selected European Countries*, Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG, Berlin 2018 [4].

Based on the cited data, it can be concluded that the available information in the area in question is quite accurate and confirms that the problem of false alarms is still present and – despite the development of technology – is not decreasing.

Na podstawie przywołanych danych można stwierdzić, że dostępne informacje w przedmiotowym zakresie są dość dokładne i potwierdzają, że problem fałszywych alarmów jest wciąż aktualny i – pomimo rozwoju technologii – nie zmniejsza się.

Possible causes of false alarms

Referring to the definitions presented in the introduction, it can be observed that false alarms mainly come from two sources, i.e. fire alarm systems or people (taking into account both good and bad faith reports). In addition, by analysing the effects of false alarms generated by fire alarm systems alone, the reasons for these alarms can be more precisely identified and categorized into areas related to the design, installation, operation, maintenance, environmental impact, process-related causes. The following is a sample classification of causes of false alarms, which can be divided into design, installation, operation, maintenance, environmental, technological and unknown aspects.

Możliwe przyczyny fałszywych alarmów

Nawiązując do przedstawionych na wstępie definicji, można zaobserwować, że fałszywe alarmy pochodzą głównie z dwóch źródeł, tj. systemów sygnalizacji pożarowej lub ludzi (uwzględniając zgłoszenia zarówno w dobrej, jak i złej wierze). Dodatkowo, dokonując analizy skutków powstawania alarmów fałszywych generowanych tylko przez systemy sygnalizacji pożarowej, można precyzyjniej zidentyfikować powody tych alarmów i zakwalifikować je do obszarów związanych z projektowaniem, instalacją, eksploatacją, konserwowaniem, oddziaływaniem środowiska, przyczyn związanych z procesami technologicznymi. Poniżej przedstawiono przykładową klasyfikację przyczyn powstawania fałszywych alarmów, którą można podzielić na aspekty projektowe, instalacyjne, eksploatacyjne, konserwacyjne, środowiskowe, technologiczne i nieznanne.

Design / Projektowe for example improper selection of detectors / np. niewłaściwy dobór czujek	Installation / Instalacyjne for example failure to maintain distance from structural elements / np. niezachowanie odległości od elementów konstrukcyjnych	Operation / Eksploatacyjne for example failure to maintain distance from structural elements / np. niezachowanie odległości od elementów konstrukcyjnych
Maintenance/ Konserwacyjne for example no maintenance, superficial maintenance, irregular maintenance / np. brak konserwacji, pobieżna konserwacja, nieregularna konserwacja	Environmental / Środowiskowe for example deceptive event, steam, rime, high humidity, high ambient temperature, insects / np. zdarzenie zwodnicze, para wodna, szadź, wysoka wilgotność, wysoka temperatura otoczenia, owady	Technological / Technologiczne for example presence of aggressive substances, dust, fumes / np. obecność substancji agresywnych, zapylenie, opary
Unknown / Nieznane		

Figure 5. Example classification of causes of false alarms generated by the SSP

Rycina 5. Przykładowa klasyfikacja przyczyn fałszywych alarmów generowanych przez SSP

Source: Own elaboration based on: T. Sowa, *Wymagania i badania elementów wchodzących w skład systemów sygnalizacji pożarowej*, referat na konferencji naukowej pt. „Fałszywe alarmy generowane przez systemy sygnalizacji pożarowej”, CNBOP-PIB, Józefów 2022 [19].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: T. Sowa, *Wymagania i badania elementów wchodzących w skład systemów sygnalizacji pożarowej*, referat na konferencji naukowej pt. „Fałszywe alarmy generowane przez systemy sygnalizacji pożarowej”, CNBOP-PIB, Józefów 2022 [19].

Analyzing the data and information presented by the speakers at the scientific conference “Fałszywe alarmy generowane przez systemy sygnalizacji pożarowej” (*False alarms generated by fire alarm systems*) organized by CNBOP-PIB on 21.09.2022 one can identify some of the most common reasons for generating such events. These include:

- work in the protected area without knowledge or with neglect of necessary precautions, such as disabling (locking) detectors;
- ambient conditions such as heat, smoke, flame, steam or dust from cooking or technological processes;
- mechanical and electrical failures, often resulting from the effects of vibration, impact or corrosion;
- service or test work performed without prior notification to the fire department or emergency receiving centre;
- electrical transients (such as lightning or surges) or radio interference;
- inadequate operation, lack of required qualifications and competence of SSP operators;
- accumulation of dust or dirt inside the detector or ingress of insects;
- changes to the building or its use without corresponding adjustments to the installation of the SSP;
- accidental or malicious activation of manual call points or detectors.

From the information presented above, it can be concluded that false alarms are often generated from events completely independent of the used system. Protective measures against the occurrence of false alarms cannot protect the system from careless maintenance, material changes in the detector environment or damage, for example, as a result of technical work carried out on the site. Therefore, the complete elimination of such events seems unlikely.

Analizując dane i informacje przedstawione przez prelegentów podczas konferencji naukowej pt. „Fałszywe alarmy generowane przez systemy sygnalizacji pożarowej” zorganizowanej przez CNBOP-PIB w dniu 21.09.2022 roku, można zidentyfikować kilka najczęstszych przyczyn generowania takich zdarzeń. Należą do nich:

- prace w chronionym obszarze bez wiedzy lub z zaniedbaniem niezbędnych środków ostrożności, takich jak wyłączenie (blokowanie) czujek;
- warunki otoczenia, takie jak ciepło, dym, płomień, para lub kurz z procesów gotowania lub technologicznych;
- awarie mechaniczne i elektryczne, często wynikające ze skutków wibracji, uderzenia lub korozji;
- prace serwisowe lub testowe wykonywane bez uprzedniego powiadomienia straży pożarnej lub alarmowego centrum odbiorczego;
- elektryczne stany nieustalone (takie jak wyładowania atmosferyczne lub przepięcia) lub zakłócenia radiowe;
- nieodpowiednia obsługa, brak wymaganych kwalifikacji i kompetencji operatorów SSP;
- nagromadzenie się kurzu lub brudu wewnątrz czujki lub przedostanie się owadów;
- zmiany w budynku lub sposobie jego użytkowania bez odpowiednich korekt w instalacji SSP;
- przypadkowe lub złośliwe uruchomienie ręcznych ostrzegaczy pożarowych lub czujek.

Z przedstawionych powyżej informacji można wywnioskować, że fałszywe alarmy generowane są często ze zdarzeń całkowicie niezależnych od zastosowanego systemu. Środki zabezpieczające przed występowaniem fałszywych alarmów nie są w stanie uchronić systemu przed niestarnie wykonywanymi konserwacjami, zmianami materiałowymi w otoczeniu detektorów czy uszkodzeniami np. w wyniku prowadzonych na terenie obiektu prac technicznych. W związku z powyższym całkowite wyeliminowanie takich zdarzeń wydaje się mało prawdopodobne.

Detection elements and their susceptibility to false triggering

The main component of the detection system is the fire alarm control panel. However, without properly selected and maintained detection elements, there is no way for the system to work properly and perform its function. Currently, designers have a wide range of detectors at their disposal to ensure proper detection. However, each of these detectors may be susceptible to factors whose presence will generate alarms that do not originate from a real fire. The following describes the factors that can affect the triggering of such alarms by different types of detectors.

Smoke detectors

Factors affecting the possibility of a false alarm:

- smoke from the chemical, physical or mechanical process and the presence of other vapours, not resulting from the process of combustion or pyrolysis;
- fine dust, including the slow accumulation of fine dust or dust from the air;
- steam or condensation.

All of these factors can result from normal processes/activities or unusual environmental extremes. Insect invasions can also be a serious problem. In addition, false alarms signalled by linear smoke detectors can often occur when the light beam is partially obscured by, for example, an obstacle caused by human activity or resulting from birds or bats perching on the detectors.

Heat detectors

False alarms signalled by heat detectors can be caused by an unnatural rise in temperature caused by heating devices, technological processes, sunlight. In contrast, such alarms triggered by differential heat detectors can be caused by a rapid rise in temperature despite the presence of normal room conditions that occur after exposure to low temperatures, such as loading docks with large doors to the outside.

UV flame detectors

False alarms signalled by UV (ultraviolet) flame detectors can be caused by:

- lightning bolts,
- ionizing radiation,
- ultraviolet and quartz-halogen lamps.

IR flame detectors

IR (infrared) flame detectors should not respond to stable sources of infrared radiation, such as:

- very hot objects,
- sunlight.

However, IR flame detectors can be triggered if the steady light is modulated by, for example, moving tree branches or fan blades. When using these detectors outdoors, care must be taken to avoid false alarms initiated by reflections from water, glass, mirrors, sparks, etc.

Elementy detekcyjne i ich podatność na fałszywe wzbudzenia

Głównym elementem systemu detekcyjnego jest centrala sygnalizacji pożarowej. Jednakże bez odpowiednio dobranych i konserwowanych elementów detekcyjnych nie ma możliwości, aby system ten działał poprawnie i spełniał swoją funkcję. Obecnie projektanci mają do dyspozycji szeroki wybór detektorów, aby zapewnić prawidłową pracę detekcji. Niemniej, każdy z tych detektorów może być podatny na czynniki, których obecność będzie generować alarmy nie pochodzące z prawdziwego pożaru. Poniżej opisano czynniki, które mogą mieć wpływ na wywoływanie takich alarmów przez różne typy czujek.

Czujki dymu

Czynniki wpływające na możliwość powstania fałszywego alarmu:

- dym pochodzący z procesu chemicznego, fizycznego lub mechanicznego oraz występowania innych oparów, niebędący wynikiem procesu spalania lub pirolizy;
- pyły, w tym powolne gromadzenie się pyłu lub kurzu z powietrza;
- para wodna lub kondensacja.

Wszystkie te czynniki mogą wynikać z normalnych procesów/czynności lub niezwyklej ekstremalnych zjawisk środowiskowych. Poważnym problemem mogą także stanowić inwazje owadów.

Dodatkowo fałszywe alarmy sygnalizowane przez liniowe czujki dymu mogą często występować, gdy wiązka światła zostanie częściowo przysłonięta np. przeszkodą spowodowaną działalnością człowieka lub wynikającą z przesiadywania na czujkach ptaków lub nietoperzy.

Czujki ciepła

Fałszywe alarmy sygnalizowane przez czujki ciepła mogą być wywołane nienaturalnym wzrostem temperatury powodowanym przez urządzenia grzewcze, procesy technologiczne, nasłonecznienie. Z kolei takie alarmy wywołane przez czujki ciepła różniczkowe mogą być spowodowane gwałtownym wzrostem temperatury mimo występowania normalnych warunków w pomieszczeniu, które pojawiają się po ekspozycji na niskie temperatury np. doki przeładunkowe z dużymi drzwiami na zewnątrz.

Czujki płomienia UV

Alarmy fałszywe sygnalizowane przez czujki płomienia w zakresie UV (nadfioletu) mogą być powodowane przez:

- błyskawice piorunowe,
- promieniowanie jonizujące,
- lampy ultrafioletowe i kwarcowo-halogenowe.

Czujki płomienia IR

Czujki płomienia w zakresie IR (podczerwieni) nie powinny reagować na stabilne źródła promieniowania podczerwonego, takie jak:

- bardzo gorące przedmioty,
- światło słoneczne.

Czujki płomienia w zakresie IR mogą jednak zadziałać, jeżeli stałe światło zostanie modulowane przez np. poruszające się gałęzie drzew lub łopatki wentylatora. Podczas użytkowania tych czujek

It is well known that SSP designers have various types of detectors at their disposal for creating an effectively working system. However, it should be noted that for the correct selection and placement of detectors, it is not enough only to know the purpose of the protected room and the materials present there, but the height of these rooms is also important. In order to illustrate this issue, the table below refers to the relationship between the height of the room and the type of detectors that can be used.

Table 1. Placement of fire detectors
Tabela 1. Rozmieszczenie czujek pożarowych

Height of the room / Wysokość pomieszczenia	Point smoke detector (PN-EN 54-7) / Punktowa czujka dymu (PN-EN 54-7)	Line smoke detector (PN-EN 54-12) / Liniowa czujka dymu (PN-EN 54-12)	Point smoke detectors (PN-EN 54-5) / Punktowa czujka ciepła (PN-EN 54-5)	Line heat detector (PN-EN 54-22) / Liniowa czujka ciepła (PN-EN 54-22)	Flame detector (PN-EN 54-10) / Czujka płomienia (PN-EN 54-10)
Up to 45 m / Do 45 m	Inappropriate / Nieodpowiednia	Appropriate – depending on the application and environmental conditions b) c) / Odpowiednia – w zależności od zastosowania oraz warunków otoczenia b) c)	Inappropriate / Nieodpowiednia	Inappropriate / Nieodpowiednia	Appropriate – depending on the class and location of the detector / Odpowiednia – w zależności od klasy i lokalizacji czujki
Up to 25 m / Do 25 m	Inappropriate / Nieodpowiednia	Appropriate – depending on the application and environmental conditions a) c) / Odpowiednia – w zależności od zastosowania oraz warunków otoczenia b) c)	Inappropriate / Nieodpowiednia	Inappropriate / Nieodpowiednia	Appropriate – depending on the class and location of the detector / Odpowiednia – w zależności od klasy i lokalizacji czujki
Up to 16 m / Do 16 m	Appropriate – depending on the application and environmental conditions / Odpowiednia – w zależności od zastosowania oraz warunków otoczenia	Appropriate / Odpowiednia	Inappropriate / Nieodpowiednia	Inappropriate / Nieodpowiednia	Appropriate – depending on the class and location of the detector / Odpowiednia – w zależności od klasy i lokalizacji czujki
Up to 12 m / Do 12 m	Appropriate / Odpowiednia	Appropriate / Odpowiednia	Inappropriate / Nieodpowiednia	Inappropriate / Nieodpowiednia	Appropriate / Odpowiednia
Up to 9 m / Do 9 m	Appropriate / Odpowiednia	Appropriate / Odpowiednia	Inappropriate / Nieodpowiednia	Appropriate – only for class A1 / Odpowiednia – tylko klasa A1	Appropriate / Odpowiednia
Up to 7.5 m / Do 7,5 m	Appropriate / Odpowiednia	Appropriate / Odpowiednia	Appropriate – only for class A1 / Odpowiednia – tylko klasa A1	Appropriate / Odpowiednia	Appropriate / Odpowiednia
Up to 6 m / Do 6 m	Appropriate / Odpowiednia	Appropriate / Odpowiednia	Appropriate / Odpowiednia	Appropriate / Odpowiednia	Appropriate / Odpowiednia

a) accepted with certification of the detection efficiency / akceptacja z certyfikatem potwierdzającym skuteczność detekcji

b) recommended sensitivity of 35% attenuation or less and full span coverage up to the maximum separation for the beam model selected / zalecana czułość 35% lub mniejsza oraz pokrycie całego zakresu aż do maksymalnej separacji dla wybranego modelu wiązki

c) in cases where there are concerns over stratification, a physical fire test is recommended / w przypadkach, gdy istnieją obawy dotyczące rozwarstwienia, zaleca się przeprowadzenie fizycznego testu ogniowego

Source: Own elaboration based on: PKN-CEN/TS 54-14:2020-09 Fire detection and fire alarm systems Part 14: Guidelines for planning, design, installation, commissioning, use and maintenance.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: PKN-CEN/TS 54-14:2020-09 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 14: Wytyczne planowania, projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji.

na zewnątrz należy zachować ostrożność, aby uniknąć fałszywych alarmów inicjowanych przez odbicia od wody, szkła, luster, iskieł, itp.

Powszechnie wiadomo, że projektanci SSP mają do dyspozycji różne rodzaje detektorów na potrzeby stworzenia skutecznie działającego systemu. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że do poprawnego doboru i rozmieszczenia czujek nie wystarczy jedynie znajomość przeznaczenia chronionego pomieszczenia i występujących tam materiałów, ale istotna jest także wysokość tych pomieszczeń. W celu zilustrowania tego zagadnienia poniżej przedstawiono tabelę odnoszącą się do zależności wysokości pomieszczenia i rodzaju czujek, które mogą być zastosowane.

With the appropriate use of detection devices and taking into account the available solutions (e.g. linear, aspirating, channel, multi-detector devices), it is possible to create a system that can reduce the occurrence of false alarms in the intended operating environment.

Methods to reduce false alarms

As already emphasized in the previous section of this article, the occurrence of false alarms generated by fire alarm systems is an undesirable phenomenon. It is therefore reasonable to take measures to reduce their occurrence. During the design, use and maintenance of the SSP, there are several ways to reduce the risk of a false alarm. Examples of preventive measures include:

- multi-sensor detectors,
- pre-alarm warnings (initial alarms),
- coincidence (interdependence) of signals from two fire detectors, two groups of fire detectors or fire detectors on two independent quiescent lines, functionality related to human activity (alarm variants, mode of operation, confirmation before transmission),
- qualified SSP operator,
- protected remote access to SSP (VPN, accountability and authenticity of access).

In addition, at the design stage itself, it is necessary to take into account both the ambient conditions and the technological processes that may exist in the detector's environment. For example, in a situation where there is a risk that differential heat detectors will be triggered due to their use close to opening spaces outside a building (creating a sudden temperature difference), a decision would have to be made not to use differential detectors. Another case could be the use of UV flame detectors in a situation where there is knowledge of a potential source of ultraviolet light in the detector's surroundings. In such a situation, it would be necessary to provide for protective measures, such as appropriate shielding.

One frequently used safety method is the use of detector coincidence, i.e. the creation of a relationship in which a minimum of two detectors need to be triggered in order to cause a level II alarm (a basic fire alarm). A simplified operation diagram of detector coincidence is shown below.

The presented ways to reduce the number of false alarms provide extremely important knowledge for designers, installers and users, which directly translates into minimizing false reports.

Przy odpowiednim wykorzystaniu urządzeń detekcyjnych oraz biorąc pod uwagę dostępne rozwiązania (np. urządzenia liniowe, zasysające, kanałowe, wielodetektorowe), możliwe jest stworzenie systemu, który w przewidzianym środowisku pracy może ograniczyć generowanie fałszywych alarmów.

Sposoby zmniejszania liczby fałszywych alarmów

Jak już podkreślono w poprzedniej części artykułu, występowanie fałszywych alarmów generowanych przez systemy sygnalizacji pożarowej jest zjawiskiem niepożądanym. Zasadne jest więc podjęcie działań zmierzających do ograniczania ich występowania. W trakcie projektowania, użytkowania oraz konserwowania SSP mamy do dyspozycji kilka sposobów, które pozwolą na zmniejszenie ryzyka wystąpienia fałszywego alarmu. Przykładowymi środkami zapobiegawczymi są:

- czujki wielosensorowe,
- ostrzeżenia przedalarmowe (alarmy wstępne),
- koincydencja (współzależność) sygnałów z dwóch czujek pożarowych, dwóch grup czujek pożarowych lub czujek pożarowych na dwóch niezależnych liniach dozorowych,
- funkcjonalności związane z aktywnością człowieka (warianty alarmowania, tryb pracy, potwierdzenie przed transmisją),
- wykwalifikowany operator SSP,
- chroniony zdalny dostęp do SSP (VPN, rozliczalność i autentyczność dostępu).

Dodatkowo, na samym etapie projektowania należy wziąć pod uwagę zarówno warunki otoczenia, jak i technologiczne procesy, które mogą występować w otoczeniu detektora. Na przykład w sytuacji, gdy istnieje ryzyko, że różniczkowe czujki ciepła będą wzbudzone z uwagi na zastosowanie ich blisko otwierających się przestrzeni na zewnątrz budynku (wytworzenie nagłej różnicy temperatur), należałoby podjąć decyzję o niestosowaniu czujek różniczkowych. Kolejnym przypadkiem może być zastosowanie czujek płomienia UV w sytuacji, gdy posiadamy wiedzę o potencjalnym źródle światła nadfioletowego w otoczeniu czujki. W takiej sytuacji należałoby przewidzieć zastosowanie środków zabezpieczających, np. w postaci stosownego ekranowania.

Jedną z często wykorzystywanych metod zabezpieczających jest zastosowanie koincydencji czujek, czyli stworzenie zależności, w której do wywołania alarmu II stopnia (zasadniczego alarmu pożarowego) potrzeba zadziałania minimum dwóch detektorów. Uproszczony schemat działania koincydencji czujek przedstawiono poniżej.

Przedstawione sposoby zmniejszania liczby fałszywych alarmów stanowią niezwykle istotną wiedzę dla projektantów, instalatorów oraz użytkowników, która bezpośrednio przekłada się na minimalizację fałszywych zgłoszeń.

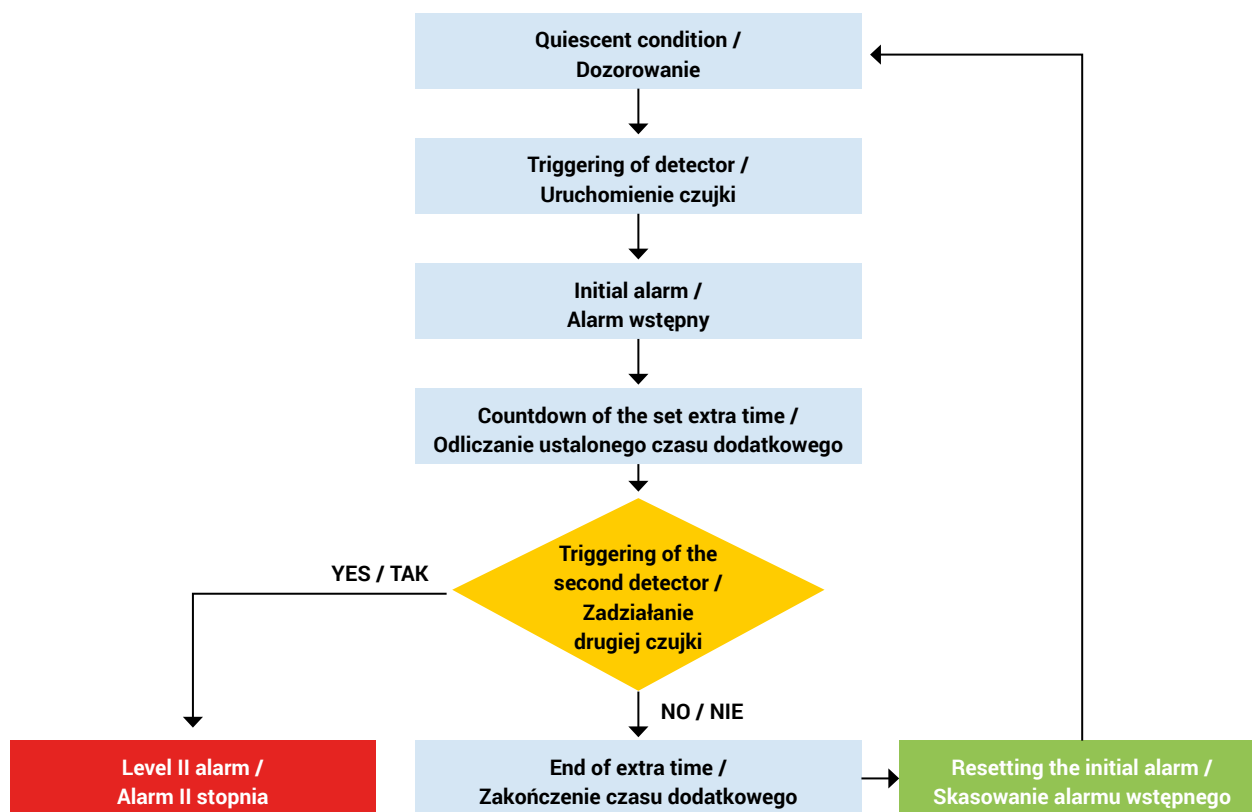


Figure 6. Illustration of the detection principle when coincidence is applied
Rycina 6. Ilustracja zasady detekcji z zastosowaną koincydencją

Source: Own elaboration.
 Źródło: Opracowanie własne.

Conclusion

False alarms can cause serious damage, disrupting work in buildings and affecting the number of emergency service resources during proper emergencies, and lead to situation when real alarms are ignored. Most likely, the complete elimination of such events is not possible, however, the design and use of these systems should always take into account aspects aimed at minimizing their occurrence.

Analysing the available statistical data, it can be observed that the problem in question in many countries has become more acute over the years (an increasing percentage of reports from detection systems are false alarms). In addition, taking into account the available legal regulations in Poland and other selected countries, it can be observed that regulations related to false alarms currently focus on regulating penalties for false alarm reports. Another problem is that this information is generally hard to access due to its dispersion in the regulations, which causes some trouble for a person who would like to find comprehensive information in this area. There are now many options available to prevent the occurrence of false alarms, both technically and by design. However, in order to make correct use of these resources, it is necessary that those using these possibilities have the appropriate level of knowledge and experience to

Podsumowanie

Fałszywe alarmy mogą powodować poważne straty, zakłócając pracę w budynkach i wpływając na liczebność zasobów służb ratowniczych podczas właściwych sytuacji awaryjnych oraz prowadzić do ignorowania alarmów rzeczywistych. Najpewniej całkowite wyeliminowanie takich zdarzeń nie jest możliwe, jednakże przy projektowaniu oraz użytkowaniu tych systemów zawsze powinno brać się pod uwagę aspekty zmierzające do minimalizacji ich wystąpienia. Analizując dostępne dane statystyczne, możemy zaobserwować, że przedmiotowy problem w wielu krajach na przestrzeni lat przybrał na sile (coraz większy odsetek zgłoszeń z systemów detekcyjnych stanowią fałszywe alarmy). Dodatkowo, uwzględniając dostępne regulacje prawne w Polsce i innych wybranych krajach, można zauważyć, że przepisy powiązane z fałszywymi alarmami skupiają się obecnie na regulacji kar za zgłoszenia fałszywych alarmów. Problemem jest też fakt, że informacje te są zasadniczo ciężko dostępne z uwagi na ich rozproszenie w przepisach, co powoduje pewien kłopot dla osoby, która chciałaby odnaleźć kompleksowe informacje w tym zakresie. Obecnie dostępnych jest wiele możliwości pozwalających na zabezpieczanie się przed występowaniem fałszywych alarmów, zarówno pod kątem technicznych, jak i projektowym. Niemniej w celu poprawnego wykorzystywania tych zasobów konieczne jest, aby osoby korzystające z tych możliwości posiadały

ensure that the right security features are selected for the protected zone, taking into account the environmental conditions. Thus, it seems that the basic requirement for fire alarm systems in terms of false fire alarms should be that the designers, as well as the installers and maintainers of SSP installations, are qualified and competent. The mentioned qualifications and competencies in the area in question can be obtained within the framework of the functioning Integrated Qualification System in fire protection, offering the opportunity to formally confirm the qualifications required by the provisions of the Law on Fire Protection (Article 4 paragraph 2) [21] in the area of design, installation and maintenance of fire protection. CNBOP-PIB, in cooperation with experts in the fire protection industry, describes market qualifications that obtain the status of functioning qualifications. Since CNBOP-PIB was granted certification rights by the competent minister, it has the ability to conduct validation (examination) processes and issue certificates bearing the number of the Polish Qualification Framework, in the field of SSP and voice alarm systems (DSO).

odpowiedni poziom wiedzy i doświadczenia, który zagwarantuje dobranie do chronionej strefy właściwych zabezpieczeń, z uwzględnieniem warunków otoczenia. Wydaje się więc, że podstawowym wymaganiem w odniesieniu do systemów sygnalizacji pożarowej w aspekcie fałszywych alarmów pożarowych powinno być posiadanie odpowiednich kwalifikacji i kompetencji zarówno przez projektantów, jak również instalatorów i konserwatorów instalacji SSP. Wspomniane kwalifikacje i kompetencje w omawianym zakresie można uzyskać w ramach funkcjonującego Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji w ochronie przeciwpożarowej, oferującego możliwość formalnego potwierdzenia kwalifikacji wymaganych zapisami ustawy o ochronie przeciwpożarowej (art. 4 ust. 2) [21] w zakresie projektowania, montażu i konserwacji zabezpieczeń przeciwpożarowych. CNBOP-PIB, we współpracy z ekspertami branży przeciwpożarowej, opisuje kwalifikacje rynkowe, które uzyskują status kwalifikacji funkcjonujących. Dzięki nadaniu przez właściwego ministra uprawnień do certyfikowania, CNBOP-PIB ma możliwość prowadzenia procesów walidacji (egzaminowania) oraz wydawania certyfikatów opatrzonych numerem polskiej ramy kwalifikacji, między innymi w zakresie SSP i DSO.

Literature / Literatura

- [1] PKN-CEN/TS 54-14:2020-09 Systemy sygnalizacji pożarowej Część 14: Wytyczne planowania, projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji
- [2] *Ramowe wymagania organizacyjno-techniczne dotyczące uzgadniania przez komendanta powiatowego (miejskiego) państwowej straży pożarowej sposobu połączenia urządzeń sygnalizacyjno-alarmowych systemu sygnalizacji pożarowej z obiektem komendy państwowej straży pożarowej lub wskazanym przez właściwego miejscowo komendanta powiatowego (miejskiego) państwowej straży pożarowej*, Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej, Warszawa 2013.
- [3] New York Senate Bill 6633 NY State Legislature page for S06633, 10.05.2021.
- [4] Blomqvist J., Ericsson K., Festag S., Rütimann L., Simons G., *False alarm study: False Alarm Data Collection and Analysis from Fire Detection and Fire Alarm Systems in Selected European Countries*, Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG, Berlin 2018.
- [5] Beredskabsstyrelsen, Notat om blinde, falske og reelle alarmer, 2011.
- [6] Ustawa z dnia 20 maja 1971 r. Kodeks wykroczeń (Dz.U. 2022 poz. 2151).
- [7] Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 r. Kodeks karny (Dz.U. 2022 poz. 1138 z późn. zm.).
- [8] Law on Fire Protection of the Czech Republic No. 133/1985.
- [9] Criminal code of the Czech Republic, Act No. 40/2009, 08.01.2009.
- [10] UK Public General Acts „Fire and Rescue Services Act 2004”.
- [11] UK Public General Acts „Localism Act 2011”.
- [12] German Criminal Code, Criminal Code in the version published on 13 November 1998 (Federal Law Gazette I, p. 3322), as last amended by Article 2 of the Act of 22 November 2021 (Federal Law Gazette I, p. 4906).
- [13] Wytyczne Stowarzyszenia Wspierania Ochrony Przeciwpożarowej Niemiec (vfdb), *Minimalizacja fałszywych alarmów z automatycznych systemów sygnalizacji pożaru*, lipiec 2003.
- [14] New York City Administrative Code, Local Law 2022/095.
- [15] Municipal Code City of La Quinta, California (Published in 2021 by Order of the City Council), Chapter 11.92 – regulation of false activations of fire alarms.
- [16] The Emergency Management Act of Denmark, Consolidation Act no. 660, 10.06.2009.
- [17] Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, *Statistická Ročenka Hasičského záchranného sboru České republiky 2021*, „Příloha Časopisu” 2022, 5, 112.
- [18] Janik P., *Problematyka fałszywych alarmów z SSP – w świetle danych statystycznych*, referat konferencji naukowej pt. „Fałszywe alarmy generowane przez systemy sygnalizacji pożarowej”, CNBOP-PIB, Józefów 2022.
- [19] Sowa T., *Wymagania i badania elementów wchodzących w skład systemów sygnalizacji pożarowej*, referat konferencji naukowej pt. „Fałszywe alarmy generowane przez systemy sygnalizacji pożarowej”, CNBOP-PIB, Józefów 2022.
- [20] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 109, poz. 719 z późn. zm.).
- [21] Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. 2022 poz. 2057).

MICHAŁ PIETRZAK, M.SC. ENG. – graduate of the first and second degree studies at the Fire Safety Engineering Faculty of the Main School of Fire Service. Since 2014, an employee of CNBOP-PIB Certification Department. He is a co-author of CNBOP-PIB standards and author and co-author of more than a dozen articles and publications in the area of fire alarm devices and fire control, published in trade journals. He gives lectures at conferences, trainings as well as participates in research projects in the area of fire protection systems used in buildings.

MICHAŁ CHMIEL, PH.D. ENG. – graduate of the first and second degree studies at the Fire Safety Engineering Faculty of the Main School of Fire Service. A long-time employee of CNBOP-PIB Certification Department, currently head of this department. He is a co-author of CNBOP-PIB standards, as well as the author and co-author of dozens of articles and several publications in the area of equipment and devices used by firefighters-rescuers during rescue and firefighting operations, published in scientific journals. He gives numerous lectures at conferences, trainings as well as participates in security research projects in cooperation with fire protection units.

CHIEF BRIG. MARIUSZ FELTYNOWSKI, PH.D. ENG., PROF. OF SGSP – has 20 years of operational experience from coordinating national and international large-scale projects organized within the EU (EU Civil Protection Mechanism), the UN (INSARAG, UNDAC), the civilian part of NATO (EADRCC) or the State Fire Service. He is a nationally and internationally recognized disaster and emergency management manager. In the research area, a proponent of the use of modern technology in rescue operations, in 2016–2019 he created the Drone Centre at CNBOP-PIB. He served as chairman of the Droniad Judging Committee until 2019. He has been co-organizing a scientific conference the “DroneTech Meeting” for several years. He has experience in national and international research and development projects, including the use of unmanned systems (e-Pioneer, EASER, Fire-IN, ENOTICE, OZAB, Driver Plus). He is currently the Rector-Commander of the School of the Main Fire Service, Chairman of the Scientific Council of CNBOP-PIB for the 2021–2024 term, and a member of the Expert Council of the University of Warsaw Interdisciplinary Research Center “Tożsamość – Dialog – Bezpieczeństwo” (Identity – Dialogue – Security) for the 2021–2024 term. Carries out the tasks of a member of the convention of the Business Advisory Board of Collegium Humanum and the editorial committee of “Safety & Fire Technology”.

MGR INŻ. MICHAŁ PIETRZAK – absolwent Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego Szkoły Głównej Służby Pożarniczej. Od 2014 roku pracownik Jednostki Certyfikującej CNBOP-PIB. Jest współautorem standardów CNBOP-PIB oraz autorem i współautorem kilkunastu artykułów i publikacji z zakresu urządzeń sygnalizacji alarmu pożaru i automatyki pożarniczej, wydawanych na łamach czasopism branżowych. Prowadzi wystąpienia na konferencjach, szkoleniach oraz bierze udział w projektach badawczych w zakresie instalacji przeciwpożarowych stosowanych w obiektach budowlanych.

DR INŻ. MICHAŁ CHMIEL – absolwent Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego Szkoły Głównej Służby Pożarniczej. Wieloletni pracownik Jednostki Certyfikującej CNBOP-PIB, aktualnie kierownik tego działu. Jest współautorem standardów CNBOP-PIB oraz autorem i współautorem kilkudziesięciu artykułów i kilkunastu publikacji z zakresu sprzętu i wyposażenia wykorzystywanego przez strażaków – ratowników podczas działań ratowniczo-gaśniczych, wydawanych na łamach czasopism naukowych. Prowadzi liczne wystąpienia na konferencjach, szkoleniach oraz bierze udział w projektach badawczych w zakresie bezpieczeństwa przy współpracy z jednostkami ochrony przeciwpożarowej.

NADBRYG. DR INŻ. MARIUSZ FELTYNOWSKI, PROF. SGSP – posiada dwudziestoletnie doświadczenie operacyjne z koordynacji krajowych i międzynarodowych przedsięwzięć o dużej skali organizowanych w ramach UE (Unijny Mechanizm Ochrony Ludności), ONZ (INSARAG, UNDAC), cywilnej części NATO (EADRCC) lub Państwowej Straży Pożarnej. Jest uznanym krajowym i międzynarodowym menadżerem ds. zarządzania w sytuacji katastrof i kryzysów. W zakresie badawczym zwolennik wykorzystania nowoczesnych technologii w ratownictwie, w latach 2016–2019 stworzył w CNBOP-PIB Centrum Dronów. Do 2019 roku pełnił funkcję przewodniczącego Komisji Sędziowskiej Droniady. Od kilku lat współorganizuje konferencję naukową DroneTech Meeting. Posiada doświadczenie w realizacji krajowych i zagranicznych projektów naukowo-badawczych i rozwojowych, w tym także dotyczących wykorzystania systemów bezzałogowych (e-Pioneer, EASER, Fire-IN, ENOTICE, OZAB, Driver Plus). Obecnie jest rektorem-komendantem Szkoły Głównej Służby Pożarniczej, przewodniczącym Rady Naukowej CNBOP-PIB kadencji 2021–2024 oraz członkiem Rady Ekspertów Interdyscyplinarnego Centrum Badawczego Uniwersytetu Warszawskiego „Tożsamość – Dialog – Bezpieczeństwo” kadencji 2021–2024. Realizuje zadania członka konwentu Rady konsultacyjnej Biznesu Collegium Humanum i komitetu redakcyjnego „Safety & Fire Technology”.

Ocena zgodności wyrobów
prowadzona przez CNBOP-PIB

DOPUSZCZENIA WYROBÓW SŁUŻĄCYCH DO OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ

- ✓ zgodnie z wymaganiami techniczno-użytkowymi zawartymi w rozporządzeniu MSWiA

KRAJOWA OCENA I WERYFIKACJA STAŁOŚCI WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH WYROBÓW BUDOWLANYCH

- ✓ zgodnie z wymaganiami Polskich Norm i krajowych ocen technicznych

OCENA I WERYFIKACJA STAŁOŚCI WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH WYROBÓW BUDOWLANYCH

- ✓ zgodnie z wymaganiami norm zharmonizowanych z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady nr 305/2011

CERTYFIKACJA ZGODNOŚCI WYROBÓW SŁUŻĄCYCH DO OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ

- ✓ zgodnie z wymaganiami norm lub kryteriów technicznych CNBOP-PIB

DOBROWOLNA OCENA ZGODNOŚCI WYROBÓW PRZEZNACZONYCH NA RYNEK ZJEDNOCZONYCH EMIRATÓW ARABSKICH

- ✓ zgodnie z uznaniem udzielonym przez Ministerstwo Spraw Wewnętrznych Zjednoczonych Emiratów Arabskich – Kwatera Główna Obrony Cywilnej.
Działalność ta prowadzona jest poza zakresem akredytacji PCA.

Jednostka Certyfikująca posiada akredytację Polskiego Centrum Akredytacji (nr AC 063),
autoryzację właściwych ministrów oraz notyfikację w Unii Europejskiej (nr 1438).

Zapytania w sprawie oceny zgodności prosimy kierować do Jednostki Certyfikującej CNBOP-PIB.

KONTAKT

Jednostka Certyfikująca CNBOP-PIB
ul. Nadwiślańska 213, 05-420 Józefów, tel. +48 22 769 33 47, e-mail: jcw@cnbop.pl

Marek Marzec^{a)*}, Jacek Kuskowski^{a)}^{a)} National Headquarters of the State Fire Service of Poland / Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej

* Corresponding author / Autor korespondencyjny: mmarzec@kg.straz.gov.pl

False Alarms in the Decision Support System of the State Fire Service

Alarmy fałszywe w Systemie Wspomagania Decyzji Państwowej Straży Pożarnej

ABSTRACT

Aim: The aim of the article is to analyse the recording of false alarm cases using the Decision Support System of the State Fire Service (SWD PSP) in terms of certain requirements for a firefighter creating information from an incident. The cases under consideration belong to one of the types of incidents involving fire protection units.

Introduction: Since 1993, when PSP began recording incidents using a database system, the scope of information on false alarms has not changed. To this day, in the incident sheet constituting Annex No. 5 to the regulation on the detailed organization of the national rescue and firefighting system, there is no false alarm as a separate type of incident apart from fire and local emergency. A detailed analysis of the data on false alarms was created in connection with the need to prepare a speech by representatives of KG PSP during a scientific conference organized by CNBOP-PIB entitled "False alarms generated by fire alarm systems". The authors did not limit themselves to the analysis of alarms from detection installations, and the material was expanded to include a spatial analysis of the occurrence of such events.

Methodology: The results of the authors' own analyses performed on the basis of data collected in SWD PSP and software from the geographic information systems (GIS) were used. In their deliberations, the authors also relied on years of experience in creating and revising the rules for recording incidents in SWD PSP and building a new information system for fire protection units.

Conclusions: The scope of data collected by PSP on false alarms is insufficient to carry out accurate and thorough analyses, particularly with regard to the causes of occurrence, detailed information about the facility (site of the incident) and the equipment of buildings with fire alarm systems and others that facilitate or hinder the activities of fire protection units. There is an urgent need to expand the minimum scope of data needed to be recorded in PSP databases. The presented analytical results also indicate that there is insufficient distinction between a local emergency and a false alarm. The upcoming revision of the rules for recording events is expected to include provisions that should improve the quality of data. However, a more detailed analysis will be possible only after the implementation of the newly built SWD PSP, including, among other things, an operational module of the object catalogue.

Keywords: false alarm, Decision Support System of the State Fire Service, principles of recording incidents, State Fire Service, spatial analysis

Type of article: review article

Received: 07.11.2022; Reviewed: 16.11.2022; Accepted: 08.12.2022;

Authors' ORCID IDs: M. Marzec – 0000-0002-9169-2465; J. Kuskowski – 0000-0001-8800-8899;

Percentage contribution: M. Marzec – 60%; J. Kuskowski – 40%;

Please cite as: SFT Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 134–145, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.7>;

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 artykułu jest analiza ewidencjonowania przypadków alarmów fałszywych za pomocą Systemu Wspomagania Decyzji Państwowej Straży Pożarnej (SWD PSP) pod kątem określonych wymagań wobec strażaka tworzącego informację ze zdarzenia. Rozpatrywane przypadki należą do jednego z rodzajów zdarzeń, w których uczestniczą jednostki ochrony przeciwpożarowej.

Wprowadzenie: Od 1993 roku, kiedy rozpoczęto w PSP ewidencjonowanie zdarzeń za pomocą systemu bazodanowego, zakres informacji dotyczących alarmów fałszywych nie uległ zmianie. Do dzisiaj w formularze ze zdarzenia stanowiącej załącznik nr 5 do rozporządzenia w sprawie szczegółowej organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego brak jest alarmu fałszywego jako odrębnego rodzaju zdarzenia poza pożarem i miejscowym zagrożeniem. Szczegółowa analiza danych dotyczących alarmów fałszywych powstała w związku z potrzebą przygotowania wystąpienia przedstawicieli KG PSP podczas konferencji naukowej organizowanej przez CNBOP-PIB pt. „Fałszywe alarmy generowane przez systemu sygnalizacji pożarowej”. Autorzy nie ograniczyli się tylko do analizy alarmów z instalacji wykrywania, a materiał został rozszerzony o analizę przestrzenną występowania tego rodzaju zdarzeń.

Metodologia: Wykorzystano wyniki własnych analiz autorów wykonanych na podstawie danych zgromadzonych w SWD PSP oraz oprogramowanie z zakresu systemów informacji geograficznej (GIS). W swoich rozważaniach autorzy opierali się również na wieloletnim doświadczeniu przy tworzeniu i nowelizowaniu zasad ewidencjonowania zdarzeń w SWD PSP oraz budowie nowego systemu informatycznego dla jednostek ochrony przeciwpożarowej.

Wnioski: Zakres danych gromadzonych przez PSP w zakresie alarmów fałszywych jest niewystarczający do przeprowadzenia dokładnych i wnikliwych analiz, w szczególności w zakresie przyczyn wystąpienia, szczegółowych informacji o obiekcie (miejscu zdarzenia) oraz wyposażeniu budynków w systemy sygnalizacji pożarowej oraz inne ułatwiające lub utrudniające prowadzenie działań jednostkom ochrony przeciwpożarowej. Istnieje pilna potrzeba rozbudowania minimalnego zakresu danych niezbędnych do ewidencjonowania w bazach danych PSP. Przedstawione wyniki analiz wskazują również na niedostateczne rozgraniczenie pomiędzy miejscowym zagrożeniem a alarmem fałszywym. Najbliższa nowelizacja zasad ewidencjonowania zdarzeń ma zawierać zapisy, które powinny poprawić jakość danych. Dokładniejsza analiza będzie jednak możliwa dopiero po wdrożeniu nowobudowanego SWD PSP, uwzględniającego między innymi moduł operacyjnego katalogu obiektów.

Słowa kluczowe: alarm fałszywy, System Wspomagania Decyzji Państwowej Straży Pożarnej, zasady ewidencjonowania zdarzeń, Państwowa Straż Pożarna, analiza przestrzenna

Typ artykułu: artykuł przeglądowy

Przyjęty: 07.11.2022; **Zrecenzowany:** 16.11.2022; **Zaakceptowany:** 08.12.2022;

Identyfikatory ORCID autorów: M. Marzec – 0000-0002-9169-2465; J. Kuskowski – 0000-0001-8800-8899;

Procentowy wkład merytoryczny: M. Marzec – 60%; J. Kuskowski – 40%;

Proszę cytować: SFT Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 134–145, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.7>;

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

Introduction

False alarm, according to the *Rules for Recording Events in the Decision Support System of the State Fire Service* [1], is one of the types of events next to fires (P) and local threats (MZ) for which information from an incident (IzZ) is created. Of the other types of events, such as drills, business trips – only an event card (also specified in the Annex to the Regulation [2]) is created. A false alarm (AF) by definition is: “a call by entities of the national rescue and firefighting system or other fire protection units (JOP) to incidents that have not actually occurred” [1]. A note was also added: “Does not apply to suspected planting of an explosive device, where the JOP secures the activities of other services – MZ” – meaning that, for example, a false alarm for the Police does not simultaneously mean a false alarm for PSP. Since 1999, false alarms have been classified as follows:

- AF malicious – by reporting an incident, the perpetrator intended to mislead the subjects of the system or other JOP;
- AF in good faith – the reporter of the incident observed signs that, in the opinion of the reporter, may have indicated the presence of a hazard, such as fumes, vapours, odours, but upon arrival at the site, the existing hazard was not detected;
- AF from detection systems – reported by fire detection systems or other hazards, caused by malfunctioning of systems or their inadequate operation, not requiring emergency action by system entities or other JOP.

The Central Statistical Office, in defining a false alarm for the purposes of public statistics studies, also refers to rules developed at the General Headquarters of the State Fire Service (KG PSP) and states on its website [3] that a false alarm is “a fire alarm triggered in a situation where there is no fire, there was no fire, and there is no reason why a fire could actually occur.” In turn, the Penal Code [4] in Article 224a. [False alarm] in § 1 states: “Whoever, knowing that a threat does not exist, reports an event that endangers the life or health of many people or

Wprowadzenie

Alarm fałszywy według *Zasad ewidencjonowania zdarzeń w Systemie Wspomagania Decyzji Państwowej Straży Pożarnej* [1] to jeden z rodzajów zdarzeń obok pożarów (P) i miejscowych zagrożeń (MZ), dla których tworzona jest informacja ze zdarzenia (IzZ). Z pozostałych rodzajów zdarzeń, takich jak ćwiczenia, wyjazdy gospodarcze – tworzona jest tylko karta zdarzenia (również określona w załączniku do rozporządzenia [2]). Alarm fałszywy (AF) według definicji to: „wezwanie podmiotów krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego lub innych jednostek ochrony przeciwpożarowej (JOP) do zdarzeń, które faktycznie nie miały miejsca” [1]. Dopisano również uwagę: „Nie dotyczy podejrzenia podłożenia ładunku, gdzie JOP zabezpieczają działania innych służb – MZ” – z czego wynika, że przykładowo alarm fałszywy dla Policji nie oznacza jednocześnie alarmu fałszywego dla PSP. Od 1999 roku alarmy fałszywe klasyfikowane są następująco:

- AF złośliwe – zgłaszając zdarzenie, sprawca miał na celu wprowadzenie podmiotów systemu lub innych JOP w błąd;
- AF w dobrej wierze – zgłaszający zdarzenie zaobserwował oznaki, które w ocenie zgłaszającego mogły wskazywać występowanie zagrożenia, np. dym, pary, zapachy, lecz po przybyciu na miejsce nie stwierdzono istniejącego zagrożenia;
- AF z instalacji wykrywania – zgłaszane przez instalacje wykrywania pożaru lub innych zagrożeń, spowodowane wadliwym zadziałaniem systemów bądź ich nieodpowiednią obsługą, niewymagające podjęcia działań ratowniczych przez podmioty systemu lub inne JOP.

Główny Urząd Statystyczny, definiując alarm fałszywy na potrzeby opracowań statystyki publicznej, powołuje się również na zasady opracowane w Komendzie Głównej PSP (KG PSP) i podaje na swojej stronie [3], że alarm fałszywy to „alarm pożarowy, wywołany w sytuacji, gdy pożaru nie ma, nie było i brak powodów, dla których pożar mógłby rzeczywiście powstać”. Z kolei Kodeks karny [4] w art. 224a. [Fałszywy alarm] w § 1. traktuje: „Kto wiedząc, że zagrożenie nie istnieje, zawiadamia o zdarzeniu, które zagraża

property of significant size, or creates a situation intended to induce a belief in the existence of such a threat, thereby inducing an action of a public utility institution or an authority for the protection of security, public order or health aimed at overcoming the threat, shall be subject to imprisonment for a term of 6 months to 8 years.”

In conclusion, the definition of a false alarm is not clear, and in PSP we get its full wording with the description of the subtypes of such alarms in the classification cited above. It should be emphasized that a firefighter compiling information from an incident, depending on the actions taken and the equipment used, has the option of classifying the incident as a false alarm or a local emergency. The boundary between these types of events is impossible to determine precisely.

Analysing the format of the event information itself, we note that there is no box designated for a false alarm. In the PSP Decision Support System (SWD PSP) in the electronic form, such a possibility already exists, and in the new SWD PSP planned for implementation, data on false alarms has been expanded to include additional fields. Therefore, it can be concluded that the regulation [2], specifically Annex 5, now contains the minimum data that should be included in the IzZ. This insufficient-for-analysis content of the IzZ database in the newly-built system has been expanded to include data from reports received by PSP, on the basis of which incident cards are created, including but not limited to AF.

Historical data

Data from incident information is stored in SWD PSP, and at the national level it is possible to analyse all incidents that have been entered into the system since 1993. In 1993–1998, false alarms were recorded without today's division into malicious, in good faith and from detection systems. Table 1 shows the total number of these incidents per year. No increase in the number of false alarms was observed in the early years, as has been the case from 1999 to the present. By the end of October 2022, more than 41,000 had already been registered.

Table 1. False alarms in 1993–1998
Tabela 1. Alarmy fałszywe w latach 1993–1998

Year / Rok	Number of false alarms / Liczba alarmów fałszywych
1993	10 863
1994	11 667
1995	10 735
1996	9 738
1997	9 320
1998	10 234

Source: KG PSP data.
Źródło: Dane KG PSP.

życiu lub zdrowiu wielu osób lub mieniu w znacznych rozmiarach lub stwarza sytuację, mającą wywołać przekonanie o istnieniu takiego zagrożenia, czym wywołuje czynność instytucji użyteczności publicznej lub organu ochrony bezpieczeństwa, porządku publicznego lub zdrowia mającą na celu uchylenie zagrożenia, podlega karze pozbawienia wolności od 6 miesięcy do lat 8”.

Reasumując, definicja alarmu fałszywego nie jest jednoznaczna, a w PSP pełne jej brzmienie otrzymujemy wraz z opisem podrodzajów takich alarmów w przytoczonej wyżej klasyfikacji. Należy podkreślić, że strażak sporządzający informacje ze zdarzenia, w zależności od podjętych działań i użytego sprzętu, ma możliwość zakwalifikowania zdarzenia jako alarm fałszywy lub miejscowe zagrożenie. Granica pomiędzy tymi rodzajami zdarzenia jest niemożliwa do dokładnego ustalenia.

Analizując samą formatkę informacji ze zdarzenia, zauważamy, że nie posiada ona pola przeznaczonego dla alarmu fałszywego. W Systemie Wspomagania Decyzji PSP (SWD PSP) w formularzu elektronicznym już taka możliwość istnieje, a w planowanym do wdrożenia nowym SWD PSP dane dotyczące alarmów fałszywych zostały rozbudowane o dodatkowe pola. Można zatem wnioskować, że rozporządzenie [2], a dokładnie załącznik nr 5, zawiera obecnie minimalny zakres danych, który powinien znaleźć się w IzZ. Ta niewystarczająca do analizy zawartość bazy danych dotyczących IzZ w nowobudowanym systemie została rozszerzona o dane ze zgłoszeń wpływających do PSP, na podstawie których tworzy się karty zdarzeń, w tym między innymi AF.

Dane historyczne

Dane z informacji ze zdarzeń przechowywane są w SWD PSP i na poziomie krajowym możliwe jest analizowanie wszystkich zdarzeń, które wpisano do systemu od 1993 roku. W latach 1993–1998 alarmy fałszywe ewidencjonowane były bez dzisiejszego podziału na złośliwe, w dobrej wierze i z instalacji wykrywania. Tabela 1 przedstawia liczbę tych zdarzeń ogółem w roku. W pierwszych latach nie zaobserwowano wzrostu liczby alarmów fałszywych, jak to ma miejsce od 1999 roku po dzień dzisiejszy. Do końca października 2022 roku zaewidencjonowano ich już ponad 41 tysięcy.

From 1993 to the end of 2021, there is an almost fourfold (416%) increase in the number of recorded false alarms overall, from 10,863 in 1993 to 45,208 in 2021. Not all subtypes of false alarms contribute to this. After reaching a maximum of 2,698 false alarms in 2005, the number has declined each year until it reaches less than one and a half thousand (1,471) in 2021. The largest increase in the number of incidents is recorded in the group of false alarms from detection systems – almost fourteen fold (by 1,378%), from 1,359 in 1999 to 18,733 in 2021.

Od 1993 roku do końca 2021 roku obserwujemy prawie czterokrotny (o 416%) wzrost liczby zaewidencjonowanych alarmów fałszywych ogółem, od 10 863 w 1993 roku do 45 208 w roku 2021. Nie wszystkie podrodzaje alarmów fałszywych mają w tym swój udział. Po osiągnięciu maksymalnej liczby 2698 alarmów fałszywych złośliwych w 2005 roku, co roku liczba ta maleje, aż do niespełna półtora tysiąca (1471) w 2021 roku. Największy wzrost liczby zdarzeń zanotowany jest w grupie alarmów fałszywych z instalacji wykrywania – prawie czternastokrotny (o 1378%), od 1359 w 1999 roku do 18 733 w 2021 roku.

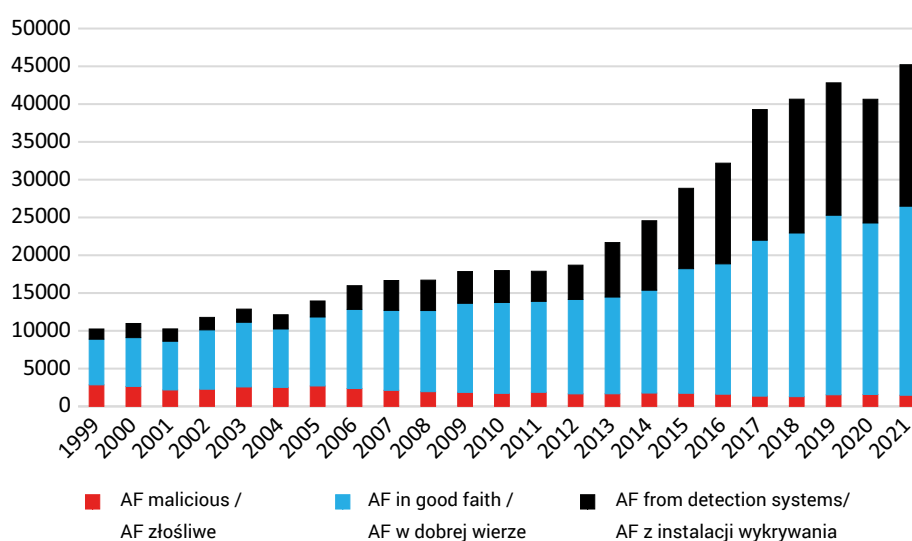


Figure 1. Number of false alarms from 1999 to 2021 by type of AF
Rycina 1. Liczba alarmów fałszywych w latach 1999–2021 z podziałem na rodzaje AF

Source: Own elaboration based on data from SWD PSP.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych SWD PSP.

The number of false alarms in good faith is also on the rise, but their fourfold increase is hardly noticeable compared to the growth rate in the group of false alarms from detection systems. There are many reasons for this, and, without entering the area of the control and investigation division, it can generally be said that the number of facilities equipped with fire alarm systems and installations is increasing, among other things. However, the problem may be the efficiency of these devices and the existing procedures launched when the systems are tripped.

Using last year's example (2021), the share of false alarms against all incidents handled by fire protection units was as follows (similar over the past few years):

- trip to an incident every 54 seconds,
- trip to a fire every 4 minutes and 56 seconds,
- trip to a local emergency every 1 minute and 13 seconds,
- trip to a false alarm every 11 minutes and 37 seconds.

False alarms in 2021 accounted for 7.8% of all incidents, and 41.44% of them were false alarms from detection systems. The frequency of trips to AF (every less than 12 minutes) gives an idea of the unnecessary costs generated and the time JOP may be needed elsewhere.

Rośnie również liczba alarmów fałszywych w dobrej wierze, ale ich czterokrotny wzrost jest mało zauważalny w porównaniu z dynamiką wzrostu w grupie alarmów fałszywych z instalacji wykrywania. Przyczyn jest wiele i, nie wchodząc w pole działalności pionu kontrolno-rozpoznawczego, ogólnie można stwierdzić, że rośnie m.in. liczba obiektów wyposażonych w instalacje i systemy sygnalizacji pożarowej. Problemem może być jednak sprawność tych urządzeń i istniejące procedury uruchamiane po zadziałaniu systemów.

Na przykładzie ubiegłego roku (2021) udział alarmów fałszywych na tle wszystkich zdarzeń obsługiwanych przez jednostki ochrony przeciwpożarowej wyglądał następująco (podobnie na przestrzeni ostatnich kilku lat):

- wyjazd do zdarzenia co 54 sekundy,
- wyjazd do pożaru co 4 minuty i 56 sekund,
- wyjazd do miejscowego zagrożenia co 1 minutę i 13 sekund,
- wyjazd do alarmu fałszywego co 11 minut i 37 sekund.

Alarmy fałszywe w 2021 roku stanowiły 7,8% wszystkich zdarzeń, a 41,44% z nich to alarmy fałszywe z instalacji wykrywania. Częstotliwość wyjazdów do AF (co niespełna 12 minut) daje pogląd na generowane niepotrzebne koszty i czas, w którym JOP mogą być potrzebne w innym miejscu.

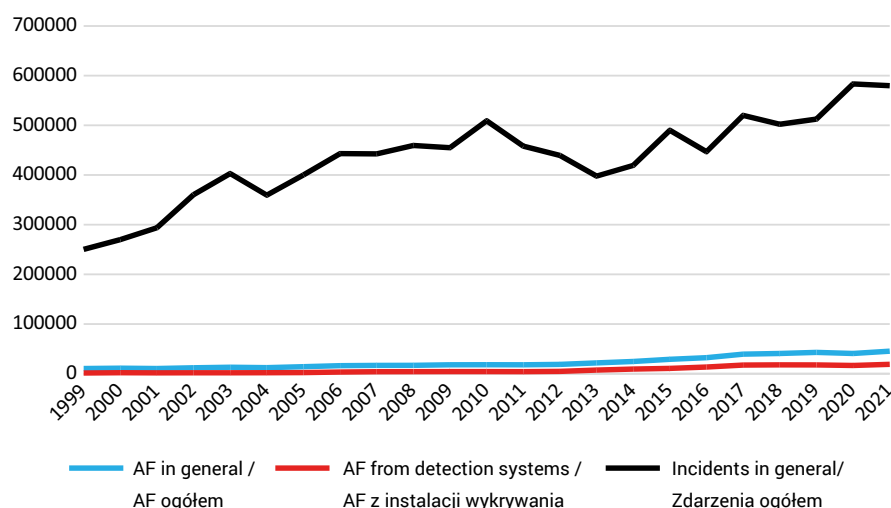


Figure 2. Share of false alarms from 1999–2021 against total incidents

Rycina 2. Udział alarmów fałszywych w latach 1999–2021 na tle zdarzeń ogółem

Source: Own elaboration based on data from SWD PSP.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych SWD PSP.

Analysis of the flow of events from the detection system in SWD PSP – from reporting an event to a false alarm

Based on the data collected in SWD PSP from 2010–2021, an analysis and visualization of the quantitative flow of requests from detection systems through the events handled in SWD PSP up to the creation of information from the incident was carried out. Figure 3 shows the discrepancies in the data, which require an in-depth analysis of the procedures, the rules of disposition of JOP forces and resources, and the data flows within PSP SWD system itself.

Analiza przepływów zdarzeń z instalacji wykrywania w SWD PSP – od zgłoszenia zdarzenia do alarmu fałszywego

Bazując na danych zebranych w SWD PSP z lat 2010–2021, przeprowadzono analizę i wizualizację przepływu ilościowego zgłoszeń z instalacji wykrywania poprzez zdarzenia obsługiwane w SWD PSP aż do utworzenia informacji ze zdarzenia. Rycina 3 przedstawia rozbieżności w danych, które wymagają pogłębionej analizy procedur, zasad dysponowania sił i środków JOP oraz przepływów danych wewnątrz samego systemu SWD PSP.

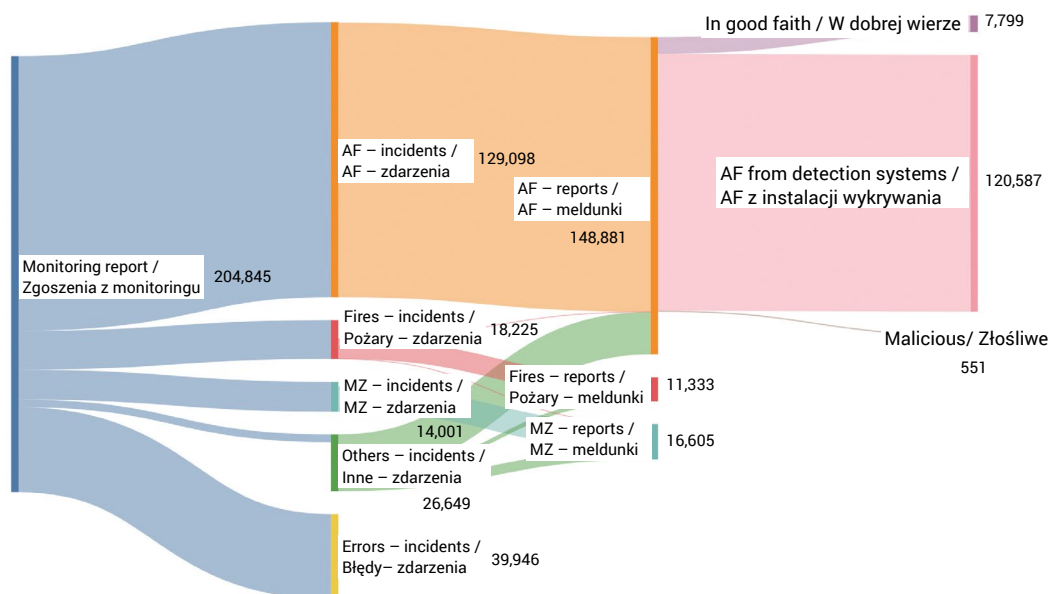


Figure 3. Flow chart of requests from detection systems

Rycina 3. Wykres przepływu zgłoszeń z instalacji wykrywania

Source: Own elaboration based on data from SWD PSP.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych SWD PSP.

The fundamental problem is that nearly 20% of calls where fire monitoring is indicated as the source of the call qualify as errors. There may be many reasons for this. Their determination requires in-depth analysis in cooperation with the control and investigation division. A potential source of such situations is inadequate training of fire alarm system operators, whose actions lead to the diverting of forces and resources to JOP and, as a consequence, the entire incident being logged in SWD PSP as an error.

Zasadniczym problemem jest to, iż blisko 20% zgłoszeń, w których jako źródło zgłoszenia wskazany jest monitoring przeciwpożarowy, kwalifikuje się jako błędy. Z analizy rozkładu czasowego zaprezentowanego na rycinie 4 zauważamy wyraźną tendencję wzrostową liczby zgłoszeń zakończonych błędami. Przyczyn takiego stanu może być wiele. Ich ustalenie wymaga pogłębionej analizy we współpracy z pionem kontrolno-rozpoznawczym. Potencjalnym źródłem takich sytuacji jest niewłaściwe przeszkolenie osób obsługujących systemy sygnalizacji pożarowej, których działania prowadzą do zawracania sił i środków do JOP i, w konsekwencji, zaewidencjonowania całego zdarzenia w SWD PSP jako błędu.

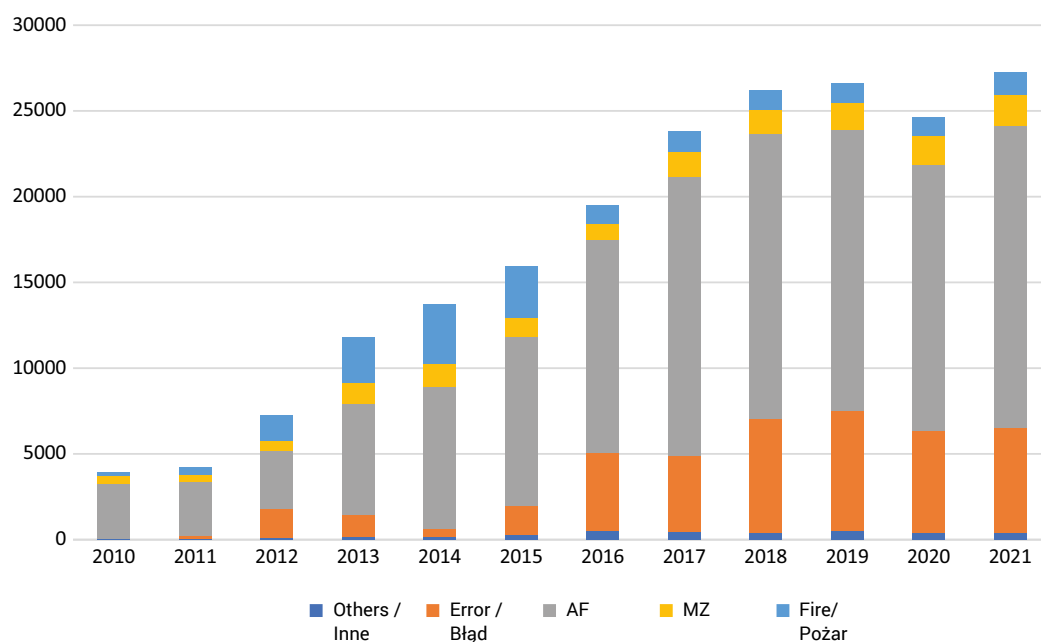


Figure 4. Comparison of the number of incidents and errors in SWD PSP

Rycina 4. Porównanie liczby zdarzeń i błędów w SWD PSP

Source: Own elaboration based on data from SWD PSP.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych SWD PSP.

The second discrepancy visible in the analysed chart (see Figure 3) is the “loss” and “appearance” of events and IzZ. SWD PSP is a system built based on a relational database, which means that the flow of data is covered by certain rules. Among other things, this means that a single piece of information from an incident is generated from a physical event involving fire protection units. It can be based on a number of events that have arisen from notifications. An event created on the basis of a report from a detection system should be completed with information from the event, in which the “Noticed by” box should indicate “detection system”, and the “Reported by” box should indicate “monitoring”. The flow chart in Figure 3 shows that some of the reports classified as from detection systems are not recorded as an event and consequently no IzZ is formed from them. This applies to about 11,000 applications over 11 years. On the other hand, we have a discrepancy in the “Other events” category, where there are about 23,000 events from detection systems, for which 80%

Drugą rozbieżnością widoczną na analizowanym wykresie (zob. ryc. 3) jest „gubienie” i „pojawianie” się zdarzeń i IzZ. SWD PSP jest systemem zbudowanym na podstawie relacyjnej bazy danych. W efekcie przepływ informacji jest objęty określonymi zasadami. Między innymi oznacza to, iż z fizycznego zdarzenia, w którym biorą udział jednostki ochrony przeciwpożarowej, powstaje jedna informacja ze zdarzenia. Może ona opierać się na kilku zdarzeniach, które powstały ze zgłoszeń. Zdarzenie powstałe na bazie zgłoszenia z instalacji wykrywania powinno być zakończone informacją ze zdarzenia, w której w polu „Zauważenie zdarzenia przez” powinno być zaznaczone „instalację wykrywania”, zaś w polu „Zgłoszono przez” – „monitoring”. Wykres przepływów na rycinie 3 pokazuje, iż część zgłoszeń zaklasyfikowanych jako z instalacji wykrywania nie zostaje zarejestrowana jako zdarzenie i w konsekwencji nie powstaje z nich IzZ. Dotyczy to około 11 tysięcy zgłoszeń w skali 11 lat. Z drugiej strony mamy rozbieżność w kategorii „Inne zdarzenia”,

IzZ are created with a type of false alarm. There can be many reasons for this, from the most mundane, such as analytical errors during the generation of the data set, to much more serious ones classified as SWD PSP system errors.

gdzie pojawia się około 23 tysięcy zdarzeń z instalacji wykrywania, z których w 80% powstaje IzZ z rodzajem alarm fałszywy. Przyczyn takiego stanu rzeczy może być wiele, od najbardziej prozaicznych, takich jak błędy analityczne podczas generowania zestawu danych, po dużo poważniejsze klasyfikowane jako błędy systemu SWD PSP.

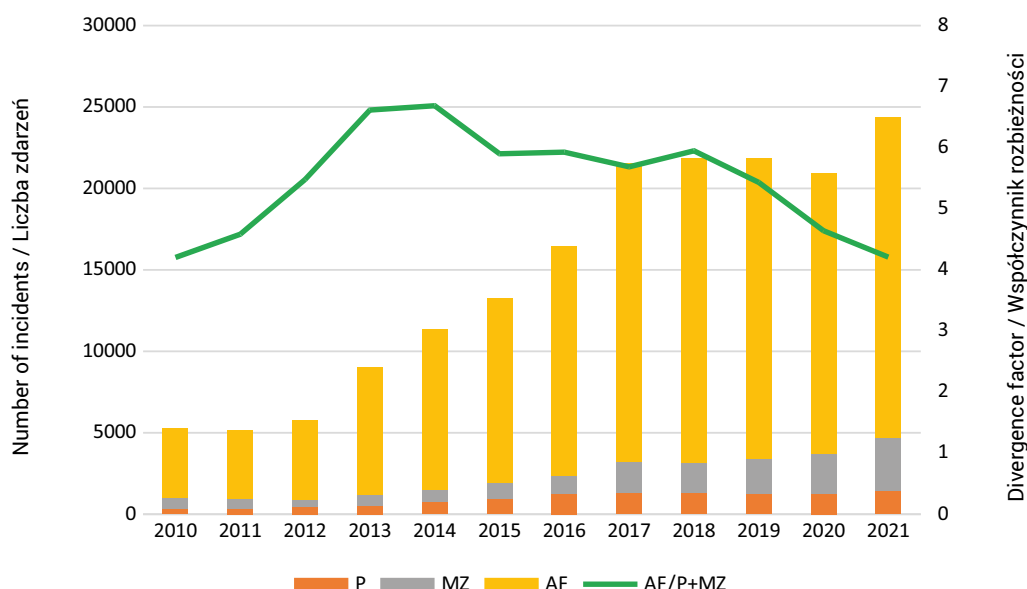


Figure 5. Share of incident types with IzZ from monitoring reports between 2010 and 2021
Rycina 5. Udział rodzajów zdarzeń z IzZ ze zgłoszeń z monitoringu w latach 2010–2021

Source: Own elaboration based on data from SWD PSP.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych SWD PSP.

The last relationship observed is the discrepancy factor between the way a monitoring incident is terminated. The factor is trending downward for the time being. In 2010, for every 4 false alarms, there was 1 fire or local emergency from a monitoring report. In subsequent years, it grew to a level of 6 AF per other incident and more between 2013 and 2016, before falling back to 2010 levels in 2021. It is difficult to make predictions based on this data and a large dose of caution should be exercised, primarily because a time segment of the data is being analysed. In addition, the prediction of the likely distribution of data depends on the number of consecutive sites included in the monitoring system and the incident load of fire protection units.

Ostatnią zaobserwowaną zależnością jest współczynnik rozbieżności pomiędzy sposobem zakończenia obsługi zdarzenia z monitoringu. Współczynnik ten na chwilę obecną ma tendencję malejącą. W 2010 roku na 4 alarmy fałszywe przypadał 1 pożar lub miejscowe zagrożenie ze zgłoszenia z monitoringu. W kolejnych latach rósł on do poziomu 6 AF na inne zdarzenie i więcej w latach 2013–2016, by następnie spaść w 2021 roku do poziomu z 2010 roku. Na podstawie tych danych ciężko jest dokonać predykcji i należy zachować dużą dawkę ostrożności, przede wszystkim z uwagi na fakt, iż analizowany jest wycinek czasowy danych. Ponadto prognozowanie prawdopodobnego rozkładu danych uzależnione jest od liczby kolejnych obiektów włączonych do systemu monitoringu oraz obciążenia zdarzeniami jednostek ochrony przeciwpożarowej.

Spatial distribution of false alarms from detection systems

Spatial analysis was carried out on the basis of information from incidents in which “detection system” was marked in the box “Notification of incident by” and recorded in 2010–2021. Methods of cartographic presentation of data were used – cartogram and optimized analysis of hot spots.

Rozkład przestrzenny alarmów fałszywych z instalacji wykrywania

Analizę przestrzenną przeprowadzono na podstawie informacji ze zdarzeń, w których w polu „Zauważenie zdarzenia przez” zaznaczono „instalację wykrywania” i zaewidencjonowanych w latach 2010–2021. Wykorzystane zostały metody kartograficznej prezentacji danych – kartogram oraz zoptymalizowana analiza hot spotów.

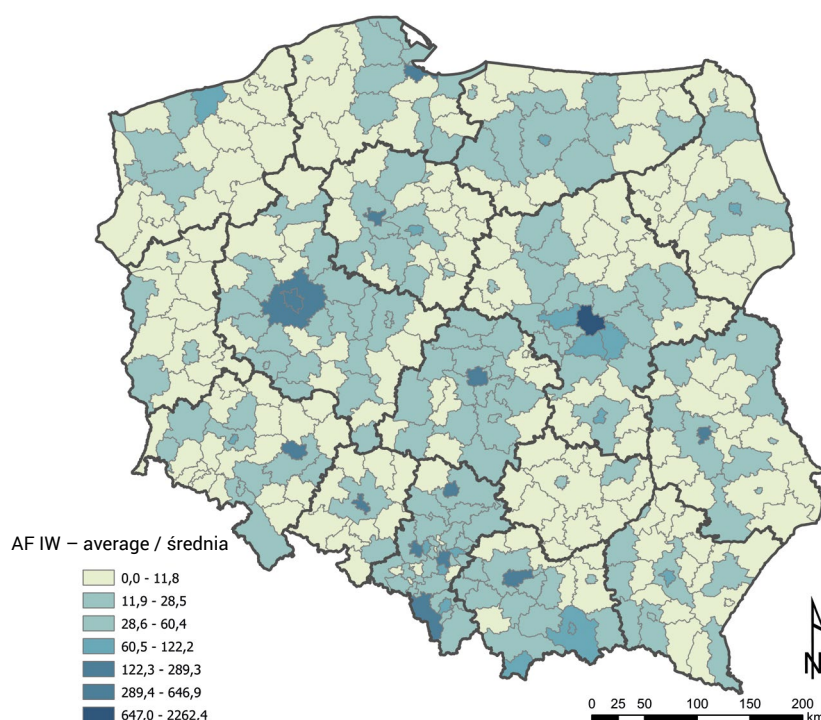


Figure 6. Average number of false alarms from detection systems in counties from 2010 to 2021

Rycina 6. Średnia liczba alarmów fałszywych z instalacji wykrywania w powiatach w latach 2010–2021

Source: Own elaboration based on data from SWD PSP.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych SWD PSP.

Presenting the aggregated data to the district level in the form of a cartogram, it can be observed that the elevated value of the average number of AFs from detection installations dominates in provincial cities, particularly in Warsaw, Kraków, Łódź, Wrocław, Poznań, Gdańsk, Bydgoszcz, Opole, but also in Częstochowa, Gliwice, Poznań district or Cieszyn district (see Figure 6). Most surprising in this comparison is the high average number of incidents in the Cieszyn district, which may be due to the large number of leisure and tourism-related facilities. Besides, the spatial distribution of the data is not surprising: provincial cities and major urban centres in the provinces dominate.

Much more interesting observations are provided by the optimized analysis of hot spots (see Figure 7). Using the Getis-Ord G_i^* statistic for each feature in the set, the tool identifies statistically significant spatial clusters of high values (hot spots) and low values (cold spots). It automatically aggregates object data and optimizes to the selected scale of analysis. This analysis indicates in which areas there is a high spatial concentration of the phenomenon. Thus, unlike the cartogram, it shows that the scope and strength of the phenomenon are greater. Using the example of Poznań and Poznań district, it can be seen that while the average annual number of false alarms from detection systems is relatively high, it is characterized by low spatial concentration. On the other hand, Warsaw and its agglomeration represents an area with a strong spatial intensity of incidents. The large influence of agglomeration can also be seen in the Silesian conurbation and the Kraków agglomeration. In contrast, the districts surrounding Wrocław have a higher spatial concentration factor than the city

Zaprezentowanie zagregowanych danych do poziomu powiatów w formie kartogramu, pozwala zaobserwować, iż podwyższona wartość średniej liczby AF z instalacji wykrywania dominuje w miastach wojewódzkich, w szczególności w Warszawie, Krakowie, Łodzi, Wrocławiu, Poznaniu, Gdańsku, Bydgoszczy, Opolu, ale również w Częstochowie, Gliwicach, powiecie poznańskim czy cieszyńskim (zob. ryc. 6). W tym zestawieniu najbardziej zaskakująca jest wysoka średnia liczby zdarzeń w powiecie cieszyńskim, co może wynikać z dużej liczby obiektów wypoczynkowych i związanych z turystyką. Poza tym rozkład przestrzenny danych nie jest zaskakujący: dominują miasta wojewódzkie i ważniejsze ośrodki miejskie w województwach.

Dużo ciekawszych obserwacji dostarcza zoptymalizowana analiza hot spotów (zob. ryc. 7). Narzędzie to, wykorzystując statystykę Getis-Ord G_i^* dla każdej cechy w zbiorze, dokonuje identyfikacji statystycznie istotnych skupisk przestrzennych o wysokich wartościach (hot spots) i niskich wartościach (cold spots). Automatycznie agreguje dane o obiektach i optymalizuje do wybranej skali analizy. Analiza ta wskazuje, w jakich obszarach dochodzi do wysokiej koncentracji przestrzennej zjawiska. Dzięki temu, w przeciwieństwie do kartogramu, pokazuje że zasięg i siła oddziaływania zjawiska są większe. Na przykładzie Poznania i powiatu poznańskiego widać, że o ile średnia roczna liczba alarmów fałszywych z instalacji wykrywania jest stosunkowo wysoka, to charakteryzuje się niską koncentracją przestrzenną. Z kolei Warszawa i jej aglomeracja stanowi obszar o silnym natężeniu przestrzennym zdarzeń. Duży wpływ aglomeracji widać również w konurbacji śląskiej oraz aglomeracji krakowskiej.

itself. However, it is important to note that the above analysis uses an optimization tool that adjusts the results of the analysis according to its scale. Due to the small-scale nature of the analysis, the local characteristics of the phenomena are not visible, as well as smaller cities may not be visible on the analysis.

Z kolei powiaty otaczające Wrocław mają wyższy współczynnik koncentracji przestrzennej niż samo miasto. Należy jednak pamiętać, iż powyższa analiza wykorzystuje narzędzie optymalizacyjne, które dostosowuje wyniki analizy do jej skali. Z uwagi na małoskalowość analizy nie widać lokalnej charakterystyki zjawisk. Również mniejsze miasta mogą być na niej niewidoczne.

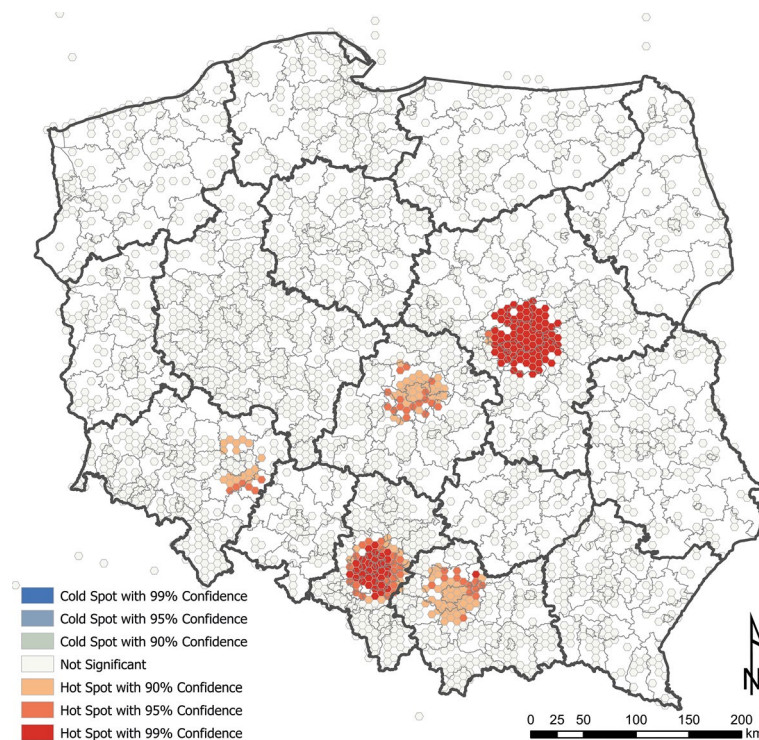


Figure 7. Analysis of hot spots

Rycina 7. Analiza hot spotów

Source: Own elaboration based on data from SWD PSP.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych SWD PSP.

Planned changes and conclusions

The analysis of false alarms due to the specified minimum data range was difficult or even impossible to perform. One of the first proposals is to plan to expand the scope to include data on buildings and systems, as well as access to the facility, identification of the owner and records of operating times. Significant expansion of the format of information from an incident in SWD PSP has already been done as part of the ongoing construction of the new SWD PSP. The system is scheduled to be implemented next year. The advantage of the new system will be its genericity – which means that the system administrator will be able to expand the database and user interface at will, without programmer intervention.

Planowane zmiany i wnioski

Analiza alarmów fałszywych ze względu na określony minimalny zakres danych była utrudniona lub wręcz niemożliwa do przeprowadzenia. Jednym z pierwszych wniosków jest zaplanowanie rozszerzenia zakresu o dane dotyczące budynków i instalacji, a także dostępu do obiektu, określenia właściciela oraz ewidencji czasów operacyjnych. Znacznego rozszerzenia formatki informacji ze zdarzenia w SWD PSP to dokonano już ramach realizowanej obecnie budowy nowego SWD PSP. W przyszłym roku planowane jest wdrożenie tego systemu. Zaletą będzie jego genericzność – czyli możliwość dowolnej rozbudowy bazy danych i interfejsu użytkownika przez administratora systemu, bez ingerencji programistycznej.

30. Data about the building / room where the incident occurred

Protection installations

	Existing	Operational	Worked used
Emergency detection systems, including fires			
Carbon monoxide detector			
Other detectors			
Automated alarm transmission systems			
Fire alarm system			
Voice alarm system			
Fixed/semi-permanent fire extinguishing system			
Fixed sprinkler fire extinguishing systems			
Fixed spray fire extinguishing systems			
Fixed fog extinguishing systems			
Fixed gas extinguishing systems			
Fixed foam extinguishing systems			
Semi-permanent fire extinguishing systems			
Indoor hydrants / hydrant valves			
Indoor hydrants			
Outdoor hydrants (on the premises)			
Hydrant valves			
Water curtains			
Water and foam cannons			
Smoke ventilation devices			
Portable firefighting equipment			
Fire water tank			
Emergency evacuation lighting			
Crane for rescue teams			

Type of building

☒ Detached
☐ Building complex
☐ Single-storey
☒ Low (up to 12 m)
☐ Medium-high (12–25 m)
☐ High (25–55 m)
☐ Highrise (above 55 m)
☐ Under construction
☐ Occupied
☐ Unoccupied
☐ Historical
☐ PV installation in the building

Access to the building

	Exists	Difficult
Fire access to the building		
Other access to the building		
Access to the room, place of incident	☒	
No hindrance		
Road cluttered with vehicles, trailers, containers, etc.		
Access parameters (length, width, height, angle of inclination, curve radius, deceleration thresholds) are a hindrance		
Permanent landscaping elements outside the outline of the fire road (fences, walls, lamp posts, poles, trees, etc.)		
Other difficulties (fallen trees, damaged roadway, road work, etc.)		

Human risk category – ZL [Select a value]

30. Dane o budynku/pomieszczeniu, w którym powstało zdarzenie

Instalacje ochronne

	Istniejąca	Sprawna	Zadziałala korzystano
Instalacje wykryw. zagrożeń, w tym pożarów			
Czujka tlenu węgla			
Inne czujki			
Systemy Automatycznej Transmisji Alarmu			
System sygnalizacji pożarowej			
Dźwiękowy system ostrzegawczy			
Stała/półstała instalacja gaśnicza			
Stale urządzenia gaśnicze tryskaczowe			
Stale urządzenia gaśnicze zraszaczowe			
Stale urządzenia gaśnicze mgłowe			
Stale urządzenia gaśnicze gazowe			
Stale urządzenia gaśnicze pianowe			
Półstałe urządzenia gaśnicze			
Hydranty wewnętrzne / zawory hydrantowe			
Hydranty wewnętrzne			
Hydranty zewnętrzne (na terenie)			
Zawory hydrantowe			
Kurtyny wodne			
Działka wodno-pianowa			
Urządzenia oddymiające			
Podręczny sprzęt gaśniczy			
Przeciwpożarowy zbiornik wodny			
Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne			
Dźwig dla ekip ratowniczych			

Rodzaj budynku, obiektu

☒ Wolnostojący
☐ Komplex budynków, obiektów
☐ Jednokondygnacyjny
☒ Niski (do 12 m)
☐ Średniowysoki (12-25 m)
☐ Wysoki (25-55 m)
☐ Wysokościowy (pow. 55 m)
☐ W budowie
☐ Użytkowany
☐ Nieużytkowany
☐ Zabytek
☐ Instalacja fotowoltaiczna w obiekcie

Dostęp do budynku/pomieszczenia

	Istnieje	Utrudniony
Dostęp drogą pożarową do budynku/obiektu		
Inny dostęp/dojazd do budynku/obiektu		
Dostęp do pomieszczenia, miejsca zdarzenia	☒	
Brak utrudnień		
Droga zastawiona pojazdami, przyczepami, kontenerami itp.		
Utrudnienie stanowią parametry dojazdu (długość, szerokość, wysokość, kąt nachylenia, promień łuku, progi zwalniające)		
Stale elementy zagospodarowania terenu po za obrysem drogi pożarowej (parkany, murki, latarnie, słupki, drzewa, itp.)		
Inne utrudnienia (powalone drzewa, uszkodzona jezdnia, prace drogowe, itp.)		

Kategoria zagrożenia ludzi - ZL [Wybierz wartość]

Figure 8. Planned changes to Section 30 in IzZ in new SWD PSP
 Rycina 8. Planowane zmiany w sekcji 30 w IzZ w nowym SWD PSP

Source: Design for the construction of the new SWD PSP – state of 2021.
 Źródło: Projekt budowy nowego SWD PSP – stan z 2021 roku.

Figure 8 shows an example of an expanded IzZ format in section 30 “Data on the building/room where the incident occurred.” The proposed changes were limited to expanding the current data due to the definition of IzZ in the regulation [2]. Also related to the format are the rules [1], which will be amended to specify the scope of data that firefighters will have to enter into the system.

Na rycinie 8 widoczny jest przykład rozszerzonej formatki IzZ w sekcji 30 „Dane o budynku/pomieszczeniu, w którym powstało zdarzenie”. Projektowane zmiany ograniczono do rozszerzenia obecnych danych ze względu na określenie IzZ w rozporządzeniu [2]. Z formatką związane są także zasady [1], które będą zmienione pod kątem określenia zakresu danych wpisywanych do

In addition, a deeper analysis of available data will be conducted jointly with the control and investigation division.

In the aforementioned new system for JOP, a new module – the Operational Object Catalogue (OKO) – was also designed. This is a collection of data of a preventive and operational nature on facilities that pose a significant threat to fire safety, including, in particular, public facilities. An important element of this module is the ability to perform a two-stage inventory of the facility, i.e. operational and preventive, and to link the facility to historical information from the incident. The facility card will be available in combination with the incident card, which will be an important convenience for firefighters going to the scene of an incident – it will allow them to get an initial look at the technical documentation and other data collected during the reconnaissance of the facility. The development of this module will be linked to plans to use GIS software more extensively in PSP.

Conferences organized by CNBOP-PIB are, among other things, an opportunity to exchange experience, but also to take a critical look at the data, procedures and principles operating in their own parent units. SWD PSP is an extensive database, but the quality of this data is not always sufficient for detailed analysis, especially linked to spatial data. It is possible that some of the data can be improved in the future with a change in policies and procedures alone, and some will only be possible to be collected after changing the systems in place at the State Fire Service.

systemu przez strażaków. Ponadto wspólnie z pionem kontrolno-rozpoznawczym przeprowadzona zostanie głębsza analiza dostępnych danych.

We wspomnianym wcześniej nowym systemie dla JOP zaprojektowano również nowy moduł – Operacyjny Katalog Obiektów (OKO). Jest to zbiór danych o charakterze prewencyjnym i operacyjnym o obiektach stanowiących istotne zagrożenie dla bezpieczeństwa pożarowego, w tym w szczególności obiektach użyteczności publicznej. Istotnym elementem tego modułu jest możliwość przeprowadzenia dwustopniowej inwentaryzacji obiektu, tj. operacyjnej i prewencyjnej, oraz powiązania obiektu z historycznymi informacjami ze zdarzenia. Karta obiektu dostępna będzie w powiązaniu z kartą zdarzenia, co będzie stanowiło istotne udogodnienie dla strażaków udających się na miejsce zdarzenia – umożliwi im wstępne zapoznanie się z dokumentacją techniczną oraz innymi danymi zebranymi podczas rozpoznania obiektu. Rozwój tego modułu będzie powiązany z planami wykorzystania w PSP w szerszym zakresie oprogramowania z zakresu GIS.

Konferencje organizowane przez CNBOP-PIB są między innymi okazją do wymiany doświadczeń, ale także do krytycznego spojrzenia na dane, procedury i zasady funkcjonujące we własnych jednostkach macierzystych. SWD PSP jest rozbudowaną bazą danych, lecz jakość tych danych nie zawsze jest wystarczająca do przeprowadzenia szczegółowych analiz, szczególnie powiązanych z danymi przestrzennymi. Możliwe, że część danych można w przyszłości poprawić samą zmianą zasad i procedur, a niektóre będą możliwe do zebrania dopiero po zmianie systemów funkcjonujących w Państwowej Straży Pożarnej.

List of used abbreviations:

AF	– false alarm
CNBOP-PIB	– Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute
GIS	– geographic information systems
IzZ	– information from the incident
JOP	– fire protection units
KG PSP	– National Headquarters of the State Fire Service
MZ	– local threat
OKO	– operational catalogue of objects
PSP	– State Fire Service
SWD PSP	– Decision Support System of the State Fire Service

Wykaz użytych skrótów:

AF	– fałszywy alarm
CNBOP-PIB	– Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwożarowej – Państwowy Instytut Badawczy
GIS	– systemy informacji geograficznej
IzZ	– informacja ze zdarzenia
JOP	– jednostki ochrony przeciwpożarowej
KG PSP	– Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej
MZ	– miejscowe zagrożenie
OKO	– operacyjny katalog obiektów
PSP	– Państwowa Straż Pożarna
SWD PSP	– System Wspomagania Decyzji Państwowej Straży Pożarnej

Literature / Literatura

- [1] Zasady ewidencjonowania zdarzeń w Systemie Wspomagania Decyzji Państwowej Straży Pożarnej, KG PSP, 2022.
- [2] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021 r. w sprawie szczegółowej organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego (Dz.U. 2021 poz. 1737).
- [3] <https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/4036,pojecie.html> [dostęp: 22.10.2022].
- [4] Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 r. Kodeks karny (Dz.U. 2022 poz. 1138 z późn. zm.).

BRIG. MAREK MARZEC, PH.D. ENG. – a graduate of the Central School of Fire Service. In 2016, he received a doctorate in social sciences from the Faculty of Management and Command at the National Defence Academy. He serves in the Operational Planning Office of the National Headquarters of the State Fire Service as the Head of the Operational Data Processing Department. Since 2017, a member of CNBOP-PIB Scientific Council.

JACEK KUSKOWSKI, M.SC. – a graduate of the Faculty of Geography and Regional Studies at the University of Warsaw, majoring in economic geography. He works in the Operational Planning Office of the National Headquarters of the State Fire Service as a chief specialist in the Operational Data Processing Department. Professionally involved in data analysis, including spatial data.

BRYG. DR INŻ. MAREK MARZEC – absolwent Szkoły Głównej Służby Pożarniczej. W 2016 roku uzyskał stopień naukowy doktora nauk społecznych na Wydziale Zarządzania i Dowodzenia Akademii Obrony Narodowej. Pełni służbę w Biurze Planowania Operacyjnego Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej na stanowisku Naczelnika Wydziału Przetwarzania Danych Operacyjnych. Od 2017 roku członek Rady Naukowej CNBOP-PIB.

MGR JACEK KUSKOWSKI – absolwent Wydziału Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego na kierunku geografia ekonomiczna. Pracuje w Biurze Planowania Operacyjnego Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej na stanowisku głównego specjalisty w Wydziale Przetwarzania Danych Operacyjnych. Zawodowo związany z analizą danych, w tym przestrzennych.

Urszula Garlińska^{a)*}, Robert Śliwiński^{a)}, Paweł Stępień^{a)}

^{a)} Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute / Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpozarowej – Państwowy Instytut Badawczy

*Corresponding author / Autor korespondencyjny: ugarlinska@cnbop.pl

Heart Like a Bell. Voice Alarm Control and Indicating Equipment

Serce jak dzwon. Centrale dźwiękowych systemów ostrzegawczych

ABSTRACT

Aim: The aim of this article is to make an overview of selected features of the voice alarm control and indicating equipment (VACIE) confirmed in the process of assessment and verification of constancy of performance. Information presented by the authors play a crucial role during the process of design and use of voice alarm systems as well as in the context of providing the safety of buildings.

Introduction: Control and indicating equipment (CIE) is extremely important for the safety of buildings, affecting both the safety of the occupants and the property stored there. Given such an important role, special emphasis is placed on the reliability of the system's operation, whose task is both to detect the fire danger early enough but also to transmit information to its various components. An important role in ensuring the safety of construction objects is the transmission of information about the threat detected by the system to the occupants of the facility. This information can be communicated through the use of, among other things, automatic visual signalling implemented by VAS. The main component of VAS is the voice alarm control and indicating equipment, which, as the heart of the system, receives and transmits information to individual elements (loudspeakers), and is responsible for their operation – powering and monitoring them.

Methodology: An overview of selected features that are confirmed in the process of assessment and verification of constancy of performance, Introduction to the testing process of selected features, which is an integral part of the conformity assessment of construction products. The article was supplemented with issues related to the design and maintenance of fire alarm systems.

Conclusion: Voice alarm control and indicating equipment, in addition to control and indicating equipment, not only determine the safety of the buildings themselves, but also affect the safety of their occupants, who, as a result of various circumstances, may have to be forced to quickly and efficiently leave their place of residence. Nevertheless, the awareness of owners and managers of construction objects equipped with VAS should be important, since their special attention should be directed to maintaining all components of the system in such a condition that will enable the complete installation to fulfil its functions. An important element is the continuous education of service personnel and users of the facility (e.g. step-by-step evacuation drills), in order to maintain knowledge at the highest possible level about how to act in an emergency situation, not only related to fire, but also in the face of other local threats.

Keywords: evacuation of buildings, voice alarm system, VACIE

Type of article: review article

Received: 02.11.2022; Reviewed: 28.11.2022; Accepted: 28.11.2022;

Authors' ORCID IDs: U. Garlińska – 0000-0002-7119-4071; R. Śliwiński – 0000-0002-7309-1332; P. Stępień – 0000-0002-4554-8622;

The authors contributed equally to this article;

Please cite as: SFT Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 146–162, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.8>;

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

ABSTRAKT

Cel: Celem pracy jest przegląd wybranych cech central dźwiękowych systemów ostrzegawczych (DSO), które potwierdzone są w procesie oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych. Zaprezentowane przez autorów informacje odgrywają istotną rolę w procesach projektowania i eksploatacji dźwiękowych systemów ostrzegawczych oraz zapewnianiu bezpieczeństwa w obiektach budowlanych.

Wprowadzenie: Systemy sygnalizacji pożarowej mają niezwykle istotne znaczenie dla bezpieczeństwa obiektów budowlanych. Wywierają wpływ na bezpieczeństwo zarówno przebywających tam osób, jak i przechowywanego tam mienia. Z uwagi na powyższe szczególnie nacisk kładzie się na niezawodność pracy systemu, którego zadaniem jest nie tylko odpowiednio wczesne wykrycie zagrożenia pożarowego, ale również przekazanie informacji do poszczególnych jego elementów. Ważną rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa obiektów budowlanych ma przekazanie informacji o wykrytym przez system zagrożeniu do osób przebywających w obiekcie. Alarmowanie może być realizowane m.in. poprzez automatyczną sygnalizację akustyczną DSO. Głównym elementem DSO jest centrala, która stanowi serce systemu – odbiera i przekazuje informacje do poszczególnych elementów wykonawczych (głośników) oraz odpowiada za ich pracę – zasila je i monitoruje.

Metodologia: Przegląd wybranych cech potwierdzanych w procesie oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych. Przedstawienie procesu badawczego wybranych parametrów – nieodłącznego elementu oceny zgodności wyrobów budowlanych. Artykuł wzbogacono o zagadnienia związane z projektowaniem i konserwacją systemów sygnalizacji pożarowej.

Wnioski: Centrale DSO – obok central sygnalizacji pożarowej – stanowią nie tylko o bezpieczeństwie samych obiektów budowlanych, ale również o bezpieczeństwie ich użytkowników, którzy na skutek różnych okoliczności mogą być zmuszeni do jak najszybszego, sprawnego opuszczenia miejsca swojego pobytu. Nie mniej istotna jest świadomość właścicieli i zarządców obiektów budowlanych wyposażonych w DSO. Ich szczególna uwaga powinna być skierowana na utrzymanie wszystkich podzespołów systemu w stanie, który będzie umożliwiał spełnienie przez kompletną instalację swoich funkcji. Ważnym elementem jest ciągła edukacja personelu obsługi oraz użytkowników obiektu (np. ćwiczenia stopniowej ewakuacji), aby na jak najwyższym poziomie utrzymywać wiedzę o sposobach postępowania w sytuacji zagrożenia, nie tylko związanego z pożarem, ale również wobec innych miejscowych zagrożeń.

Słowa kluczowe: ewakuacja obiektów budowlanych, dźwiękowy system ostrzegawczy, CDSO

Typ artykułu: artykuł przeglądowy

Przyjęty: 02.11.2022; **Zrecenzowany:** 28.11.2022; **Zaakceptowany:** 28.11.2022;

Identyfikatory ORCID autorów: U. Garlińska - 0000-0002-7119-4071; R. Śliwiński - 0000-0002-7309-1332; P. Stępień - 0000-0002-4554-8622;

Autorzy wnieśli równy wkład merytoryczny w powstanie artykułu;

Proszę cytować: SFT Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 146–162, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.8>;

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

Voice alarm control and indicating equipment in fire alarm system

Voice alarm control and indicating equipment (VACIE) from a formal point of view, is a component of the fire alarm system. Nevertheless, due to the fact that the voice alarm system can function independently, it is separated as an independent system. By analogy, as in any system whether fire alarm or smoke and heat control, it is the control panel that is responsible for the operation of the system. According to the product-specific EN 54-16 standard [1], the voice alarm control and indicating equipment should be understood as the component of VAS that generates and transmits voice alarm signals to loudspeaker lines when it receives alarm signals from the fire alarm control system and/or manual control elements. The latest edition of EN 54-1:2021 [2] changes this definition (differences bolded). Thus, according to the standard [2], VACIE should be understood as a component of VAS **that generates and transmits emergency messages or alarm (warning) signals to the loudspeaker(s)** after receiving the alarm signal(s) from fire detection and fire alarm systems and/or manual control elements¹. This definition more precisely reflects the operation of the system, since the Polish definition of EN 54-16 mixes voice messages with alarm tones (signals), creating the not necessarily the most accurate term “voice alarm signals”.

It is worth emphasizing here the fact that the definition of a loudspeaker for VAS is completely different from the one in force today, because according to the standard [2], a loudspeaker should be understood as a device capable of generating a voice message and an alarm signal from an electrical signal sent by

Centrale dźwiękowych systemów ostrzegawczych w systemie sygnalizacji pożarowej

Centrala dźwiękowego systemu ostrzegawczego (CDSO) z formalnego punktu widzenia jest podzespołem systemu sygnalizacji pożarowej. Jednak ze względu na to, że dźwiękowy system ostrzegawczy może funkcjonować samodzielnie, wydziela się go jako niezależny system. Analogicznie jak w każdym systemie, czy to sygnalizacji pożarowej, czy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła, to centrala odpowiada za działanie systemu. Zgodnie z właściwą dla wyrobu normą EN 54-16 [1], poprzez centralę dźwiękowego systemu ostrzegawczego należy rozumieć część składową DSO, która generuje i nadaje sygnały alarmu głosowego do linii głośnikowych w sytuacji, gdy otrzymuje sygnały alarmowe z systemu sygnalizacji pożarowej i/lub z elementów ręcznej obsługi. Najnowsze wydanie normy EN 54-1:2021 [2] w pewnym stopniu zmienia tę definicję (różnice zaznaczono pogrubioną czcionką). I tak, zgodnie z normą [2], poprzez CDSO należy rozumieć część składową DSO, **która generuje i przekazuje komunikaty o zagrożeniach lub sygnały alarmowe (ostrzegawcze) do głośnika(-ów)** po otrzymaniu sygnału(-ów) alarmowego(-ych) z systemu sygnalizacji pożarowej i/lub z elementów ręcznej obsługi¹. Definicja ta precyzyjnie odzwierciedla pracę systemu, ponieważ w polskiej definicji EN 54-16 wymieszano komunikaty głosowe z tonami (sygnałami) alarmowymi, tworząc niekonieczne najwłaściwsze określenie: „sygnały alarmu głosowego”.

Warta uwagi jest – zupełnie odmienna od aktualnie obowiązującej – definicja głośnika do DSO. Zgodnie z normą [2] poprzez głośnik należy rozumieć urządzenie zdolne do generowania komunikatu

¹ Component of a voice alarm system that generates and transmits emergency messages or alarm signals to loudspeaker(s) when it receives alarm signal(s) from CIE and/or from manual controls.

¹ Component of a voice alarm system that generates and transmits emergency messages or alarm signals to loudspeaker(s) when it receives alarm signal(s) from CIE and/or from manual controls.

VACIE. The standard neither mentions the components of the loudspeaker, nor does it specify that the loudspeaker consists of passive components. The reason for this could be the different role of EN 54-1, or it could also be the result of changes that are planned in the future updates of this document. The new definition of a loudspeaker would undoubtedly affect a much broader spectrum of loudspeakers that could be used in VAS. After all, the standards for both the loudspeaker and VACIE are now 14 years old and their drafts were created much earlier.

Returning to the voice alarm control and indicating equipment, it is impossible to write about VACIE without explaining what the voice alarm system is itself. According to the guidelines [3], it is a system that allows the broadcast of alarm signals and voice messages for the safety of the facility's occupants. The function of VAS is to transmit uninterrupted (reliable) intelligible voice messages to the occupants of a construction object where a fire or other emergency has occurred. VAS should allow the broadcast of pre-prepared emergency messages broadcast automatically upon receipt of a signal from the fire alarm system and/or triggered by the VACIE operator, or allow live messages to be broadcast by the operator using an emergency microphone. VAS can also be used to transmit non-alarm messages that should be turned off in the event of a fire alarm.

głosowego i sygnału ostrzegawczego z sygnału elektrycznego wysyłanego przez CDSO. Norma nie wymienia ani podzespołów głośnika, ani nie dookreśla, że głośnik składa się z elementów pasywnych. Powodem tego może być inna rola normy EN 54-1 lub może również być wynikiem zmian, jakie są planowane w przyszłych aktualizacjach tego dokumentu. Nowa definicja głośnika bez wątpienia rozszerzyłaby spektrum głośników, które mogłyby być stosowane w DSO. W końcu normy zarówno dla głośnika, jak i CDSO mają już 14 lat, a ich projekty powstały znacznie wcześniej.

Wracając do centrali DSO, nie sposób pominąć wyjaśnienie, czym jest sam dźwiękowy system ostrzegawczy. Zgodnie z wytycznymi [3] jest to system umożliwiający rozgłaszanie sygnałów ostrzegawczych i komunikatów głosowych na potrzeby bezpieczeństwa osób przebywających w obiekcie. Funkcją DSO jest przekazywanie w nieprzerwany (niezawodny) sposób zrozumiałych komunikatów głosowych osobom przebywającym w obiekcie budowlanym w razie wystąpienia tam pożaru lub innego zagrożenia. DSO powinien umożliwiać rozgłaszanie gotowych komunikatów alarmowych nadawanych automatycznie po otrzymaniu sygnału z systemu sygnalizacji pożarowej i/lub uruchamianych przez operatora CDSO lub też umożliwiać nadawanie komunikatów na żywo przez operatora z wykorzystaniem mikrofonu alarmowego. DSO może być również wykorzystywany do przekazywania komunikatów niezwiązanych z alarmowaniem, które powinny być wyłączone w przypadku wystąpienia alarmu pożarowego.

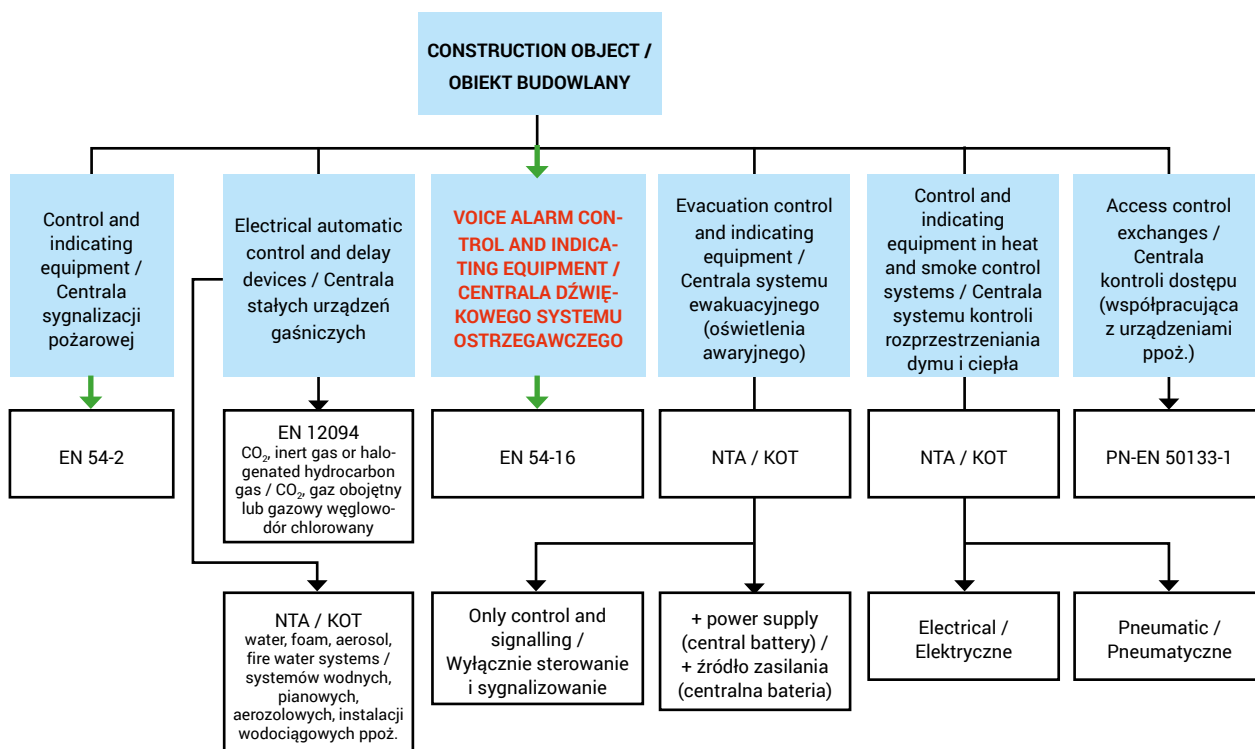


Figure 1. Selected control and indicating equipment (control and signalling devices) of systems related to fire safety
Rycina 1. Wybrane centrale (urządzenia sterujące i sygnalizujące) systemów związanych z bezpieczeństwem pożarowym

Source: Own elaboration (R. Śliwiński).

Źródło: Opracowanie własne (R. Śliwiński).

Basis for placing on the market and for use

Voice alarm control and indicating equipment may be placed on the market and subsequently put into use in Poland only and exclusively if the manufacturer:

A. has issued a declaration of performance based on the following:

- certificate of constancy of performance “CPR” issued on the basis of Regulation (EU) No. 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 and repealing Council Directive 89/106/EEC, the so-called CPR [4] confirming compliance with hEN2 54-16 Fire detection and fire alarm systems – Voice alarm control and indicating equipment alarm systems” or
- certificate of conformity “CPD” issued on the basis of Directive 89/106/EEC of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States, confirming compliance with hEN as cited above, and independently;

B. obtained a certificate of admittance issued under Article 7 of the Act of 24 August 1991 on fire protection (Polish Journal of Laws: Dz.U. 2021 poz. 869, as amended) [5] confirming compliance with point 11.1 (if we are dealing with a built-in power supply then also 12.2) of the Annex to the Regulation of the Minister of Internal Affairs and Administration of 20 June 2007 on the list of products used to ensure public safety or protection of health and life and property, as well as the rules for issuing admittance for use of these products (Polish Journal of Laws: Dz.U. Nr 143, poz. 1002; zm.: Dz.U. 2010 Nr 85, poz. 553 and Dz.U. 2018 poz. 984) [6].

Comment on point A:

In a few cases, it will be necessary to carry out a parallel process of assessment and verification of constancy of performance also with a harmonized standard EN 54-4:1997 + AC:1999 + A1:2002 + A2:2006 Fire detection and fire alarm systems – Power supply equipment. This is because there are control panels on the market that have power supplies permanently built in, and it is not possible to replace them with another certified power supply. In this case, the certificate of performance will confirm on a single certificate both compliance with the requirements for VACIE and the power supply, according to the list of essential characteristics.

Comment on point B:

According to point 11.1 of the Annex to the Regulation [6], VAS should be capable of:

- a) interrupting the execution of any non-alarming functions when an alarm is received;
- b) broadcasting within 10 seconds after switching on the primary or emergency (backup) power supply;
- c) broadcasting an alarm signal, transmitted by the operator or automatically, within 3 seconds of the occurrence of an emergency condition resulting from a change in the position of zone relays of the control indicating equipment;

Podstawy wprowadzenia do obrotu i użytkowania

Centrale dźwiękowych systemów ostrzegawczych mogą zostać wprowadzone do obrotu, a następnie do użytkowania w Polsce tylko i wyłącznie, jeśli producent:

A. sporządził deklarację właściwości użytkowych na podstawie:

- certyfikatu właściwości użytkowych „CPR” wydanego zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. i uchylającym dyrektywę Rady 89/106/EEG tzw. CPR [4], potwierdzającego zgodność z hEN2 54-16 Fire detection and fire alarm systems – Voice alarm control and indicating equipment alarm systems lub
- certyfikatu zgodności „CPD” wydanego na podstawie Dyrektywy 89/106/EEC z dnia 21 grudnia 1988 r. w sprawie zbliżenia ustaw i aktów wykonawczych Państw Członkowskich dotyczących wyrobów budowlanych, potwierdzającego zgodność z hEN, jak przywołano powyżej, oraz niezależnie;

B. uzyskał świadectwo dopuszczenia wydane na podstawie art. 7 ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 2021 poz. 869 z późn. zm.) [5], potwierdzające zgodność z punktem 11.1 (jeśli mamy do czynienia z wbudowanym zasilaczem to również 12.2) załącznika do rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 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. Nr 143, poz. 1002; zm.: Dz.U. 2010 Nr 85, poz. 553 oraz Dz.U. 2018 poz. 984) [6].

Komentarz do pkt. A:

W nielicznych przypadkach konieczne będzie przeprowadzenie równoległego procesu oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych również z normą zharmonizowaną EN 54-4:1997 + AC:1999 + A1:2002 + A2:2006 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 4: Zasilacze. Funkcjonują bowiem na rynku centrale, które mają zasilacze wbudowane na stałe, bez możliwości ich wymiany na inny certyfikowany zasilacz. W takim przypadku certyfikat właściwości użytkowych będzie potwierdzał na jednym certyfikacie zarówno spełnienie wymagań dla CDSO, jak i dla zasilacza, zgodnie z listą zasadniczych charakterystyk.

Komentarz do pkt. B:

Zgodnie z punktem 11.1 załącznika do rozporządzenia [6] DSO powinna być zdolna do:

- a) przerywania w momencie przyjęcia alarmu realizacji jakichkolwiek funkcji niezwiązanych z ostrzeganiem;
- b) rozgłaszania w ciągu 10 sekund po włączeniu podstawowego lub awaryjnego (rezerwowego) źródła zasilania;
- c) rozgłaszania sygnału ostrzegawczego, nadawanego przez operatora lub automatycznie, w czasie 3 sekund od zaistnienia stanu zagrożenia wynikającego ze zmiany położenia przekaźników strefowych centrali sygnalizacji pożarowej;

- d) broadcasting alarm signals and voice messages to one or more areas at the same time, in accordance with the adopted method of alarming.

In addition, VACIE should be able to manually intervene to override programmed automatic functions, which should apply to both the nature of the message to be transmitted and the distribution paths of that message. In any situation, use of the fire microphone should have the highest priority of access to the voice alarm system, ahead of all other broadcasts, and access to the microphone itself should be restricted to authorized persons only.

Voice alarm control and indicating equipment should have markings and descriptions in Polish, and give messages in Polish. The last requirement is to include with the VACIE, developed by the manufacturer in Polish, instructions for carrying out appropriate trials and tests confirming its correct operation in the system after its installation in the facility. In explaining the conditions mentioned above, reference should be made to the Act on Construction Products [7] and the 4 possibilities in total indicated therein for marketing a construction product in Poland. According to Article 5 of the cited law:

“Item 1. A construction product covered by a harmonized standard or conforming to a European technical assessment issued for it, may be placed on the market or made available on the national market only in accordance with Regulation No. 305/2011. The design of the CE marking is specified in Annex II to Regulation (EC) No. 765/2008 of the European Parliament and of the Council of 9 July 2008, establishing the requirements for accreditation and market surveillance relating to the marketing of products and repealing Regulation (EEC) No. 339/93 (Official Journal of the EU L 218 of 13.08.2008, p. 30)”. The situation described above in the section “Basis for placing on the market and for use” is the implementation of this article of the national law by the manufacturers of both VAS control panels but also loudspeakers, power supplies, short circuit isolators [7].

“Item 2. A construction product not covered by a harmonized standard, for which the coexistence period referred to in Article 17(5) of Regulation No. 305/2011 has ended, and for which no European technical assessment has been issued, may be placed on the market or made available on the national market if it is marked with a construction mark, the design of which is specified in Annex No. 1 to the Act” [7]. As far as VAS-related issues are concerned, this article applies to cable assemblies and wires and cables including fibre optic cables.

“Item 3. A construction product not covered by the subject matter of the harmonized technical specifications referred to in Article 2(10) of Regulation No. 305/2011 may be made available on the national market if it has been legally placed on the market in another Member State of the European Union or in a Member State of the European Free Trade Agreement (EFTA) – a party to the Agreement on the European Economic Area, and in Turkey, and its performance characteristics enable it to meet the basic requirements of construction works designed and built as specified in the technical and construction regulations, and in accordance with the principles of technical knowledge. Along with

- d) nadawania sygnałów ostrzegawczych i komunikatów słownych do jednego lub kilku obszarów jednocześnie, zgodnie z przyjętym sposobem alarmowania.

Ponadto CDSO powinna mieć możliwość ręcznej interwencji w celu pominięcia zaprogramowanych funkcji automatycznych, co powinno dotyczyć zarówno charakteru komunikatu przeznaczonego do nadania, jak i torów dystrybucji tego komunikatu. W każdej sytuacji użycie mikrofonu pożarowego powinno mieć najwyższy priorytet dostępu do dźwiękowego systemu ostrzegawczego, przed wszystkimi innymi rozgłaszanymi informacjami, a dostęp do samego mikrofonu powinien być ograniczony wyłącznie dla uprawnionych osób.

Centrala dźwiękowego systemu ostrzegawczego powinna posiadać oznaczenia i opisy w języku polskim oraz podawać komunikaty w tym języku. Ostatnim wymaganiem jest dołączenie do CDSO opracowanej przez producenta w języku polskim instrukcji przeprowadzenia odpowiednich prób i badań potwierdzających prawidłowość jej działania w systemie po jej zainstalowaniu w obiekcie. Wyjaśniając powyżej wyszczególnione warunki, należy odwołać się do ustawy o wyrobach budowlanych [7] i wskazanych w niej w sumie czterech możliwościach wprowadzenia wyrobu budowlanego do obrotu na terenie Polski. Zgodnie z art. 5 przywołanej ustawy:

„Ust. 1. Wyrób budowlany objęty normą zharmonizowaną lub zgodny z wydaną dla niego europejską oceną techniczną może być wprowadzony do obrotu lub udostępniany na rynku krajowym wyłącznie zgodnie z rozporządzeniem Nr 305/2011. Wzór oznakowania CE określa załącznik II do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 r. ustanawiającego wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzania produktów do obrotu i uchylającego rozporządzenie (EWG) nr 339/93 (Dz. Urz. UE L 218 z 13.08.2008, str. 30)”. Opisana powyżej w części „Podstawy wprowadzenia do obrotu i użytkowania” sytuacja jest realizacją tego artykułu przepisów prawa krajowego przez producentów zarówno central DSO, jak też głośników, zasilaczy, izolatorów zwarć [7].

„Ust. 2. Wyrób budowlany nieobjęty normą zharmonizowaną, dla której zakończył się okres koegzystencji, o którym mowa w art. 17 ust. 5 rozporządzenia Nr 305/2011, i dla którego nie została wydana europejska ocena techniczna, może być wprowadzony do obrotu lub udostępniany na rynku krajowym, jeżeli został oznakowany znakiem budowlanym, którego wzór określa załącznik nr 1 do ustawy” [7]. W zakresie związanym z DSO ten artykuł ma zastosowanie do zespołów kablowych oraz przewodów i kabli, w tym kabli światłowodowych.

„Ust. 3. Wyrób budowlany nieobjęty zakresem przedmiotowym zharmonizowanych specyfikacji technicznych, o których mowa w art. 2 pkt 10 rozporządzenia Nr 305/2011, może być udostępniany na rynku krajowym, jeżeli został legalnie wprowadzony do obrotu w innym państwie członkowskim Unii Europejskiej lub w państwie członkowskim Europejskiego Porozumienia o Wolnym Handlu (EFTA) – stronie umowy o Europejskim Obszarze Gospodarczym oraz w Turcji, a jego właściwości użytkowe umożliwiają spełnienie podstawowych wymagań przez obiekty budowlane zaprojektowane i budowane w sposób określony w przepisach techniczno-budowlanych oraz zgodnie z zasadami wiedzy

the construction product made available on the national market, information on its performance marked in accordance with the regulations of the country where the construction product is placed on the market, instructions for use, operating instructions and information on the health and safety risks posed by the product during use and application shall be provided" [7]. Paragraph 3 implemented by the one placing the product on the market is carried out without the participation of the third party.

The fourth specific possibility remains Article 10 of the Act, according to which construction products, with the exception of those referred to in Article 5(1), made according to individual technical documentation, prepared by the designer of the facility or agreed with him/her, for which the manufacturer has issued a statement that the conformity of the construction product with this documentation and with the regulations is ensured, are permitted for individual use in a construction object.

Additional documents

Additional documents to the voice alarm control and indicating equipment may concern the already mentioned short-circuit isolators. However, due to the legal regulations related to wiring in Poland, it is relatively rarely enclosed, because in the context of cables with characteristics such as PH90, isolators constitute a redundant solution. The second of the supporting documents may be, for example, a Technical Opinion or certificate confirming the compatibility of the components used with the voice alarm control and indicating equipment in terms of assessing the compatibility and connectivity of the system components. This issue is elaborated below in the section of the article related to selected issues related to VAS design, installation and maintenance.

Selected issues of laboratory testing of voice alarm control and indicating equipment

Signalling of operating conditions

The purpose of the test is to confirm that the voice alarm control and indicating equipment is capable of correctly signalling the operating condition, i.e. the quiescent condition, the voice alarm condition, the fault condition and, if provided, the disablement condition. The control panel must demonstrate the ability to remain in any combination of operating conditions in different voice alarm zones with respect to voice alarm condition, fault condition and, if provided, disablement condition and the operating condition signalling must be uniquely identifiable. In addition, the signalling of electricity supply must be visually indicated by a separate light indicator. If the voice alarm control and indicating equipment is located in more than one cabinet, this signalling must be placed on each of them.

Signalling can be implemented by means of an alphanumeric display and light indicators. If mandatory signalling is implemented using an alphanumeric display, it must be displayed clearly and unambiguously and remain legible for at least one hour when signalling a new voice alarm condition and for at least five minutes when signalling a fault or disablement condition. Readability is verified from a distance of 0.8 meters, with illumination from

technicznej. Wraz z wyrobem budowlanym udostępnianym na rynku krajowym dostarcza się informacje o jego właściwościach użytkowych oznaczonych zgodnie z przepisami państwa, w którym wyrób budowlany został wprowadzony do obrotu, instrukcje stosowania, instrukcje obsługi oraz informacje dotyczące zagrożenia dla zdrowia i bezpieczeństwa, jakie ten wyrób stwarza podczas stosowania i użytkowania" [7]. Ustęp 3 realizowany przez wprowadzającego do obrotu odbywa się z pominięciem strony trzeciej.

Czwartą specyficzną możliwością pozostaje art. 10 ustawy, zgodnie z którym dopuszczone do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym są wyroby budowlane, z wyłączeniem wyrobów, o których mowa w art. 5 ust. 1, wykonane według indywidualnej dokumentacji technicznej, sporządzonej przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnionej, dla których producent wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego z tą dokumentacją oraz z przepisami.

Dokumenty dodatkowe

Dokumentacja dodatkowa dla central DSO, może dotyczyć wymienionych już powyżej izolatorów zwarć. Ze względu na obowiązujące w Polsce przepisy prawa związane z okablowaniem dołączana jest ona relatywnie rzadko, ponieważ w kontekście kabli z cechą np. PH90 izolatory stanowią rozwiązanie nadmierne. Drugim z dokumentów uzupełniających może być np. Opinia Techniczna lub certyfikat potwierdzający kompatybilności i możliwości przyłączenia podzespołów wykorzystywanych wraz z centralą dźwiękowego systemu ostrzegawczego. Zagadnienie to rozwinęto poniżej w części artykułu dotyczącej wybranych zagadnień związanych z projektowaniem, instalowaniem i konserwacją DSO.

Wybrane zagadnienia badań laboratoryjnych central dźwiękowych systemów ostrzegawczych

Sygnalizowanie stanów pracy

Celem badania jest potwierdzenie, że centrala DSO zdolna jest do prawidłowego sygnalizowania stanu pracy, czyli stanu dozoru, stanu alarmu głosowego, stanu uszkodzenia oraz – o ile został przewidziany – stanu blokowania. Centrala musi gwarantować możliwość pozostawania w dowolnej kombinacji stanów pracy w różnych strefach alarmu głosowego w odniesieniu do stanu alarmu głosowego, stanu uszkodzenia i (jeśli przewidziano) stanu blokowania, a sygnalizacja stanu pracy musi być jednoznacznie identyfikowalna. Dodatkowo, sygnalizowanie zasilania energią elektryczną musi być realizowane optycznie za pomocą oddzielnego wskaźnika świetlnego. Jeżeli centrala dźwiękowego systemu ostrzegawczego zlokalizowana jest w więcej niż jednej szafie, to sygnalizacja ta musi być umieszczona na każdej z nich.

Sygnalizacja może być realizowana za pomocą wyświetlacza alfanumerycznego oraz wskaźników świetlnych. Jeżeli wyświetlacz alfanumeryczny służy do obowiązkowej sygnalizacji, to generowana przez niego sygnalizacja musi być jasna i jednoznaczna oraz pozostać czytelna – przez co najmniej godzinę w przypadku sygnalizowania nowego stanu alarmowania głosowego oraz przez

5 to 500 lux at an angle of less than 22.5 degrees in the horizontal plane and 15 degrees in the vertical plane relative to a line perpendicular to the display surface. Signaling implemented by light indicators must be red for voice alarm signalling, yellow for fault and disablement signalling, and green for power signalling. The visibility of mandatory signalling implemented by light indicators is verified at illumination levels of up to 500 lx at an angle of less than 22.5 degrees from a distance of 3 meters for general operating condition indicators and power indicators, or from a distance of 0.8 meters for other indicators.

In addition to visual signalling, the voice alarm control and indicating equipment should signal the voice alarm status and the fault status by means of an voice indicator (one or more). This function is verified under anechoic conditions (free field conditions) from a distance of 1 meter. With doors and lids closed, the minimum sound pressure level of the panel's signalling must be 65 dBA for voice alarm conditions and 50 dBA for fault conditions.

Voice alarm condition

Voice alarm control and indicating equipment is to activate the appropriate voice alarm outputs after receiving and processing the signal resulting from its manual operation, automatically using the alarm signal from the fire alarm control panel, or both. Activation of the voice alarm outputs must occur in no more than 3 seconds.

Functionality tests

The purpose of the functionality tests is to confirm that the voice alarm control and indicating equipment demonstrates performance for the intended functions both before and after or during environmental exposures. For this purpose, it should be confirmed that the correct signals, output signals and functions are provided and executed. Regarding the voice alarm condition, initiate, mute and clear the voice alarm condition in at least two voice alarm zones (if there is more than one zone). With regard to the fault condition, the performance of the control panel is verified for at least the following faults:

- loss of one power supply,
- grounding affecting the mandatory function,
- failure of the panel fuse affecting the mandatory function,
- short-circuit and interruption in the transmission path between control panel components contained in separate cabinets,
- short-circuit and interruption in the transmission path to the capsule of the emergency microphone,
- short-circuit and interruption in the transmission path to the speaker line,
- short-circuit and interruption in the transmission path to the fire alarm device,
- failure of the power amplifier,
- short-circuit and interruption in the transmission path to the fire alarm control panel.

co najmniej 5 minut w przypadku stanu uszkodzenia lub blokowania. Czytelność weryfikowana jest z odległości 0,8 metra, przy natężeniu oświetlenia od 5 do 500 lx pod kątem mniejszym niż 22,5 stopnia w płaszczyźnie poziomej i 15 stopni w płaszczyźnie pionowej względem linii prostopadłej do powierzchni wyświetlacza. Sygnalizacja, która odbywa się za pomocą wskaźników świetlnych, musi być koloru czerwonego dla sygnalizacji alarmu głosowego, koloru żółtego – dla sygnalizacji uszkodzeń i bloków oraz koloru zielonego – dla sygnalizacji zasilania. Widoczność obowiązkowej sygnalizacji realizowanej za pomocą wskaźników świetlnych weryfikowana jest przy natężeniu oświetlenia do 500 lx pod kątem mniejszym niż 22,5 stopnia z odległości 3 metrów dla ogólnych wskaźników stanów pracy i wskaźników zasilania, lub z odległości 0,8 metra dla pozostałych wskaźników.

Oprócz optycznej sygnalizacji centrala dźwiękowego systemu ostrzegawczego powinna sygnalizować stan alarmu głosowego oraz stan uszkodzenia za pomocą wskaźnika akustycznego (jednego lub kilku). Funkcja ta weryfikowana jest w warunkach bezechowych (warunkach pola swobodnego) z odległości 1 metra. Przy zamkniętych drzwiach i pokrywach minimalny poziom ciśnienia akustycznego sygnalizacji centrali musi wynosić 65 dBA dla stanu alarmu głosowego i 50 dBA dla stanu uszkodzenia.

Stan alarmu głosowego

Centrala dźwiękowego systemu ostrzegawczego ma za zadanie aktywować właściwe wyjścia alarmu głosowego po odebraniu i przetworzeniu sygnału wynikającego z jej ręcznej obsługi, automatycznie przy wykorzystaniu sygnału alarmowego z centrali sygnalizacji pożarowego lub z obu tych źródeł. Aktywacja wyjść alarmu głosowego musi nastąpić w czasie nie dłuższym niż 3 sekundy.

Badania funkcjonalności

Celem badań funkcjonalności jest potwierdzenie, że CDSO wykazuje sprawność do realizacji przewidzianych funkcji przed narażeniem środowiskowym, w jego trakcie oraz po nim. W tym celu należy zweryfikować, czy są podawane i (lub) wykonywane prawidłowe sygnalizacje, sygnały wyjściowe i funkcje. W odniesieniu do stanu alarmu głosowego należy zainicjować, wyciszyć i skasować stan alarmu głosowego w co najmniej dwóch strefach alarmu głosowego (jeżeli istnieje więcej niż jedna strefa). W badaniu pod kątem stanu uszkodzenia weryfikowana jest sprawność działania centrali co najmniej dla następujących uszkodzeń:

- utrata jednego źródła zasilania,
- doziemienie wpływające na funkcję obowiązkową,
- uszkodzenie bezpiecznika centrali wpływające na funkcję obowiązkową,
- zwarcie i przerwa w torze transmisji pomiędzy częściami składowymi centrali zawartymi w oddzielnych szafach,
- zwarcie i przerwa w torze transmisji do kapsuły mikrofonu alarmowego,
- zwarcie i przerwa w torze transmisji do linii głośnikowej,
- zwarcie i przerwa w torze transmisji do pożarowego urządzenia alarmowego,
- awaria wzmacniacza mocy,
- zwarcie i przerwa w torze transmisji do centrali sygnalizacji pożarowej.

During the functionality tests, the performance to carry out the function is also checked in relation to the disablement condition, manual control elements related to the voice alarm, interface with external control devices and alarm microphones.

Environmental exposures – cold resistance

The aim of the cold resistance test is to demonstrate the ability of the voice alarm control and indicating equipment to operate in low ambient temperatures that may (briefly) occur in the anticipated operating environment. The cold resistance test, with gradual temperature change, should be performed using the procedure described in the test standard PN-EN 60068-2-1:2009 Environmental testing – Tests. Test A. Cold [12], whose European equivalent is EN 60068-2-1:2007. For devices that emit heat, the test described in the standard as Ad should be used, while for devices that do not emit heat, the Ab test should be applied.

In the Ab test (according to the past experience of CNBOP-PIB laboratory, VACIEs belong to this group), the product sample is placed in the chamber, in its normal setting. Initially, the chamber should be the same temperature as the laboratory. This is between +15°C and +35°C, mostly around +25°C. Both standing and hanging units are placed in a standing-vertical position and the way they are installed corresponds to the actual one provided by the manufacturer. VACIE is not powered during initial stabilization to -5°C. Once temperature stabilization is achieved, power is turned on and VACIE is stabilized again. The test sample connected to the power supply is also connected to the monitoring equipment and load, and is in the quiescent condition. During the test, a low speed (if possible, no more than 0.5 m/s) of air circulation is used. The exposure time is 16 hours. During the last hour of exposure, VACIE undergoes a functionality test consisting of initiating, muting (if applicable), and deleting the alarm, damage, and disablement conditions. In addition, manual controls related to the voice alarm, interface with external controls (if provided), alarm microphones with their priorities, and backup power amplifiers should be verified. Section 16.2 of EN 54-16:2008 describes the details.

This test is particularly relevant for VACIEs, which have the ability to monitor speaker lines with a so-called “pilot” signal. In organizational reasons, the authors need to remind that monitoring of speaker lines can be done in three ways. The first is low DC monitoring. For this purpose, resistors are installed in the speakers to isolate the transformer (the resistor information is provided on the certificates of admittance). The second method is the so-called impedance method, which involves monitoring the speaker line with the speakers installed on it. The third method is the one mentioned in the introduction using the pilot signal. It involves applying a signal inaudible to users on the speaker line. However, this requires the installation of an end-of-line module behind the last loudspeaker, which, cannot be a loudspeaker component but is a component of the voice alarm control and indicating equipment operating in its own independent enclosure.

Podczas badań funkcjonalności sprawdzana jest również sprawność do realizacji funkcji w odniesieniu do stanu blokowania, ręcznych elementów obsługi związanych z alarmem głosowym, interfejsu z zewnętrznymi urządzeniami sterowniczymi i mikrofonami alarmowymi.

Narażenia środowiskowe – odporność na zimno

Celem badania odporności na zimno jest wykazanie zdolności CDSO do pracy w niskich temperaturach otoczenia, które mogą (krótkotrwale) wystąpić w przewidywanym środowisku pracy. Badanie odporności na zimno, ze stopniową zmianą temperatury, powinno być wykonywane z zastosowaniem procedury opisanej w normie badawczej PN-EN 60068-2-1:2009 Badania środowiskowe – Część 2-1: Próby – Próba A: Zimno [12], której europejskim odpowiednikiem jest EN 60068-2-1:2007. Dla urządzeń wydzielających ciepło należy stosować próbę opisaną w normie jako Ad, natomiast w przypadku urządzeń, które ciepła nie wydzielają – próbę Ab.

W próbie Ab (według dotychczasowych doświadczeń laboratorium CNBOP-PIB CDSO należą do tej grupy) próbkę wyrobu umieszcza się w komorze, w jej normalnym. Na początku w komorze powinna panować temperatura taka sama jak w laboratorium. Jest to zakres pomiędzy +15°C a +35°C, przeważnie w okolicach +25°C. Zarówno centrale stojące, jak i wiszące umieszczane są w pozycji stojącej – pionowej, a sposób ich montażu odpowiada rzeczywistości, który został przewidziany przez producenta. Podczas wstępnej stabilizacji do temperatury -5°C CDSO nie jest zasilana. Po osiągnięciu stabilizacji temperatury zostaje włączone zasilanie i CDSO jest ponownie stabilizowana. Podpięta do sieci próbka podłączona jest do sprzętu monitorującego i obciążenia oraz znajduje się w stanie dozoru. Podczas badania stosuje się małą prędkość cyrkulacji powietrza (jeśli to możliwe, nie większą niż 0,5 m/s). Czas narażenia wynosi 16 godzin. W ciągu ostatniej godziny narażania CDSO poddawana jest badaniu funkcjonalności polegającym na zainicjowaniu, wyciszeniu (jeśli dotyczy) oraz skasowaniu stanów alarmowania, uszkodzenia oraz blokowania. Ponadto należy zweryfikować ręczne elementy obsługi związane z alarmem głosowym, interfejs z zewnętrznymi urządzeniami sterowniczymi (jeśli zapewniono), mikrofony alarmowe wraz z ich priorytetami oraz rezerwowe wzmacniacze mocy. Szczegóły opisuje pkt. 16.2 normy EN 54-16:2008.

Badanie to w szczególności ma znaczenie dla CDSO, które posiadają możliwość monitorowania linii głośnikowych tzw. sygnałem pilota. Należy podkreślić, iż monitorowanie linii głośnikowych może odbywać się na trzy sposoby. Pierwszym z nich jest monitorowanie prądem stałym o małej wartości. W głośnikach montowane są rezystory w celu odizolowania transformatora (informacje o rezystorze są podawane na świadectwach dopuszczenia). Druga metoda to tzw. metoda impedancyjna polegająca na monitorowaniu linii głośnikowej wraz z zainstalowanymi na niej głośnikami. Trzecia metoda to wymieniona na wstępie metoda wykorzystująca sygnał pilota. Polega ona na podawaniu na linię głośnikową niesłyszalnego dla użytkowników

In this regard, the discussed cold resistance test is important because of the significant differences between the expected operating environment of VACIEs and the expected operating environment of the loudspeakers also understood as the operating environment of the end-of-line module.

sygnału. Wymaga to jednak zainstalowania za ostatnim głośnikiem modułu końca linii, który nie może być podzespołem głośnika, a jest podzespołem centrali dźwiękowego systemu ostrzegawczego pracującym w swojej niezależnej obudowie.

W tym kontekście, ze względu na istotne różnice pomiędzy przewidywanym środowiskiem pracy CDSO a przewidywanym środowiskiem pracy głośników (rozumianych również jako środowisko pracy modułu końca linii), ważne jest omawiane badanie odporności na zimno.

Table 1. Required parameters that the VACIE elements must meet during environmental testing
Tabela 1. Wymagane parametry do spełnienia przez elementy DSO w badaniach na narażenie środowiskowe

	VACIE / CDSO	Loudspeaker, type A / Głośnik, typ A	Loudspeaker, type B / Głośnik, typ B
Temperature / Temperatura	-5°C	-10°C	-25°C
Tolerance / Tolerancja	±3°C	±3°C	±3°C
Exposure time / Czas narażania	16 hours / godzin	16 hours / godzin	16 hours / godzin

Source: Own elaboration based on EN 54-16:2008 [1].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie EN 54-16:2008 [1].

With this in mind, the installation of an end-of-line module behind a Type B loudspeaker should be preceded by at least verification that the end-of-line module meets the environmental requirements listed in the harmonized standard EN 54-24:2008, which, in addition to cold resistance, include damp cyclic heat resistance, sulphur dioxide SO₂ corrosion resistance, dry heat – operational and endurance.

Damp heat, steady state – operational and endurance

The purpose of the damp heat, steady state test is to demonstrate the ability of the voice alarm control and indicating equipment to operate under high relative humidity conditions that may (briefly) occur in the anticipated operating environment. On the other hand, the purpose of the damp heat, steady state test is to confirm the resistance of the voice alarm control and indicating equipment to the long-term effects of moisture in the operating environment, which can affect changes in electrical properties due to absorption, chemical reactions involving moisture or corrosion.

In order to carry out the test of damp heat, steady state – operational and endurance the test procedure described in the standard EN 60068-2-78:2001 Environmental testing. Test methods – Test Cab. Damp heat, steady state [13], which was introduced by the standard PN-EN 60068-2-78:2002 [14].

In both cases, operational and endurance, the sample is subjected to 40°C at 93% humidity. The differences between operational and endurance testing lie in the time of exposure to the given environmental conditions and the condition of the specimen during the test. In both cases, the sample is mounted in the chamber, in its normal orientation, in the manner indicated by the manufacturer. During the operational test, the sample is connected to the power supply and is in the quiescent condition.

Mając na uwadze powyższe, zainstalowanie modułu końca linii za głośnikiem typu B powinno być poprzedzone co najmniej weryfikacją spełnienia przez moduł końca linii wymagań środowiskowych wymienionych w normie zharmonizowanej EN 54-24:2008, do których – oprócz odporności na zimno – zaliczyć należy m.in. wytrzymałość na wilgotne gorąco cykliczne, wytrzymałość na korozję w ditlenku siarki SO₂, odporność i wytrzymałość na suche gorąco.

Odporność i wytrzymałość na wilgotne gorąco stałe

Celem badania odporności na wilgotne gorąco stałe jest wykazanie zdolności centrali dźwiękowego systemu ostrzegawczego do pracy w warunkach wysokiej wilgotności względnej, które mogą (krótkotrwale) wystąpić w przewidywanym środowisku pracy. Natomiast celem badania wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe jest potwierdzenie wytrzymałości centrali dźwiękowego systemu ostrzegawczego na długotrwałe skutki oddziaływania wilgoci w środowisku pracy, która może wpływać na zmiany właściwości elektrycznych na skutek absorpcji, reakcji chemicznych z udziałem wilgoci czy korozji.

W obu badaniach – odporności i wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe – należy zastosować procedurę badania opisaną w normie EN 60068-2-78:2001 Badania środowiskowe – Część 2-78: Próby – Próba Cab: Wilgotne gorąco stałe [13], która została wprowadzona przez normę PN-EN 60068-2-78:2002 [14].

Zarówno podczas badania odporności, jak i wytrzymałości, próbka poddawana jest oddziaływaniu temperatury 40°C przy wilgotności 93%. Różnice pomiędzy badaniem odporności a wytrzymałości polegają na czasie narażenia na zadane warunki środowiska oraz stanem próbki podczas przeprowadzanej próby. W obu przypadkach próbka jest zamontowana w komorze, w jej normalnym ustawieniu, w sposób wskazany przez producenta. W trakcie badania odporności próbka jest podłączona do

During the 4-day exposure, the working condition of the sample must not change, and during the last hour of exposure the sample is subjected to a functional test. During the endurance test, the sample is not powered. No tests are performed during the 21-day exposure. With regard to both the operational test and the endurance to damp heat, steady state test, after restoring to the normal condition, the test specimen is subjected to a functional test and an evaluation of the presence of any mechanical damage, both external and internal.

zasilania i znajduje się w stanie dozoru. Podczas narażenia trwającego cztery doby stan pracy próbki nie może ulec zmianie, a w ciągu ostatniej godziny narażenia próbka poddawana jest badaniu funkcjonalności. Podczas testu wytrzymałości próbka nie jest zasilana. Podczas narażenia trwającego 21 dni nie są wykonywane żadne badania. Zarówno w odniesieniu do badania odporności, jak i wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe, po przywróceniu stanu normalnego badana próbka poddawana jest badaniu funkcjonalności oraz ocenie obecności jakichkolwiek uszkodzeń mechanicznych zewnętrznych i wewnętrznych.

Table 2. Requirements for VAICE in environmental testing in damp heat tests
Tabela 2. Wymagania stawiane CDSO w badaniach środowiskowych na wilgotne gorąco stałe

Damp heat, steady state / Wilgotne gorąco stałe		
	Operational / Odporność	Endurance / Wytrzymałość
Temperature / Temperatura	+40°C	+40°C
Temperature tolerance / Tolerancja temperatury	±2°C	±2°C
Dampness / Wilgotność	93%	93%
Dampness tolerance / Tolerancja wilgotności	+2%; -3%	+2%; -3%
Exposure time / Czas narażenia	4 days / dni	21 days / dni
Condition of the sample during exposure / Stan próbki podczas narażenia	Powered sample; quiescent condition / Próbka zasilana; stan dozoru	Non-powered sample / Próbka niezasilana

Source: Own elaboration based on PN-EN 60068-2-78:2002 [14].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie PN-EN 60068-2-78:2002 [14].

Selected optional functions

The EN 54-16 standard, like the EN 54-2 standard, includes in its content both mandatory requirements and options with requirements, the so-called optional functions. Meeting the requirements is a prerequisite that cannot be bypassed under Polish law. This results directly from the provisions of the Annex to the Regulation [6], according to which the voice alarm control and indicating equipment should meet the requirements of a technical approval (documents replaced by National Technical Assessments) or a Polish product standard (PN-EN 54-16:2011 is the Polish implementation of the EN standard of 2008). Fulfilment of the requirements should be confirmed by an appropriate document. As for optional functions – additional ones, on the other hand, those in VACIE may not be present. On the other hand, a more difficult issue to resolve is the situation in which a panel is equipped with a facultative option, but this option does not meet the requirements of the standard. In the unanimous opinion of the authors, such situations should be clearly highlighted in the manufacturer's documentation.

The standard contains as many as fourteen optional functions for the functionality VACIE can provide. If one counts the requirements set forth in the harmonized standard (excluding durability tests for operational reliability, i.e. environmental tests),

Wybrane wymagania fakultatywne

Norma EN 54-16, podobnie jak norma EN 54-2, zawiera w swojej treści zarówno wymagania obowiązkowe, jak i opcje z tzw. wymaganiami fakultatywnymi. Spełnienie obowiązkowych wymagań jest warunkiem podyktowanym przez polskie prawo i nie przewidziano w tej kwestii żadnych wyjątków. Wynika to bezpośrednio z zapisów załącznika do rozporządzenia [6], zgodnie z którym centrala dźwiękowych systemów ostrzegawczych powinna spełniać wymagania aprobaty technicznej (dokumenty zastąpione przez Krajowe Oceny Techniczne) lub polskiej normy wyrobu (PN-EN 54-16:2011 jest polskim wdrożeniem normy EN z 2008 roku). Spełnienie wymagań powinno być potwierdzone stosownym dokumentem. Wymagań fakultatywnych CDSO nie musi spełniać. Natomiast kwestią trudniejszą do rozstrzygnięcia jest sytuacja, w której dana centrala wyposażona jest w opcję fakultatywną, lecz ta nie spełnia wymagań stawianych w normie. W zgodnej opinii autorów sytuacje takie powinny być wyraźnie podkreślone w dokumentacji producenta.

Norma zawiera aż czternaście wymagań fakultatywnych dotyczących funkcjonalności, jakie może zapewnić CDSO. Jeśli policzyć wymagania określone w normie zharmonizowanej (z wyłączeniem badań trwałości niezawodności działania tj. badań środowiskowych), to stanowią one w przybliżeniu 30% wszystkich

they account for approximately 30% of all requirements, and in principle this is how much (as much) VACIEs can differ from one another. Therefore, one should keep this information in mind when choosing a solution offered by a particular manufacturer. Optional requirements apply to audible warning, delays to entering the voice alarm condition, phased evacuation, manual silencing of the voice alarm condition, manual reset of the voice alarm condition, output to fire alarm devices, voice alarm condition output, indication of faults related to transmission path to VACIE, indication of faults related to voice alarm zones, disablement condition, voice alarm manual control, interface to external control device, emergency microphone, and redundant power amplifiers, respectively. The authors below will introduce only selected optional functions.

Redundant power amplifiers

Voice alarm control and indicating equipment may be equipped with at least one redundant power amplifier. The role of the redundant amplifier is to protect the system in case one of the primary power amplifiers fails. In the event of a failure of the primary amplifier, the defective amplifier is automatically replaced by its counterpart, which must have at least the same functionality and power as the primary amplifier, within no more than 10 seconds after the failure is detected.

The redundant amplifier in VACIE is monitored exactly the same as the primary amplifiers and its possible failure is indicated without prior manual intervention by a yellow general fault indicator. If the damage is also signalled acoustically, it must be borne in mind that in case of simultaneous occurrence of a voice alarm condition and damage to the redundant amplifier, the reserve fault signalling will be “covered” by the voice alarm, so it is important to efficiently recognize the VACIE optical signalling. Replacement of the primary amplifier can be implemented, for example, by switching or by means of a fixed parallel connection of amplifiers.

Voice alarm control and indicating equipment must be equipped with at least one redundant amplifier, whose functionality and output power must be at least the same as the primary amplifier. At this point, it should be emphasized that one amplifier can be a backup for more than one primary amplifier, as long as, with respect to each primary amplifier for which it is a backup, it has at least the same functionality and output power.

CNBOP-PIB and SITP [3] guidelines specify that the use of one of the channels in a multi-channel power amplifier as a redundant amplifier is not possible if the component is common to all channels, e.g. in a situation where the power supply system is damaged then both the primary and standby channels will not function in such a situation.

Interface to external control devices

Voice alarm control and indicating equipment can be equipped with an interface for communication with external

wymagań i w zasadzie o tyle (aż o tyle) mogą różnić się między sobą CDSO. Należy zatem mieć tę informację na uwadze, wybierając rozwiązanie oferowane przez konkretnego producenta. Wymagania fakultatywne dotyczą odpowiednio: sygnalizacji akustycznej, opóźnień wprowadzania stanu alarmowania głosowego, stopniowej ewakuacji, ręcznego wyciszania stanu alarmowania głosowego, ręcznego kasowania stanu alarmowania głosowego, wyjść na pożarowe urządzenia alarmowe, wyjść stanu alarmowania głosowego, sygnalizacji uszkodzeń toru transmisji do CDSO, sygnalizacji uszkodzeń stref alarmu głosowego, stanu blokowania, ręcznego sterowania alarmem głosowym, interfejsu pomiędzy CDSO a zewnętrznymi urządzeniami sterowniczymi, mikrofonu alarmowego oraz rezerwowych wzmacniaczy mocy. Autorzy przybliżą poniżej wyłącznie wybrane z nich.

Rezerwowe wzmacniacze mocy

Centrala dźwiękowego systemu ostrzegawczego może być wyposażona w co najmniej jeden rezerwowy wzmacniacz mocy. Rolą rezerwowego wzmacniacza jest zabezpieczenie systemu na okoliczność wystąpienia awarii jednego z podstawowych wzmacniaczy mocy. W przypadku wystąpienia uszkodzenia wzmacniacza podstawowego, w czasie nie dłuższym niż 10 sekund od momentu wykrycia awarii, uszkodzony wzmacniacz jest automatycznie zastępowany swoim odpowiednikiem, który musi posiadać przynajmniej te same funkcjonalności i moc, co wzmacniacz podstawowy.

Wzmacniacz rezerwowy w CDSO jest nadzorowany dokładnie tak samo, jak wzmacniacze podstawowe, a jego ewentualne uszkodzenie jest sygnalizowane bez uprzedniej ręcznej interwencji żółtym wskaźnikiem uszkodzenia ogólnego. Jeśli uszkodzenia są sygnalizowane również akustycznie, trzeba mieć na uwadze, że w przypadku jednoczesnego wystąpienia stanu alarmowania głosowego i uszkodzenia wzmacniacza rezerwowego sygnalizacja uszkodzenia rezerwy zostanie „przykryta” alarmowaniem głosowym, dlatego tak ważne jest sprawne rozpoznawanie sygnalizacji optycznej CDSO. Zastąpienie wzmacniacza podstawowego może być realizowane np. poprzez przełączenie lub za pomocą stałego równoległego połączenia wzmacniaczy.

Centrala dźwiękowego systemu ostrzegawczego musi być wyposażona w co najmniej jeden wzmacniacz rezerwowy, którego funkcjonalność i moc wyjściowa muszą być co najmniej takie same, jak wzmacniacza podstawowego. W tym miejscu należy zwrócić uwagę, iż jeden wzmacniacz może być rezerwowym dla więcej niż jednego wzmacniacza podstawowego, o ile w odniesieniu do każdego wzmacniacza podstawowego, dla którego stanowi rezerwę, posiada co najmniej taką samą funkcjonalność i moc wyjściową.

Wytyczne CNBOP-PIB i SITP [3] precyzują, iż wykorzystanie jednego z kanałów w wielokanałowym wzmacniaczu mocy jako wzmacniacza rezerwowego nie jest możliwe, jeśli podzespół wspólny jest dla wszystkich kanałów, np. w sytuacji, gdy układ zasilania ulega uszkodzeniu, zarówno kanały podstawowe, jak i rezerwowe nie będą funkcjonować.

Interfejs pomiędzy CDSO a zewnętrznymi urządzeniami sterowniczymi

Centrala dźwiękowego systemu ostrzegawczego może być wyposażona w interfejs do komunikacji z zewnętrznymi

control devices such as standardized user interfaces required by local regulations. In this case, the following requirements should be met:

1. The interface should only allow access to functions at access levels 1 and 2;
2. Mandatory VACIE functions should not be replaced;
3. Any short circuit, circuit interruption or ground fault in the transmission path to external control devices:
 - a) should not prevent the mandatory functions of VACIE and
 - b) should be signalled on VACIE, at least with a general fault indicator.

The standard recommends that the so-called “external control devices” comply with local regulations, European standards or national standards. It should be clarified that, as of the date of this article, external control devices include control panels for firefighters, which, despite being described in the regulations related to certificates of admittance, have not been adopted in design practice and are not used. In the authors’ opinion, this is due primarily to the fact that there is no their standardization, which should be pursued in the future. The benefits of standardizing the appearance and functionality of such panels will certainly benefit firefighters of firefighting and rescue units, who, knowing that the panels are identical in every facility across the country, will be familiar with their operation and will be able to use the functionality provided by the panels as needed. For today, however, this remains only a recommendation. On the other hand, something that has been in place for years and is regulated by law is a system that integrates fire protection equipment, which can be used to connect all the systems operating in the facility, including the voice alarm system just discussed. We should expect that it will be present in almost every facility in the future

Phased evacuation

Voice alarm control and indicating equipment (VACIE) can be equipped with a phase alarm signal function for voice alarm zones. Phased evacuation, in the consensus opinion of the authors, should be used compulsorily in high buildings and high-rise buildings, which is directly motivated by the limited capacity of the staircases. Phased evacuation is an evacuation in which different parts of a building are evacuated in a controlled sequence of phases. The parts of the building with the highest risk are evacuated first. Users of the facility who are outside the zone directly threatened by fire, wait for evacuation or, in some cases, do not change their location in general. Then it is important to maintain communication with these people to avoid causing panic among them. In a phased evacuation, people can be directed above the floor where there is a fire, thus avoiding the need to go through that floor, while users from the floor affected by the fire and the floor below are evacuated to the outside [8].

Due to its complexity, this function can only be configured at access level 3 or higher. This means that only those trained and authorized to configure VACIE, record and change the tones and messages broadcast by VACIE, maintain VACIE in accordance with the manufacturer’s documentation can configure phased

urządzeniami sterowniczymi, takimi jak znormalizowane interfejsy użytkownika wymagane miejscowymi przepisami. W takim przypadku powinny być spełnione następujące wymagania:

1. Interfejs powinien zezwalać na dostęp wyłącznie do funkcji na poziomach dostępu 1 i 2.
2. Obowiązkowe funkcje CDSO nie powinny zostać zastąpione.
3. Jakikolwiek zwarcie, przerwa w obwodzie lub doziemienie w torze transmisji do zewnętrznych urządzeń sterowniczych:
 - a) nie powinny stanowić przeszkody dla obowiązkowych funkcji CDSO oraz
 - b) powinny być sygnalizowane na CDSO, przynajmniej za pomocą wskaźnika uszkodzenia ogólnego.

Norma zaleca, aby tzw. „zewnętrzne urządzenia sterownicze” były zgodne z miejscowymi przepisami, normami europejskimi lub normami krajowymi. Należy wyjaśnić, iż na dzień opracowania niniejszego artykułu do zewnętrznych urządzeń sterowniczych zaliczamy panele obsługi dla straży pożarnej, które – pomimo opisanego w przepisach związanych ze świadectwami dopuszczenia – nie przyjęły się w praktyce projektowej i nie są wykorzystywane. W opinii autorów wynika to przede wszystkim z ich niejednorodności. Kwestia ta powinna zostać w przyszłości uporządkowana. Korzyści z ujednolicenia wyglądu i funkcjonalności takich paneli na pewno odczują strażacy jednostek ratowniczo-gaśniczych, którzy – wiedząc, że w każdym obiekcie w całej Polsce panele są identyczne – będą znali ich obsługę i w miarę potrzeb będą mogli korzystać z zapewnianych przez panele funkcjonalności. Na dzisiaj pozostaje to jednak wyłącznie rekomendacją. Natomiast funkcjonujący od lat i uregulowany przepisami prawa jest system integrujący urządzenia przeciwpożarowe, którym można integrować wszystkie funkcjonujące w obiekcie systemy, w tym omawiane właśnie dźwiękowe systemy ostrzegawcze. Należy się spodziewać, że system ten w przyszłości będzie znajdował się na wyposażeniu każdego obiektu.

Stopniowa ewakuacja

Centrala dźwiękowego systemu ostrzegawczego może być wyposażona w funkcję stopniowego wprowadzania sygnałów alarmowych do stref alarmu głosowego. Ewakuacja stopniowa w zgodnej ocenie autorów powinna być stosowana obowiązkowo w obiektach wysokich i wysokościowych, co podyktowane jest bezpośrednio ograniczoną przepustowością klatek schodowych. Podczas ewakuacji stopniowej różne części budynku są ewakuowane w kontrolowanej sekwencji faz. Części budynku, w przypadku których istnieje największe ryzyko pożaru, są ewakuowane jako pierwsze. Użytkownicy obiektu przebywający poza strefą bezpośrednio zagrożoną pożarem czekają na ewakuację lub też – w niektórych przypadkach – w ogóle nie zmieniają miejsca swojego pobytu. Wtedy ważne jest utrzymywanie komunikacji z tymi osobami, aby nie wywołać wśród nich paniki. W ramach stopniowej ewakuacji ludzie mogą być kierowani powyżej kondygnacji, na której jest pożar, dzięki czemu unikają konieczności przechodzenia przez tę kondygnację. Z kolei użytkownicy z kondygnacji objętej pożarem i kondygnacji znajdującej się niżej są ewakuowani na zewnątrz [8].

Ze względu na stopień skomplikowania funkcja ta może być konfigurowana wyłącznie na poziomie dostępu 3 lub wyższym. Oznacza to, iż jedynie osoby przeszkolone i upoważnione do konfiguracji CDSO,

evacuation. However, it is permissible to disable and later reset the phased evacuation sequence by means of a manual operation at access level 2, but the daily staff (unless authorized to do so) must not configure it. However, the authors do not recommend such a combination of authorizations. The access levels, which are broadly consistent with those of CIE, the authors described in the article *In the heart of the system. Control and indicating equipment* [4].

Delays to entering the voice alarm condition

VACIE can be equipped with the function of introducing a delay to entering the voice alarm condition. In this case:

- a) the delay function should be selectable at access level 3;
- b) the operation of the delay should be in stages not exceeding 1 minute, up to a maximum of 10 minutes;
- c) signal delay on one output should not affect delays on other outputs;
- d) it should be possible to bypass the delay with a manual operation at access level 1;
- e) it should be possible to enable and disable delays with a manual operation at access level 2;
- f) it is allowed to automatically enable and/or disable delays by means of a programmable timer system, which should be configurable at access level 3;
- g) in a situation where a fire alarm signal is received and the delay function is activated, there should be a corresponding visual indication by means of a separate light indicator and/or an alphanumeric display field. This signalling should be hidden when VACIE goes into voice alarm condition.

Emergency microphone

VACIE may be equipped with emergency microphone(s). In this case, the emergency microphone(s) should:

- a) have priority over all input signals, including recorded voice messages;
- b) have an emergency microphone switch to create a microphone channel at access level 2;
- c) if the pre-signal function of announcing a voice message is used, the indicator placed at the emergency microphone should inform about the end of the warning signal and the possibility of starting a voice message;
- d) when using the emergency microphone, any alarm signalling that could interfere with the emergency microphone transmitting messages should be automatically muted;

If more than one emergency microphone can be connected to VACIE, they should be configurable in terms of broadcast priority at access level 3 or 4 and only one emergency microphone can be active at a time.

It should be in particular noted that while equipping the voice alarm control and indicating equipment with an alarm

zapisu oraz zmiany tonów i komunikatów nadawanych przez CDSO, utrzymania CDSO zgodnie z dokumentacją producenta, mogą konfigurować ewakuację stopniową. Dopuszcza się jednak możliwość wyłączania i późniejszego przywracania sekwencji stopniowej ewakuacji za pomocą ręcznej operacji na poziomie dostępu 2, niemniej codzienna obsługa (o ile nie jest do tego upoważniona) nie może jej konfigurować. Autorzy nie zalecają jednak takiego łączenia uprawnień. Poziomy dostępu, które są zasadniczo zgodne z poziomami dostępu do CSP, zostały opisane przez autorów w artykule pt. *W sercu systemu. Centrale sygnalizacji pożarowej* [4].

Opóźnienia wprowadzania stanu alarmowania głosowego

Centrala dźwiękowego systemu ostrzegawczego może być wyposażona w funkcję wprowadzania opóźnienia aktywacji stanu alarmowania głosowego. W takim przypadku:

- a) funkcja wprowadzania opóźnienia powinna być dostępna do wyboru na poziomie dostępu 3;
- b) działanie opóźnienia powinno przebiegać w krokach nieprzekraczających 1 minuty, maksymalnie do 10 minut;
- c) opóźnienie sygnału na jednym z wyjść nie powinno wpływać na opóźnienia na innych wyjściach;
- d) powinna istnieć możliwość pominięcia opóźnienia za pomocą ręcznej operacji na poziomie dostępu 1;
- e) powinna istnieć możliwość włączania i wyłączania opóźnień za pomocą ręcznej operacji na poziomie dostępu 2;
- f) dopuszcza się możliwość automatycznego włączania i/lub wyłączania opóźnień za pomocą programowalnego układu czasowego, który powinien być konfigurowalny na poziomie dostępu 3;
- g) w sytuacji, gdy odbierany jest sygnał alarmu pożarowego, a funkcja opóźnienia jest aktywna, powinna być widoczna odpowiednia sygnalizacja optyczna w formie oddzielnego wskaźnika świetlnego i/lub pola wyświetlacza alfanumerycznego. Sygnalizacja ta powinna zostać ukryta, gdy CDSO przechodzi w stan alarmowania głosowego.

Mikrofon alarmowy

CDSO może być wyposażona w mikrofon(-y) alarmowy(-e). W takim przypadku mikrofon(-y) alarmowy(-e) powinien(-ny):

- a) mieć priorytet nad wszystkimi sygnałami wejściowymi, łącznie z zarejestrowanymi komunikatami głosowymi;
- b) posiadać włącznik służący do utworzenia kanału mikrofonu na poziomie dostępu 2;
- c) jeśli zastosowana jest funkcja wstępnego sygnału zapowiadającego komunikat głosowy – posiadać umieszczony przy nim/nich wskaźnik informujący o zakończeniu sygnału zapowiadającego i możliwości rozpoczęcia komunikatu głosowego;
- d) gwarantować podczas korzystania z niego/nich automatyczne wyciszenie jakiegokolwiek sygnalizacji akustycznej, która mogłaby zakłócać nadawanie komunikatów przez mikrofon alarmowy;

Jeśli do CDSO może być podłączonych więcej niż jeden mikrofon alarmowy, powinny one być możliwe do konfiguracji w zakresie priorytetów nadawania na poziomie dostępu 3 lub 4 i tylko jeden mikrofon alarmowy może być aktywny w danym czasie.

microphone is an optional (non-mandatory) requirement in the context of the requirements of PN-EN 54-16:2011, it is a mandatory element of the control and indicating equipment with regard to the requirements for admittance for use.

Selected issues related to the design of voice alarm systems

Cooperation of components of the VAS

The design of the voice alarm system is the responsibility of the system designer, whose duties include not only verification of documents in force in Poland such as declarations of performance (national and European), certificates of admittance (if applicable), performance of components in the context of the target installation sites, but also confirmation that the assembled components will work together.

In cases where the manufacturer of the voice alarm control and indicating equipment, loudspeakers, power supply is the same entity such compatibility, at least seemingly, should not be in doubt. However, the situation begins to become complicated in view of the components supplied by various manufacturers, from which the complete system is put together. For it should be remembered that in selected cases, meeting the requirements of the standard for loudspeakers may be subject to correction (so-called equalization), which should be available from the VACIR level. The absence of such a possibility can effectively prevent the correct operation of the system.

A document that can be helpful at the early design stage, related to verification of compatibility and connectivity of the system components can be a certificate confirming compliance with the requirements of the Polish Standard PN-EN 54-13:2017-05+A1:2020-05 Fire detection and fire alarm systems – Compatibility and connectability assessment of system components [15] or CNBOP-PIB Technical Opinion referring to the previously cited standard.

Alarm messages

At the design stage, it is necessary to foresee what messages should be planned for broadcasting in case of various events, including, of course, fire danger. The content of the alarm message must be clear and understandable and should (must) contain the information necessary for safe evacuation.

The authors are now paying particular attention to the large number of Ukrainian citizens residing in Poland and the requirements for communications in languages other than Polish. The maximum length of an alarm message in one language should not exceed 10 seconds (excluding an attention-getting signal). The time between the start of one monolingual or multilingual alarm message and the start of the next single monolingual or multilingual alarm message should not exceed 60 seconds. Messages should be recorded by trained speakers under controlled conditions (e.g. recording studios). Examples of the content of

Należy zwrócić szczególną uwagę, iż o ile w kontekście wymagań stawianych przez normę PN-EN 54-16:2011 wyposażenie centrali dźwiękowego systemu ostrzegawczego w mikrofon alarmowy jest wymaganiem fakultatywnym (nieobowiązkowym), to w odniesieniu do wymagań dopuszczania do użytkowania stanowi on obowiązkowy element centrali.

Wybrane zagadnienia związane z projektowaniem dźwiękowych systemów ostrzegawczych

Współpraca podzespołów DSO

Za projekt dźwiękowego systemu ostrzegawczego odpowiada projektant systemu, do którego obowiązków należy nie tylko weryfikacja obowiązujących w Polsce dokumentów, takich jak deklaracje właściwości użytkowych (krajowe i europejskie), świadectwa dopuszczania (jeśli dotyczy), parametrów pracy podzespołów w kontekście docelowych miejsc instalacji, ale również potwierdzenie, że zestawione podzespoły będą ze sobą współpracować. W przypadkach, w których centrale DSO, głośników i zasilacza są wykonane przez jednego producenta, kompatybilność taka – przynajmniej pozornie – nie powinna budzić wątpliwości. Sytuacja natomiast jest bardziej złożona wobec podzespołów dostarczanych przez różnych producentów, z których zestawiany jest kompletny system. Trzeba bowiem pamiętać, iż w wybranych przypadkach spełnienie wymagań normy dla głośników może być obwarowane koniecznością korekcy (tzw. equalizacji), która powinna być dostępna z poziomu CDSO. Brak takiej możliwości może skutecznie uniemożliwić poprawną pracę systemu.

Dokumentem pomocnym na wczesnym etapie projektowania, związanym z weryfikacją kompatybilności i możliwości podłączenia podzespołów systemu, może być certyfikat potwierdzający spełnienie wymagań Polskiej Normy PN-EN 54-13:2017-05+A1:2020-05 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 13: Ocena kompatybilności i możliwości przyłączenia podzespołów systemu [15] lub Opinii Technicznej CNBOP-PIB powołującej wcześniej przywołaną normę.

Komunikaty alarmowe

Na etapie projektowania należy przewidzieć, jakie komunikaty powinny zostać zaplanowane do rozgłaszania na wypadek różnych zdarzeń, w tym oczywiście zagrożenia pożarowego. Treść komunikatu alarmowego musi być jasna i zrozumiała oraz musi zawierać informacje niezbędne do bezpiecznej ewakuacji.

Autorzy zwracają szczególną uwagę na dużą liczbę przebywających obecnie na terenie Polski obywateli Ukrainy i – co za tym idzie – na wymagania związane z komunikatami w językach innych niż polski. Maksymalna długość komunikatu alarmowego w jednym języku nie powinna przekraczać 10 sekund (z wyłączeniem sygnału przyciągającego uwagę). Czas między początkiem jednego awaryjnego jednojęzycznego lub wielojęzycznego komunikatu alarmowego a początkiem następnego pojedynczego jednojęzycznego lub wielojęzycznego komunikatu alarmowego nie powinien przekraczać 60 sekund. Komunikaty powinny być

messages in Polish and English are cited in CNBOP-PIB and SITP guidelines [3]. It should be clarified that the given examples are basic messages that need to be embedded in the specific conditions of the construction object. An example is the modification of a message, in a facility where dynamic evacuation lighting is used, whose intended use is to indicate the direction of a live evacuation. In such facilities it is recommended in the message to directly identify the directions of evacuation indicated by light luminaires or to give a message: "Attention, attention: danger has been detected in the building. Please leave the building immediately and calmly through the nearest safe (accessible) emergency exit". As indicated by research conducted on evacuation lighting [9–10], users of facilities hearing the message "Please immediately and calmly leave the building through the nearest emergency exit" leave the facility through the exit at which they are standing without paying attention to the signs / evacuation lighting. Such situations should also be born in mind during the use of already operating facilities, for example, in case of adapting the facility or retrofitting the facility with products, indirectly unrelated to the voice alarm system.

Data to be included on the certificate of approval

The certificate of admittance on the first page contains a number (e.g. 1234/2022), where the digits 1234 correspond to the consecutive number of the document, and the year of issue is placed after the "/" mark. Another piece of information is the reference to Article 7 of the Act on Fire Protection [6], on the basis of which certificates of admittance are issued. Another piece of information is the full identification of the applicant, the product, the manufacturer of the product and one or more manufacturing plants. The document points to a specific point in the annex to the regulation [7]. The document points to a specific point in the annex to the regulation [6]. In case of voice alarm control and indicating equipment, these can be points 11.1 or 11.1 and 12.2 in case of VECIE with built-in power supplies. Then on the document you can find a reference to the product documentation, i.e. the application and test reports on the basis of which the admittance was granted. The first page of the certificate of admittance ends with the number of the agreement, the period of validity of the certificate, and obligatorily the signature of the Director of CNBOP-PIB and the stamp of the Institute.

The first feature that is described in the technical data table identifying the product is "the amplifier". This line describes the type / name / symbol given by the manufacturer to the amplifiers that can be used within the control and indicating equipment. The next line is "the emergency microphone", which provides information about the microphones used by VECIE. The "other" line lists types / names / symbols of other components that can be installed in the VECIE cabinet. There may be controls, modules for working in the CIE network or converters, for example. The next line is "enclosure". This is the description of the type of enclosure along with its dimensions. The "installation" line describes how the cabinets should be installed and distributed in the facility,

nagrane przez wyszkolonych mówców w kontrolowanych warunkach (np. studiach nagrań). Wybrane treści komunikatów w języku polskim oraz angielskim przytoczono w wytycznych CNBOP-PIB i SITP [3]. Wyjaśnienia wymaga to, iż podane przykłady to podstawowe komunikaty, które należy osadzić w konkretnych warunkach obiektu budowlanego. Przykładem może być modyfikacja komunikatu w obiekcie, gdzie zastosowano dynamiczne oświetlenie ewakuacyjne, którego zamierzonym zadaniem jest wskazywanie kierunku ewakuacji na żywo. Zaleca się w takich obiektach wskazania w komunikacie wprost na kierunki ewakuacji sygnalizowane przez oprawy oświetleniowe lub podawanie komunikatu: „Uwaga, uwaga! W budynku wykryto zagrożenie. Prosimy o natychmiastowe spokojne opuszczenie budynku najbliższym bezpiecznym (dostępnym) wyjściem ewakuacyjnym”. Jak wskazują badania prowadzone nad oświetleniem ewakuacyjnym [9–10], użytkownicy obiektów, słysząc komunikat „Prosimy o natychmiastowe spokojne opuszczenie budynku najbliższym wyjściem ewakuacyjnym”, opuszczają obiekt wyjściem, przy którym stoją, bez zwracania uwagi na znaki/oświetlenie ewakuacyjne. Takie sytuacje należy mieć również na uwadze w czasie użytkowania już funkcjonujących obiektów, np. podczas dostosowywania obiektu lub doposażenia go w wyroby, pośrednio niezwiązane z dźwiękowym systemem ostrzegawczym.

Dane umieszczane na świadectwie dopuszczenia

Świadectwo dopuszczenia na pierwszej stronie zawiera numer (np. 1234/2022), gdzie cyfry 1234 odpowiadają kolejnemu numerowi dokumentu, a po znaku "/" umieszczany jest rok wydania. Kolejną informacją jest powołanie na art. 7 ustawy o ochronie przeciwpożarowej [6], na podstawie którego wydawane są świadectwa dopuszczenia. Kolejną informacją jest pełna identyfikacja wnioskodawcy, wyrobu, producenta wyrobu oraz jednego lub większej liczby zakładów produkcyjnych. Dokument wskazuje na konkretny punkt załącznika do rozporządzenia [7]. W przypadku central dźwiękowych systemów ostrzegawczych mogą to być punkty 11.1 lub 11.1 oraz 12.2 dla CDSO z wbudowanymi zasilaczami. Następnie na dokumencie można odszukać powołanie na dokumentację wyrobu, tj. wniosek oraz sprawozdania z badań, na podstawie których udzielono dopuszczenia. Pierwszą stronę świadectwa dopuszczenia kończy numer umowy, okres ważności świadectwa oraz obowiązkowo podpis Dyrektora CNBOP-PIB oraz pieczęć Instytutu.

Pierwszą cechą opisaną w tabeli danych technicznych identyfikujących wyrób jest „wzmacniacz”. W wierszu tym opisano typ/nazwę/symbol nadane przez producenta wzmacniaczom, które mogą być wykorzystywane w ramach centrali. Kolejnym wierszem jest „mikrofon alarmowy”, w którym znajdują się informacje o wykorzystywanych przez CDSO mikrofonach. Wiersz „inne” to typy/nazwy/symbole innych podzespołów, które mogą być zainstalowane w szafie CDSO. Mogą się tam znaleźć kontrolery, moduły do pracy w sieci centrali czy np. konwertery. Następnym wierszem jest „obudowa”. Zawiera opis typu obudowy wraz z jej wymiarami. W wierszu „instalacja” opisuje się, w jaki sposób szafy powinny być zainstalowane oraz rozmieszczone w obiekcie (np. jedna szafa, montaż naścienny lub jedna lub kilka szaf rozmieszczonych w obszarze chronionym, montaż naścienny lub

e.g.: one cabinet, wall-mounted, or one or more cabinets distributed in the protected area, wall-mounted or standing. The last two lines refer to “amplifier power” and “software version” of VACIE.

If VACIE also meets the requirements of point 12.2 then it is mandatory on the certificate of admittance, usually on the third page, to list the characteristic data for integrated power supplies divided into “basic data”, i.e.: type of power supply, model of power supply, operating temperature range, degree of protection of the enclosure, type of enclosure, output load current I_{maxa} , output load current I_{maxb} , output voltage range for circuits. The data on “basic power supply” are the supply voltage, the number of input circuit inputs and the maximum current draw from the grid. The last part “backup power supply” contains information: type of batteries, maximum battery charging current, maximum internal resistance of the battery and connected circuit elements, maximum battery capacity, battery charging voltage in buffer mode, and information about temperature compensation of the voltage in the buffer mode.

In the upper right corner of each page of the document, no matter if there are two or more pages, there should be a hologram with the CNBOP-PIB mark. The templates of documents issued by CNBOP-PIB can be found in the standard CNBOP-PIB-0016:2018, which can be downloaded from the Institute's website.

Conclusion

Voice alarm control and indicating equipment constitute, in addition to control and indicating equipment, not only of the safety of the buildings themselves, but mainly affect the safety of their occupants, who, as a result of various circumstances, may have to leave their place of residence – efficiently and as quickly as possible. Nevertheless, the awareness of owners and managers of buildings equipped with a voice alarm system should be important, as their special attention should be directed to maintaining all components of the system in such a condition that will enable complete installation to fulfil its functions. An important element is also the continuous education of service personnel and users of the facility (e.g. step-by-step evacuation drills), in order to keep up-to-date knowledge on how to behave in an emergency situation, not only related to fire, but also in the face of other local threats. The source of knowledge in this scope constitute standards and other sources like specialist literature or guidelines [3].

Literature / Literatura

- [1] EN 54-16:2008 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 16: Centrale dźwiękowych systemów ostrzegawczych.
- [2] EN 54-1:2021 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 1: Wprowadzenie.
- [3] Wytyczne projektowania, instalowania, uruchamiania, obsługi i konserwacji dźwiękowych systemów ostrzegawczych. CNBOP-PIB W-0004:2020, SITP WP-04:2020, CNBOP-PIB, Józefów 2021.
- [4] Garlińska U., Stępień P., Śliwiński R., *W sercu systemu. Centrale sygnalizacji pożarowej*, „Ochrona przeciwpożarowa” 2022, 1.
- [5] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/ 2011 z dnia 9 marca 2011 r. i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG tzw. CPR 9 (Dz.Urz. UE L 88, 4.4.2011, 5–43).
- [6] Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 2021 poz. 869 z późn. zm.).

stojący). Ostatnie dwa wiersze dotyczą „mocy wzmacniaczy” oraz „wersji oprogramowania” CDSO.

Jeśli CDSO spełnia również wymagania pkt. 12.2, to obowiązkowo na świadectwie dopuszczenia, przeważnie na trzeciej stronie, wymienia się dane charakterystyczne dla zasilaczy zintegrowanych z podziałem na „dane podstawowe” tj. typ zasilacza, rodzaj zasilania, zakres temperatur pracy, stopień ochrony obudowy, typ obudowy, wyjściowy prąd obciążenia I_{maxa} , wyjściowy prąd obciążenia I_{maxb} , zakres napięć wyjściowych dla obwodów. Dane dotyczące „zasilania podstawowego” to: napięcie zasilania, liczba wejść obwodów wejściowych oraz maksymalny pobór prądu z sieci. Ostatnia część „zasilanie rezerwowe” zawiera informacje: typ akumulatorów, maksymalny prąd ładowania akumulatorów, maksymalna wewnętrzna rezystancja baterii i przyłączonych do niej elementów obwodu, maksymalna pojemność akumulatorów, napięcie ładowania akumulatorów w trybie pracy buforowej oraz dane o kompensacji temperaturowej napięcia w trybie pracy buforowej.

W prawym górnym rogu każdej ze stron dokumentu (bez znaczenia czy stron jest dwie lub więcej) powinien znajdować się hologram ze znakiem CNBOP-PIB. Ze wzorami dokumentów wydawanych przez CNBOP-PIB można zapoznać się w standardzie CNBOP-PIB-0016:2018, który dostępny jest nieodpłatnie do pobrania ze strony internetowej Instytutu.

Podsumowanie

Centrale dźwiękowych systemów ostrzegawczych, obok central sygnalizacji pożarowej, stanowią nie tylko o bezpieczeństwie samych obiektów budowlanych, ale głównie wpływają na bezpieczeństwo ich użytkowników, którzy na skutek różnych okoliczności mogą być zmuszeni do jak najszybszego, sprawnego opuszczenia miejsca swojego pobytu. Nie mniej istotna powinna być świadomość właścicieli i zarządców obiektów budowlanych wyposażonych w DSO. Ich szczególna uwaga powinna być skierowana na utrzymanie wszystkich podzespołów systemu w stanie, który będzie umożliwiał spełnienie przez kompletną instalację swoich funkcji. Ważnym elementem jest również ciągła edukacja personelu obsługi oraz użytkowników obiektu (np. ćwiczenia stopniowej ewakuacji), aby możliwie najlepiej znać aktualne sposoby postępowania w sytuacji zagrożenia, nie tylko związanego z pożarem, ale również wobec innych miejscowych zagrożeń. Źródłem fachowej wiedzy w tym zakresie są normy oraz literatura fachowa czy wytyczne [3].

- [7] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 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. Nr 143, poz. 1002; zm.: Dz.U. 2010 Nr 85, poz. 553 oraz Dz.U. 2018 poz. 984).
- [8] Ustawa o wyrobach budowlanych (Dz.U. 2021 poz. 1213).
- [9] Popielarczyk P., *Evakuacja ludzi z wykorzystaniem dźwiękowych systemów ostrzegawczych*, CNBOP-PIB, Józefów 2018.
- [10] Projekt GETAWAY (Generating simulations to Enable Testing of Alternative routes to improve WAYfinding in evacuation of overground and underground terminals), Identyfikator umowy o grant: 265717.
- [11] Intelligent Active Dynamic Signage Systems – Discovery Channel, <https://www.youtube.com/watch?v=k-bVT5OZfMF4> [dostęp: 10.11.2022].
- [12] PN-EN 60068-2-1:2009 Badania środowiskowe – Część 2-1: Próby – Próba A.
- [13] EN 60068-2-78:2001 Test Cab: Damp heat, steady state.
- [14] PN-EN 60068-2-78:2002 Badania środowiskowe – Część 2-78: Próby – Próba Cab: Wilgotne gorąco stałe.
- [15] PN-EN 54-13:2017-05+A1:2020-05 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 13: Ocena kompatybilności i możliwości przyłączenia podzespołów systemu.

URSZULA GARLIŃSKA, M.SC. ENG. – a graduate of the Faculty of Civil Safety Engineering and the Faculty of Fire Safety Engineering at the Main School of Fire Service in Warsaw, as well as postgraduate studies at the Warsaw University of Technology and the University of Information Technology and Management in Rzeszów. Research and technical employee in CNBOP-PIB Laboratory of Fire Alarm Systems and Fire Automation – BA.

ROBERT ŚLIWIŃSKI, M.A. ENG. – a graduate of the Civil Safety Engineering Department at the Main School of Fire Service in Warsaw. Since the beginning of his career, he has been associated with the Scientific and Research Centre For Fire Protection – National Research Institute in Józefów. As a specialist of the Certification Department, he acted as the coordinator of the substantive area regarding devices included in fire alarm systems. As of 2019, Deputy Head of CNBOP-PIB Technical Assessment Department.

PAWEŁ STĘPIEŃ, M.SC. ENG. – CNBOP-PIB employee since 2006. Since 2009, he has been acting as the head of the Laboratory of Fire Alarm Systems and Fire Automation – BA dealing, among other things, with VAS testing. He graduated from the Faculty of Power and Aeronautical Engineering at Warsaw University of Technology with a specialization in thermal power engineering. He lectures at training courses for fire protection experts, fire protection inspectors, designers, installers and maintainers of voice alarm systems and smoke control systems. Co-author of guidelines on VAS system design.

MGR INŻ. URSZULA GARLIŃSKA – absolwentka Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Cywilnego i Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie oraz studiów podyplomowych na Politechnice Warszawskiej i Wyższej Szkoły Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie. Pracownik badawczo-techniczny w Zespole Laboratoriów Sygnalizacji Alarmu Pożaru i Automatyki Pożarniczej w Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwpowodziowej – Państwowym Instytucie Badawczym w Józefowie.

MGR INŻ. ROBERT ŚLIWIŃSKI – absolwent Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Cywilnego Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie oraz Szkoły Głównej Handlowej. Od początku kariery zawodowej związany z Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwpowodziowej – Państwowym Instytutem Badawczym w Józefowie. Jako specjalista Jednostki Certyfikującej pełnił rolę koordynatora obszaru merytorycznego dot. urządzeń wchodzących w skład systemów sygnalizacji pożarowej. Od 2019 roku Zastępca Kierownika Zakładu Ocen Technicznych CNBOP-PIB.

MGR INŻ. PAWEŁ STĘPIEŃ – jest pracownikiem CNBOP-PIB od 2006 roku. Od 2009 r. pełni obowiązki kierownika Zespołu Laboratoriów Sygnalizacji Alarmu i Automatyki Pożarniczej zajmującego się m.in. badaniami DSO. Ukończył studia na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej o specjalności energetyka cieplna. Prowadzi wykłady na szkoleniach dla rzeczoznawców ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych, inspektorów ochrony przeciwpożarowej, projektantów, instalatorów i konserwatorów dźwiękowych systemów ostrzegawczych i systemów oddymiania. Współautor wytycznych dotyczących projektowania systemów DSO.

WYTYCZNE PROJEKTOWANIA, INSTALOWANIA, URUCHAMIANIA, OBSŁUGI I KONSERWACJI DŹWIĘKOWYCH SYSTEMÓW OSTRZEGAWCZYCH

Autorzy:

Tomasz Popielarczyk, Robert Śliwiński,
Urszula Garlińska, Paweł Stępień,
Paweł Gancarczyk, Tomasz Sowa,
Jarosław Adamczyk, Bogusław Adamczyk,
Ryszard Małolepszy, Jan Pacuk,
Krzysztof Młudzik, Mariusz Stencel,
Edward Skiepmo



PIERWSZA TEGO TYPU PUBLIKACJA W POLSCE!

- Kompendium wiedzy w zakresie projektowania, instalowania, uruchamiania, obsługi i konserwacji dźwiękowych systemów ostrzegawczych
- Powstała we współpracy CNBOP-PIB ze Stowarzyszeniem Inżynierów i Techników Pożarnictwa
- Stanowi niezbędne źródło wiedzy dla projektantów, instalatorów, konserwatorów, rzeczoznawców ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz właścicieli i zarządców obiektów, w których zainstalowano dźwiękowe systemy ostrzegawcze

Zamów swój egzemplarz na www.cnbop.pl/pl/wydawnictwa/ksiazki

Kalina Szafarczyk^{a)*}^{a)} The Main School of Fire Service / Szkoła Główna Służby Pożarniczej

* Corresponding author / Autor korespondencyjny: kalina.szafarczyk@ibt.org.pl

Reducing the Multi-Sensor Smoke Detectors Susceptibility to False Triggering

Ograniczenie podatności wielodetektorowych czujek pożarowych na mylne wzbudzenia

ABSTRACT

Purpose: An assessment of the possibility of reducing the susceptibility of fire detectors to false alarms was carried out by: 1) analysing the impact of changing the operating modes of a multi-sensor detector on minimizing false alarms, and 2) verifying, using ANOVA tests, two hypotheses: either the settings or the sensitivity of the sensor affect the susceptibility of the detectors to false alarms.

Project and methods: In order to assess the impact of false alarms on the operation of facilities equipped with a Fire Alarm System, a survey was conducted, directed at their administrators. A study of the fire detectors susceptibility to false alarms included placing the DTC-6046 multi-sensor detector in a closed test chamber and initiating the detector's triggering by a deceptive agent. It was then observed whether the detector would initiate a fire alarm depending on different operating mode settings. The operation of the sensors was changed to interdependent, independent or coincidence work. Sensitivity settings of the sensors were changed from normal to increased by 20%, decreased by 20% or by 40%. An analysis using ANOVA test was conducted to verify which settings have a significant impact on minimising false alarms. Based on the results, example configuration guidelines were developed.

Results: Based on the study, the following main results were formulated. The configuration least prone to false triggering is the one in which the sensors operate interdependently and the sensitivity is reduced by 40%. The highest number of false alarms was observed when sensitivity was increased by 20% with independent sensors and in coincidence, as well as for independent sensors working at normal sensitivity. Performing verification using ANOVA analysis of variance, the hypothesis that sensor settings have a statistically significant effect on minimising false alarms was rejected.

Conclusions: There is a need to search for and implement ways to minimise false alarms of Fire Alarm Systems. The most common reason for false triggering of fire detectors are external factors that are not fire hazards (e.g. dust, dirt). The way of minimising false alarms is a proper setting of the detector operating modes (not often used in practice). The operating modes are based on changing the settings of sensor cooperation and detector sensitivity, where changing only the settings of the sensors does not result in such significant changes as changing the sensitivity of the detectors to increased or decreased compared to normal (result of ANOVA analysis).

Keywords: fire detector, false alarms, detector operating modes, reduction of false triggering of fire detectors

Type of article: original scientific article

Received: 30.10.2022; Reviewed: 14.11.2022; Accepted: 17.11.2022;

Author's ORCID ID: K. Szafarczyk – 0000-0003-0947-7529;

Please cite as: SFT Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 164–174, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.9>;

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

ABSTRAKT

Cel: Ocena możliwości ograniczania podatności czujek pożarowych na mylne wzbudzenia wykonana na podstawie: 1) analizy wpływu zmiany trybów pracy czujki wielodetektorowej na minimalizację fałszywych alarmów oraz 2) weryfikacji przy wykorzystaniu testów ANOVA dwóch hipotez: nastawy albo czułość sensorów wpływają na podatność czujek na mylne wzbudzenia.

Projekt i metody: Aby ocenić wpływ fałszywych alarmów na funkcjonowanie obiektów, przeprowadzono ankietę, skierowaną do administratorów obiektów wyposażonych w system sygnalizacji pożarowej. Badania laboratoryjne podatności czujek pożarowych na mylne wzbudzenia polegały na umieszczeniu czujki wielodetektorowej DTC-6046 w zamkniętej komorze badawczej i próbie wzbudzenia jej czynnikiem zwodniczym. Obserwowano, czy czujka zainicjuje alarm pożarowy w zależności od różnych ustawień trybów pracy. Zmieniane były parametry określające pracę sensorów (współzależnie, niezależnie, w koincydencji) oraz ustawienia ich czułości z normalnej na podwyższoną o 20%, obniżoną o 20% bądź 40%. Przebadano 12 konfiguracji. Wyniki poddano analizie statystycznej metodą ANOVA, która pozwoliła na weryfikację, które ustawienia wpływają znacząco na minimalizację fałszywych alarmów. Na tej podstawie opracowane zostały przykładowe wytyczne konfiguracji.

Wyniki: Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano poniższe główne ich wyniki. Najmniej podatna na fałszywe zadziaływanie jest konfiguracja, w której sensory działają współzależnie, a czułość jest obniżona o 40%. Najwyższą liczbą fałszywych alarmów charakteryzują się ustawienia czułości podwyższonej o 20% w przypadku sensorów niezależnych oraz będących w koincydencji, jak i dla sensorów niezależnych zadziaływanie przy czułości normalnej. Przeprowadzenie weryfikacji, wykorzystując analizę wariancji ANOVA, pozwoliło odrzucić hipotezę, jakoby nastawy sensorów w istotnie statystyczny sposób wpływały na minimalizację fałszywych alarmów.

Wnioski: Występuje konieczność poszukiwania i wdrażania sposobów minimalizowania fałszywych alarmów SSP. Najczęstszym powodem mylnego wzbudzenia czujek pożarowych są czynniki zewnętrzne, niebędące zagrożeniem pożarowym (np. pył, kurz). Sposobem na ograniczenie tego zjawiska jest właściwe ustawienie trybów pracy czujki (stosowane w praktyce niezbyt często). Tryby pracy opierają się na zmianie ustawień współpracy sensorów oraz czułości czujki, gdzie zmiana tylko ustawień sensorów nie powoduje tak znaczących zmian, jak zmiana czułości czujek na podwyższoną bądź obniżoną w stosunku do normalnej (wynik analizy ANOVA).

Słowa kluczowe: czujka pożarowa, fałszywe alarmy, tryby pracy czujki, ograniczenie mylnych wzbudzeń czujek pożarowych

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy

Przyjęty: 30.10.2022; **Zrecenzowany:** 14.11.2022; **Zaakceptowany:** 17.11.2022;

Identyfikator ORCID autora: K. Szafarczyk – 0000-0003-0947-7529;

Proszę cytować: SFT Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 164–174, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.9>;

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

Introduction

The article is based on research conducted at the School of Fire Service as part of a thesis on analysing the possibility of reducing the susceptibility of multi-sensor fire detectors to false triggering. The reason for addressing such a topic are numerous reports of false fire alarms in buildings equipped with a fire alarm system (SSP). These alarms are caused by factors that occur under normal conditions of use and are not fire factors. A way to reduce them can be the use of multi-sensor detectors, which can operate in different modes, according to the configuration of the sensors. Often, deceptive non-fire substances present in rooms, such as dust, wood dust or steam, can cause unwanted fire signalling by the SSP. Multiple false triggering of fire detectors is capable of leading building occupants to become indifferent to or ignore alarms, which can particularly affect those responsible for monitoring the fire control panel. Such actions can lead to fatal consequences, caused by ignoring a fire alarm that may, among numerous other false alarms, actually warn of a real threat.

In order to assess how false alarms affect the operation of SSP-equipped facilities, a survey was conducted among their administrators. The results were collected from 40 respondents. The obtained results clearly indicate that the problem of false alarms is widespread (see Figure 1). The most common reason for false triggering of fire detectors is an external factor that is not a fire hazard (see Figure 2).

Wprowadzenie

Artykuł powstał na podstawie badań przeprowadzonych w Szkole Głównej Służby Pożarniczej w ramach pracy dyplomowej dotyczącej analizy możliwości ograniczania podatności wielodetektorowych czujek pożarowych na mylne wzbudzenia. Podjęcie takiego tematu spowodowane jest licznymi doniesieniami o fałszywych alarmach pożarowych w obiektach budowlanych wyposażonych w system sygnalizacji pożarowej (SSP). Alarmy te powodowane są czynnikami występującymi w normalnych warunkach użytkowania, a nie będącymi czynnikami pożarowymi. Sposobem ich ograniczania może być zastosowanie czujek wielodetektorowych, które mogą pracować w różnych trybach pracy, odpowiednio do konfiguracji sensorów. Często obecne w pomieszczeniach substancje zwodnicze, niebędące wynikiem pożaru, jak kurz, pył drzewny czy para wodna, mogą powodować niepożądane sygnalizowanie pożaru przez SSP. Liczne mylne wzbudzenia czujek pożarowych są w stanie prowadzić do zubożenia użytkowników budynku na alarmy bądź ich ignorowanie, co w szczególności może dotyczyć osób odpowiedzialnych za nadzorowanie centrali pożarowej. Takie działania mogą prowadzić do fatalnych w skutkach konsekwencji, spowodowanych zignorowaniem alarmu pożarowego, który wśród licznych innych alarmów zwodniczych może faktycznie ostrzegać przed rzeczywistym zagrożeniem.

W celu oceny, jak fałszywe alarmy wpływają na funkcjonowanie obiektów wyposażonych w SSP, przeprowadzono ankietę skierowaną do ich administratorów. Wyniki zebrano od 40 ankietowanych. Otrzymane rezultaty jasno wskazują, że problem fałszywych alarmów jest powszechny (zob. ryc. 1). Najczęstszym powodem mylnego wzbudzenia detektorów pożarowych jest czynnik zewnętrzny niebędący zagrożeniem pożarowym (zob. ryc. 2).

Did your facilities experience a false alarm in 2021? / Czy w 2021 roku w Państwa obiektach doszło do fałszywego alarmu?



Figure 1. Survey results on the impact of false fire alarms on the operation of a facility – occurrence of at least one false alarm per year

Rycina 1. Wyniki ankiety dotyczącej wpływu fałszywych alarmów pożarowych na funkcjonowanie obiektu – wystąpienie co najmniej jednego fałszywego alarmu w ciągu roku

Source / Źródło: Own elaboration / Opracowanie własne.

**What were the likely causes of false triggering of the fire alarm system? (multiple choice) /
Jakie były prawdopodobne przyczyny fałszywego uruchomienia systemu sygnalizacji pożarowej? (wielokrotny wybór)**

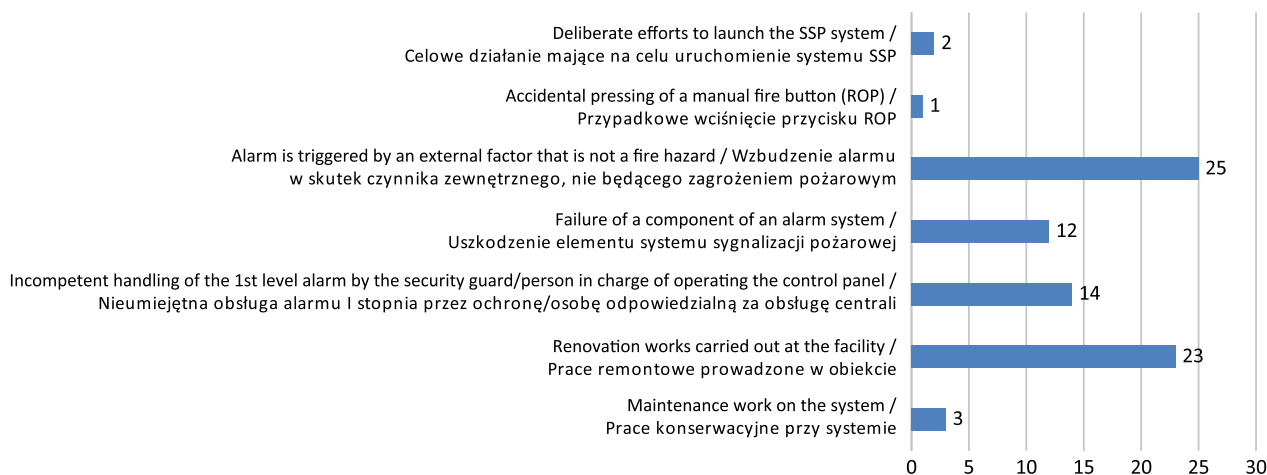


Figure 2. Results of a survey on the impact of false fire alarms on the operation of a facility – probable causes of false triggering of the SSP
Rycina 2. Wyniki ankiety dotyczącej wpływu fałszywych alarmów pożarowych na funkcjonowanie obiektu – prawdopodobne przyczyny fałszywego uruchomienia SSP

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

In case of frequent false alarms, measures should be taken to minimize such situations in the future [5]. In 70% of the cases, such activities were carried out and had a positive effect. Most often, these measures consisted of increasing the frequency of training of the operators of the fire control panel and replacing the alarm reporting component with a new one. One potential way to reduce the possibility of unwanted false alarms is to use multi-sensor detectors with appropriate operating algorithms that take into account the readings from its sensors. Although the systems have this option, it is still a practice that is not very often used. This conclusion was based on the results of the survey, the results of which are presented below (see Figure 3). Therefore, specialized laboratory tests were conducted to determine the effect of selecting different modes of operation on reducing the number of false alarms. The mentioned modes of operation refer to the settings of the fire detector – the number of the activated sensors, their cooperation and the sensitivity of the smoke sensors. There are 3 detector interactions:

1. OR function – independent sensors.
2. AND as their coincidence, in which case the alarm is signalled when at least two sensors exceed the alarm threshold, and
3. Interdependent operation of sensors, in which the increase of one fire factor accelerates the response to the others.

The sensitivity of the smoke detectors can be set in four ways. The factory setting is the so-called normal sensitivity. The 20% increase in sensitivity makes the detector more responsive to the fire factor. The next modes are a 20% or 40% decrease in

W przypadku występujących często fałszywych alarmów należy podjąć działania mające na celu zminimalizowanie takich sytuacji w przyszłości [5]. W 70% przypadków takie czynności zostały zrealizowane i przyniosły skutek pozytywny. Najczęściej działania te polegały na zwiększeniu częstotliwości szkoleń osób zajmujących się obsługą centrali pożarowej oraz wymianie elementu zgłaszającego alarm na nowy. Jednym z potencjalnych sposobów ograniczenia możliwości wystąpienia niepożądanych, fałszywych alarmów jest stosowanie czujek wielosensorowych o odpowiednich algorytmach pracy, uwzględniających odczyty z jej sensorów. Pomimo że systemy mają takie możliwości, to nadal praktyka ta jest niezbyt często wykorzystywana. Wniosek ten sformułowano na podstawie badań ankietowych, których wyniki przedstawiono poniżej (zob. ryc. 3). Z tego powodu zostały przeprowadzone specjalistyczne badania laboratoryjne mające na celu określenie wpływu ustawienia różnych trybów pracy na zmniejszenie liczby fałszywych alarmów. Wspomniane tryby pracy dotyczą ustawień czujki pożarowej – liczby włączonych sensorów, ich współpracy oraz czułości sensorów dymu. Istnieją 3 interakcje sensorów:

1. Funkcja OR – sensory niezależne.
2. AND jako ich koincydencja, wówczas zasygnalizowanie alarmu następuje w momencie przekroczenia progu alarmowego co najmniej dwóch sensorów.
3. Współzależne działanie sensorów, w którym podwyższenie jednego czynnika pożarowego przyspiesza reakcję na pozostałe.

Czułość sensorów dymu można ustawić na cztery sposoby. Fabrycznym ustawieniem jest tzw. czułość normalna. Podwyższenie czułości o 20% powoduje, że czujka lepiej reaguje na czynniki

sensitivity. In reduced sensitivity modes, the detector is less susceptible to an alarm triggering agent. It should be noted here that in each sensitivity mode the detector meets the standard requirements [6, s. 59–68] confirmed by qualification tests in the process of product conformity assessment [7].

pożarowy. Kolejnymi trybami są obniżenie czułości o 20% lub 40%. W trybach obniżonej czułości, czujka jest mniej podatna na czynnik wzbudzający alarm. Należy przy tym zaznaczyć, że w każdym trybie czułości czujka spełnia wymagania normowe [6, s. 59–68], potwierdzone badaniami kwalifikacyjnym w procesie oceny zgodności wyrobu [7].

**What steps have been taken to reduce the number of false alarms? (multiple choice) /
Jakie czynności zostały podjęte w celu zmniejszenia liczby fałszywych alarmów? (wielokrotny wybór)**

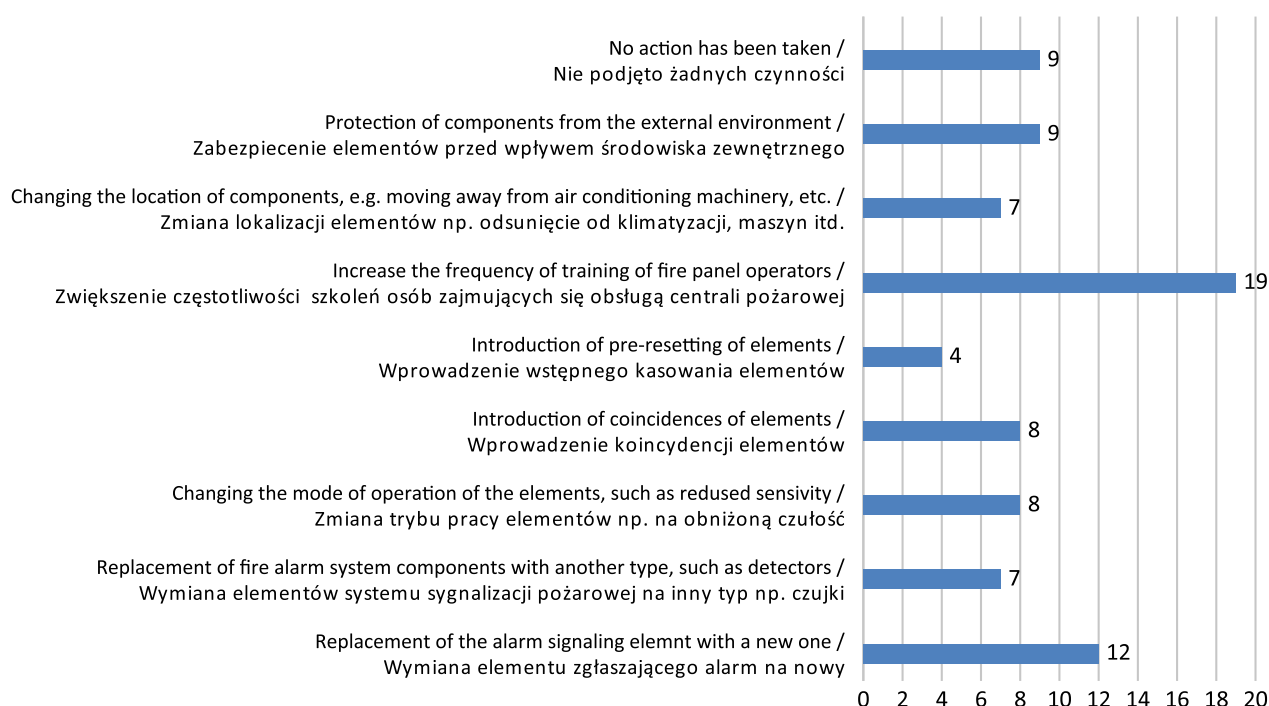


Figure 3. Survey results on the impact of false fire alarms on facility operations – steps taken to reduce false alarms

Rycina 3. Wyniki ankiety dotyczącej wpływu fałszywych alarmów pożarowych na funkcjonowanie obiektu – czynności podjęte w celu zmniejszenia liczby fałszywych alarmów

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

Testing method

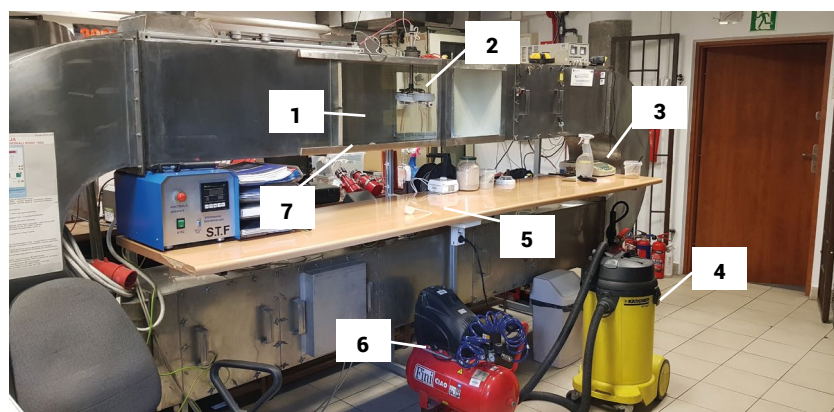
Description of the test system

A test stand located in the Laboratory of Technical Security Systems at the School of Fire Service was used to simulate conditions in an enclosed space (see Figure 4). The subject of the test were 2 multi-sensor DTC-6046 smoke, heat and carbon monoxide detectors. The tests were mainly based on smoke detectors operating on the principle of the Tyndall phenomenon, which involves scattering of light by a colloid, resulting in a light cone.

Metoda badawcza

Opis układu badawczego

Do symulacji warunków panujących w zamkniętej przestrzeni wykorzystano stanowisko badawcze znajdujące się w Pracowni Technicznych Systemów Zabezpieczeń w Szkole Głównej Służby Pożarniczej (zob. ryc. 4). Przedmiotem badań były 2 wielodetektorowe czujki dymu, tj. ciepła i tlenu węgla DTC-6046. Badania zostały oparte w głównej mierze na detektorach dymu działających na zasadzie zjawiska Tyndalla, polegającego na rozpraszaniu światła przez koloid, czego efektem jest powstanie stożka świetlnego.



- 1 – 1.13 x 0.415 x 0.42 m test chamber / Komora badawcza 1,13 x 0,415 x 0,42 m
- 2 – DTC-6046 fire detectors / Czujki pożarowe DTC-6046
- 3 – Laboratory scale / Waga laboratoryjna
- 4 – Vacuum cleaner / Odkurzacz
- 5 – Measuring device / Miarka
- 6 – Kompressor / Kompresor
- 7 – Tested dust / Badany pył

Figure 4. View of the test stand

Rycina 4. Widok stanowiska badawczego

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

The test chamber was enclosed by walls on two sides – in order to close off the space where the dust cloud can spread. The components of the test stand include: a POLON 6000 control panel connected to a computer with PSNET software, two DTC-6046 detectors, an enclosed test chamber (enclosed on two sides by walls), a laboratory scale, a deceptive agent – wood dust of 71–100 μm (2 g in each sample).

Komora badawcza została z dwóch stron ograniczona ścianami w celu zamknięcia przestrzeni, w której może rozprzestrzenić się chmura pyłu. Skład stanowiska badawczego to, m.in.: centrala POLON 6000 podłączona do komputera z oprogramowaniem PSNET, dwie czujki DTC-6046, zamknięta komora badawcza (z dwóch stron ograniczona ścianami), waga laboratoryjna, czynnik zwodniczy – pył drzewny o gramaturze 71–100 μm (2 g w każdej próbie).

Course of the research

The first stage of the research was to determine the weight of a sample of the wood dust mentioned above of a certain weight. Using a laboratory scale and a measuring cup, 2 g of the test substance was measured. The mass of the sample was selected experimentally according to the dissertation [1, pp. 69–70] in such a manner that the smallest amount of dust that caused the detectors to operate was determined. The first of the configurations for both detectors was then set in the fire control panel. The settings included the cooperation of IR and UV sensors (3 possible settings), as well as the sensitivity of the fire detector to the deceptive agent (4 possibilities) – a total of 12 possible configurations. Once one was set, the measured wood dust was placed in the test chamber centrally under the opening at the top of the chamber. Using compressed air from a compressor, the tip of which was placed through the top opening of the chamber into the centre of the chamber, a cloud of dust was induced and spread through the chamber space. The panel's display and PSNET software verified that the fire detector signalled an alarm. After about 2 minutes, the stand was thoroughly cleaned of dust residue with a vacuum cleaner. The detector was also cleaned using compressed air. After cleaning the stand in this manner, the next test was performed. For each configuration, it was conducted five times. The result of the test was either a fire alarm at the SSP control panel or no alarm.

Przebieg badań

Pierwszym etapem badań były czynności mające na celu wyznaczenie wyżej wspomnianej masy próbki pyłu drzewnego o określonej gramaturze. Przy użyciu wagi laboratoryjnej oraz miarki odmierzono 2 g badanej substancji. Masę próbki dobrano drogą eksperymentalną zgodnie z rozprawą doktorską [1, s. 69–70] w taki sposób, iż ustalano najmniejszą ilość pyłu, która powodowała zadziałanie detektorów. Następnie w centrali pożarowej ustawiano pierwszą z konfiguracji dla obu czujek. Ustawieniom podlegała współpraca sensorów IR oraz UV (3 możliwe ustawienia), jak i czułość czujki pożarowej na czynnik zwodniczy (4 możliwości) – łącznie możliwych 12 konfiguracji. Po ustawieniu jednej z nich odmierzony pył drzewny umieszczano w komorze badawczej centralnie pod otworem w jej górnej części. Przy użyciu sprężonego powietrza z kompresora, którego końcówkę umieszczono przez górny otwór komory do jej środka, wzbudzano chmurę pyłu, która rozprzestrzeniała się w przestrzeni komory. Na wyświetlaczu centrali oraz w programie PSNET sprawdzano, czy czujka pożarowa zasygnalizowała alarm. Po około 2 minutach stanowisko dokładnie czyszczono z pozostałości pyłowych przy pomocy odkurzacza. Przedmuchiwało też czujkę sprężonym powietrzem. Po takim oczyszczeniu stanowiska przechodzono do kolejnej próby. Dla każdej konfiguracji przeprowadzona została ona pięciokrotnie. Wynikiem próby było wystąpienie alarmu pożarowego w centrali SSP bądź nie.

Presentation of results

Przedstawienie wyników

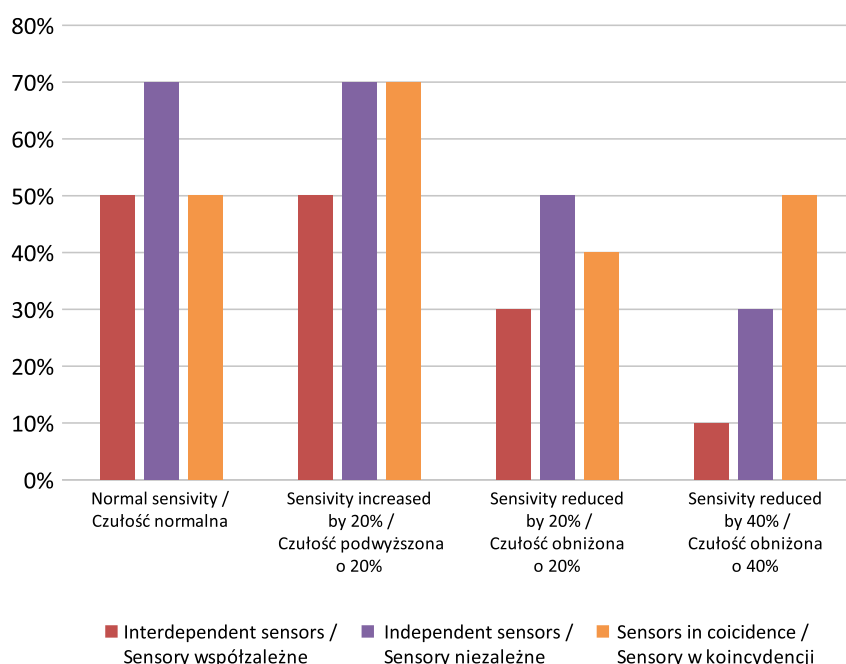


Figure 5. Triggering the detector when a deceptive factor occurs depending on the sensitivity setting and the way the sensors work – in percentages
Rycina 5. Uruchomienie czujki przy wystąpieniu czynnika zwodniczego w zależności od ustawienia czułości oraz sposobu działania sensorów – w ujęciu procentowym

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

The results are presented in the form of a graph (see Figure 5), which illustrates, in percentages, the cases of triggering a detector due to a deceptive factor at the set sensitivity settings and for individual sensor configurations.

The collected results allow to conclude that the least susceptible to false triggering is a configuration in which the sensors operate interdependently, and the sensitivity is reduced by 40%. The highest number of false alarms is characterized by sensitivity settings increased by 20% at independent sensors and in coincidence, and for independent sensors triggered at normal sensitivity.

Wyniki zostały przedstawione w formie wykresu (zob. ryc. 5), który ilustruje w ujęciu procentowym przypadki zadziałania czujki wskutek wystąpienia czynnika zwodniczego przy zadanych nastawach czułości oraz dla poszczególnych konfiguracji sensorów.

Zgromadzone wyniki upoważniają do stwierdzenia, iż najmniej podatna na fałszywe zadziałania jest konfiguracja, w której sensory działają współzależnie, a czułość jest obniżona o 40%. Najwyższą liczbą fałszywych alarmów charakteryzują się ustawienia czułości podwyższonej o 20% przy sensorach niezależnych oraz w koincydencji, a także dla sensorów niezależnych zadziałanie przy czułości normalnej.

Verification of statistical hypothesis using ANOVA tests

Analysis of ANOVA variance is a statistical method that assists in testing the significance of differences between multiple sample averages for multiple statistical communities [2, pp. 148–159]. It was conducted in order to demonstrate whether the results are not a coincidence.

The following hypotheses were formulated:

1. Sensor settings affect the susceptibility of the detectors to false triggering.
2. Sensor sensitivity affects the susceptibility of the detectors to false triggering.

Weryfikacja hipotezy statystycznej przy wykorzystaniu testów ANOVA

Analiza wariancji ANOVA to metoda statystyczna, która wspomaga badania istotności różnic między wieloma średnimi z prób losowych dla wielu zbiorowości statystycznych [2, s. 148–159]. Została ona przeprowadzona w celu wykazania, czy wyniki nie są przypadkowe.

Postawiono następujące dwie hipotezy:

1. Nastawy sensorów wpływa na podatność czujek na mylne wzbudzenia.
2. Czułość sensorów wpływa na podatność czujek na mylne wzbudzenia.

In the test, the variables, or quantities determined during the test, were detector sensitivity, sensor settings, and false triggers, which were the dependent variables in the test, or measured quantities (the result of the dependent variables, or values changed to obtain the result). The purpose of the ANOVA analysis was to determine the level of significance and statistical significance. Statistical significance is the probability that relationships that have been observed, or differences in a sample, did not occur by chance. The greater the measure of this value, the truer, the greater the representativeness. The smaller the value, the less certain that the observed relationship is a reliable indicator of the outcome. The significance level, in turn, is a set value. It is equal to a fixed, acceptable probability of error that can be made. A value of 0.05 was used as an acceptable level. This means that a 5 percent probability is allowed for the value to be a coincidence. If the value of the significance level is less than or equal to 0.05, it indicates a statistically significant result, i.e. it is unlikely to have occurred by chance [3].

By calculating the *F* coefficient (Fisher's), it was possible to determine whether the within-group variance was greater than the between-group variance. If it were less than 1, there would be random and unplanned differences between the test values, and it would be difficult to analyse such a situation [4]. For this reason, only cases where *F* is greater than 1 are considered. Due to the expected result of the analysis, "sensitivity" and "sensor" are taken into account (see Table 1).

W badaniu zmiennymi, czyli wielkościami ustalonymi w trakcie badań, były: czułość czujki, nastawy sensorów oraz fałszywe zadziałania, które były zmiennymi zależnymi w badaniu, czyli wielkościami mierzonymi (wynik zmiennych zależnych, czyli wartości zmienianych w celu otrzymania wyniku). Celem analizy ANOVA było ustalenie poziomu istotności oraz istotności statystycznej. Istotność statystyczna to prawdopodobieństwo, że związki, które zostały zaobserwowane, bądź różnice w próbie, nie pojawiły się przypadkowo. Im większa miara tej wartości, tym prawdziwość, reprezentatywność jest większa. Im wartość ta jest mniejsza, tym mniejsza pewność, że obserwowana relacja jest wiarygodnym wskaźnikiem rezultatu. Poziom istotności z kolei to wartość ustalana. Równa jest określonemu, dopuszczalnemu prawdopodobieństwu błędu, który może być popełniony. Jako poziom akceptowalny przyjęto wartość 0,05. Oznacza to, że dopuszcza się 5-procentowe prawdopodobieństwo, że wartość będzie dziełem przypadku. Jeśli wartość poziomu istotności jest mniejsza bądź równa 0,05, oznacza to rezultat statystycznie istotny, czyli jest mało prawdopodobne, że wystąpił przypadkiem [3].

Obliczenie współczynnika *F* (Fishera), pozwoliło określić, czy wariancja wewnątrzgrupowa jest większa od wariancji międzygrupowej. W przypadku gdy byłby on mniejszy od 1, zachodziłyby losowe i niezaplanowane różnice między wartościami badanymi i trudno byłoby poddać taką sytuację analizie [4]. Z tego powodu rozpatruje się tylko przypadki, w których *F* jest większe od 1. Ze względu na oczekiwany wynik analizy bierze się pod uwagę „czułość” oraz „sensor” (zob. tabela 1).

Table 1. Tests of inter-object effects for the carried out analysis
Tabela 1. Testy efektów międzyobiektowych dla przeprowadzonej analizy

Tests of inter-object effects / Test efektów międzyobiektowych					
Dependent variable: false triggering / Zmienna zależna: fałszywe zadziałania					
Source / Źródło	Type III sum of squares / Typ III sumy kwadratów	df	Average square / Średni kwadrat	F	Level of significance / Poziom istotności
Sensitivity / Czułość	2.09	3	0.70	2.86	0.04
Sensors setting / Ustawienie sensorów	0.95	2	0.48	1.95	0.15
Sensitivity * Sensor / Czułość * Sensor	0.58	6	0.10	0.40	0.88

Source: Own elaboration based on the calculations of the IBM SPSS Statistics program.
Źródło: Opracowanie własne na podstawie obliczeń programu IBM SPSS Statistics.

The analysis of the results allows to conclude that sensitivity settings significantly differentiate whether a detector will be falsely triggered (significance ≤ 0.05). Since the significance for the sensor is greater than 0.05, it can be concluded that the sensor setting does not play as big a role in detector triggering due

Analiza wyników pozwala stwierdzić, że nastawy czułości istotnie różnicują to, czy czujka zostanie mylnie wzbudzona (istotność $\leq 0,05$). Ze względu na to, że istotność dla sensora jest większa od 0,05, można uznać, że ustawienie sensorów nie odgrywa tak dużej roli w uruchomieniu czujki wskutek czynnika

to the deceptive factor as the sensitivity setting. When considering the sensors themselves as a factor in reducing the number of false triggers, it is possible to obtain results that are the work of chance. Therefore, it is harder to predict how the detector will behave than with a single sensitivity setting.

The next step of the analysis was to conduct multiple comparisons. Table 2 shows an excerpt from the results of comparisons of multiple sensitivity settings for the performed analysis. They indicate that significant differences in performance occur between sensitivity increased by 20% and decreased by 40%. This is because the setting of sensitivity increased by 20%, i.e. more sensitive to the factor intended to cause triggering than normal, in most cases resulted in the occurrence of a large number of false triggering. On the other hand, setting the sensitivity lowered by 40% resulted in reducing the detector's susceptibility to false triggering. Thus, comparing the two settings with each other, a statistically significant (≤ 0.05) difference is found between the two. The least different settings are normal sensitivity and that increased by 20%.

zwodniczego, jak ustawienie czułości. Przy rozpatrywaniu samych sensorów jako czynnika zmniejszającego liczbę fałszywych zdarzeń możliwe jest otrzymanie wyników, będących dziełem przypadku. Ciężiej jest więc przewidzieć sposób zachowania się czujki niż przy ustawieniu jednej z czułości.

Kolejnym krokiem analizy było przeprowadzenie porównań wielokrotnych. Tabela 2 ukazuje fragment wyników porównań wielokrotnych ustawień czułości dla przeprowadzonej analizy. Wskazują one na to, że istotne różnice w wynikach zachodzą między czułością podwyższoną o 20%, a obniżoną o 40%. Wynika to z tego, iż nastaw czułości podwyższonej o 20%, czyli bardziej czulej na czynnik mający powodować zadziałanie niż normalnie, w większości przypadków skutkowało występowaniem dużej liczby mylnych wzbudzeń. Z kolei ustawienie czułości obniżonej o 40% powodowało zmniejszenie podatności czujki na mylne wzbudzenia. Porównując zatem między sobą te dwa ustawienia, stwierdza się istotną statystycznie ($\leq 0,05$) różnicę między nimi. Najmniej z kolei różniące się między sobą ustawienia to czułość normalna oraz podwyższona o 20%.

Table 2. Multiple comparisons of sensitivity settings for the performed analysis (excerpt)
Tabela 2. Porównania wielokrotne ustawień czułości dla przeprowadzonej analizy (fragment)

Multiple comparisons / Porównania wielokrotne				
Dependent variable: false triggers / Zmienna zależna: fałszywe zadziałania				
Turkey's HSD test / Test Turkey'a HSD				
(I) Sensitivity / (I) Czułość	(J) Sensitivity / (J) Czułość	Difference in averages (I-J) / Różnica średnich (I-J)	Standard error / Błąd standardowy	Level of significance / Poziom istotności
Normal / Normalna	Increased by 20% / Podwyższona o 20%	-0.07	0.13	0.95
Decreased by 40% / Obniżona o 40%	Increased by 20% / Podwyższona o 20%	-0.33	0.13	0.05

Source: Own elaboration based on the calculations of the IBM SPSS Statistics program.
Źródło: Opracowanie własne na podstawie obliczeń programu IBM SPSS Statistics.

In case of comparisons of multiple sensor settings (see Table 3), the analysis it was observed that when juxtaposing the sensors, no significantly statistical differences between them could be found (significance in each case > 0.05). However, the results differ most between setting the sensors interdependently versus independently. This group of results has the largest differences among themselves. Setting the sensors independently of each other leads to more false triggers. On the other hand, the smallest differences in performance exist between independent sensors and in coincidence.

W przypadku porównań wielokrotnych ustawień sensorów (zob. tabela 3) w ramach przeprowadzonej analizy zauważono, że zestawiając ze sobą sensory, nie można stwierdzić istotnie statystycznych różnic między nimi (istotność w każdym przypadku $> 0,05$). Najbardziej różnią się jednak wyniki między ustawieniem sensorów współzależnie a niezależnie. W tej grupie wyników występują największe różnice między sobą. Ustawienie sensorów niezależnie od siebie prowadzi do większej liczby mylnych wzbudzeń. Najmniejsze różnice w wynikach z kolei istnieją między sensorami niezależnymi a w koincydencji.

Table 3. Multiple comparisons of sensor cooperation settings for the performed analysis (excerpt)
Tabela 3. Porównania wielokrotne ustawień współpracy sensorów dla przeprowadzonej analizy (fragment)

Multiple comparisons / Porównania wielokrotne				
Dependent variable: false triggers / Zmienna zależna: fałszywe zadziałania				
Turkey's HSD test / Test Turkey'a HSD				
(I) Sensitivity / (I) Sensor	(J) Sensitivity / (J) Sensor	Difference in averages (I-J) / Różnica średnich (I-J)	Standard error / Błąd standardowy	Level of significance / Poziom istotności
Independent/ Niezależne	In coincidence/ W koincydencji	0.03	0.11	0.97
	Interdependent/ Współzależne	0.20	0.11	0.17

Source: Own elaboration based on the calculations of the IBM SPSS Statistics program.
Źródło: Opracowanie własne na podstawie obliczeń programu IBM SPSS Statistics.

The analysis confirms that hypothesis 1 is not statistically significant at the 0.05 level. On the other hand, there is no basis for rejecting hypothesis 2, which turned out to be statistically significant at the established level of statistical significance, so the sensitivity of the sensors affects the susceptibility of the detectors to false triggering.

The problem of the carried out multiple comparisons is the juxtaposition of sensitivities and sensors without considering their interaction. Hence, their mutual influence on each other cannot be clearly established. This is due to the fact that there are random and unplanned differences between the values.

Conclusion

Based on the obtained test results, recommended applications of sample configurations of the fire detector in the selected environmental conditions indicated below were developed:

1. Rooms with high degree of cleanliness: independent sensors, sensitivity increased;
2. Standard rooms: interdependent or coincident sensors, normal sensitivity;
3. Rooms where dusts, aerosols, etc. may be present: interdependent sensors, sensitivity reduced by 40%.

Taking into account the assessment of the impact of false alarms on the operation of buildings, which was carried out in the form of a survey, the methodology of conducting activities and the verification of the statistical hypothesis using ANOVA tests, the obtained results were analysed and, based on this, the following conclusions were formulated:

Przeprowadzona analiza potwierdza, iż hipoteza 1 nie jest istotna statystycznie na poziomie 0,05. Nie ma z kolei podstaw do odrzucenia hipotezy 2, która okazała się istotna statystycznie na poziomie ustalonego poziomu statystyczności, zatem czułość sensorów wpływa na podatność czujek na mylne wzbudzenia.

Problemem przeprowadzonych porównań wielokrotnych jest zestawienie czułości i sensorów bez rozpatrywania ich współdziałania. Stąd nie można jednoznacznie stwierdzić ich wzajemnego wpływu na siebie. Wynika to z tego, że zachodzą losowe i niezaplanowane różnice między wartościami.

Podsumowanie

Na podstawie otrzymanych wyników badań opracowano rekomendowane zastosowania przykładowych konfiguracji czujek pożarowych w wybranych, niżej wskazanych warunkach środowiskowych:

1. Pomieszczenia o dużej czystości: sensory niezależne, czułość podwyższona.
2. Pomieszczenia standardowe: sensory współzależne lub w koincydencji, czułość normalna.
3. Pomieszczenia, w których mogą występować pyły, aerozole itp.: sensory współzależne, czułość obniżona o 40%.

Uwzględniając ocenę wpływu fałszywych alarmów na funkcjonowanie budynków, przeprowadzoną w formie ankiety, metodykę prowadzenia działań oraz weryfikację hipotezy statystycznej przy wykorzystaniu testów ANOVA, przeanalizowano otrzymane wyniki i na tej podstawie sformułowano następujące wnioski:

1. There is a need to seek and implement ways to minimize false alarms of the SSP.
2. The most common reason why fire detectors are falsely triggered is due to external factors that are not a fire hazard, such as dust, vapour, smoke from cigarettes.
3. One way to minimize false alarms caused by detectors is to properly set the detector modes, which is rarely used in fire engineering practice, according to the survey.
4. Testing the detector with a configuration in which the sensors operate interdependently and the sensitivity is reduced by 40% had the lowest susceptibility to false triggers.
5. The highest number of false alarms was shown when setting the sensitivity increased by 20% with independent sensors and in coincidence, as well as sensors operating independently at normal sensitivity.
6. Changing only the settings of the sensors does not result in such significant differences as changing the sensitivity of the detectors to either increased or decreased from normal (ANOVA analysis result).
7. Decreasing the sensitivity of the fire detectors may result in a later response to a fire agent, but it does not exceed the fire sensitivity requirements specified in the test standards under which detectors are admitted for use in construction.
8. The tests were conducted for wood dust (oak wood) with a specific distribution of the particle size. However, it should be noted that due to the principle of light scattering detector (Tyndall effect), there is a rationale for generalizing these results, for other factors.

The performed tests and the reached conclusions have certain practical value for designers, fire alarm system contractors, specialists and appraisers, as well as facility owners. Actually, there is not much research in this area, but those conducted provide, to varying degrees, valuable and reliable knowledge and evidence for use in practice [8–9]. The indicated relationships and their impact on reducing the number of false alarms are therefore a reliable basis for the practical application of fire detection. Research in this area should continue.

1. Występuje konieczność poszukiwania i wdrażania sposobów na minimalizację fałszywych alarmów SSP.
2. Najczęstszym powodem mylnego wzbudzenia czujek pożarowych są czynniki zewnętrzne, niebędące zagrożeniem pożarowym, takie jak pył, para, kurz, dym z papierosów.
3. Jednym ze sposobów minimalizacji fałszywych alarmów powodowanych przez czujki jest właściwe ustawienie trybów pracy czujki, co zgodnie z wynikami ankiety jest rzadko wykorzystywane w praktyce inżynierii pożarowej.
4. Przebadanie czujki przy konfiguracji, w której sensory działają współzależnie, a czułość jest obniżona o 40%, charakteryzowało się najmniejszą podatnością na fałszywe zadziaływanie.
5. Najwyższą liczbę fałszywych alarmów wykazało ustawienie czułości podwyższonej o 20% przy sensorach niezależnych oraz w koincydencji, jak i sensorów działających niezależnie przy czułości normalnej.
6. Zmiana tylko ustawień sensorów nie powoduje tak znaczących zmian, jak zmiana czułości czujek na podwyższoną bądź obniżoną w stosunku do normalnej (wynik analizy ANOVA).
7. Zmniejszenie czułości czujek pożarowych może powodować późniejszą reakcję na czynnik pożarowy, ale nie wykracza poza wymagania czułości pożarowej określonej w normach badawczych, na podstawie których czujki dopuszczane są do stosowania w budownictwie.
8. Badania prowadzono dla pyłu drzewnego (drewno dębowe) o określonym rozkładzie wielkości cząstek. Należy jednak zaznaczyć, że z uwagi na zasadę działania czujek rozproszeniowych (efekt Tyndalla), istnieją przesłanki do uogólnienia tych wyników dla innych czynników.

Przeprowadzone badania i sformułowane wnioski mają określone walory praktyczne dla projektantów, wykonawców systemu sygnalizacji pożaru, specjalistów i rzeczoznawców oraz właścicieli obiektów. Faktycznie nie prowadzi się w tym zakresie zbyt licznych badań, ale te prowadzone dostarczają w różnym zakresie cennej i wiarygodnej wiedzy oraz dowodów do wykorzystania w praktyce [8–9]. Wskazane zależności i ich wpływ na ograniczenie liczby fałszywych alarmów są zatem wiarygodnymi podstawami do wykorzystania w praktyce stosowania detekcji pożaru. Badania w tym zakresie powinny być kontynuowane.

List of abbreviations

ANOVA	– analysis of variance
DTC-6046	– universal smoke, heat and carbon monoxide detector
F	– Fisher's coefficient
SSP	– fire alarm system

Wykaz skrótów

ANOVA	– analysis of variance (analiza wariancji)
DTC-6046	– uniwersalna czujka dymu, ciepła i tlenku węgla
F	– współczynnik Fishera
SSP	– system sygnalizacji pożarowej

Literature / Literatura

- [1] Antos J., *Wpływ wybranych parametrów środowiska na automatyczną detekcję pożaru*, „Zeszyty naukowe SGSP” 2020, 69–70.
- [2] Maska W., Twaróg B., *Testy Anova jako narzędzie wspomagające weryfikację hipotez statystycznych*, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów 2017.
- [3] https://www.statsoft.pl/textbook/stathome_stat.html?https%3A%2F%2Fwww.statsoft.pl%2Ftextbook%2Fesc.html [dostęp: 29.03.2022].
- [4] <https://pogotowiestatystyczne.pl/slowniki/anova/> [dostęp: 04.04.2022].
- [5] Kubica P., *Praktyczne sposoby ograniczania fałszywych alarmów z systemu sygnalizacji pożarowej*, XVII Seminarium Naukowo-Techniczne „Ochrona Przeciwożarowa Obiektów Budowlanych”, Zakopane 2022.
- [6] Zboina J., *Bezpieczeństwo pożarowe – właściwości stosowany wyrobów i jakości świadczonych usług*, w: *Administracja Bezpieczeństwa Wybrane problemy*, t. 4, B. Wiśniewski, A. Babiński, A. Osierda, P. Kobes (red.), Wyższa Szkoła Administracji w Bielsku-Białej, Bielsko-Biała 2017.
- [7] Standard CNBOP-PIB 0001:2022: Wprowadzenie do obrotu i użytkowania wyrobów stosowanych w ochronie przeciwpożarowej, CNBOP-PIB, Józefów 2022.
- [8] Garlińska U., Iwańska M., Śliwiński R., Florek P., *Rola czujek dymu i czujek tlenku węgla w bezpieczeństwie pożarowym obiektów mieszkalnych*, SFT Vol. 57 Issue 1, 2021, pp. 114–133, <https://doi.org/10.12845/sft.57.1.2021.8>.
- [9] Karwat B., Górski A., Stańczyk E., *Badania reakcji czujek pożarowych w różnych warunkach pożaru*, BITP Vol. 37 Issue 1, pp. 57–64, <https://doi.org/10.12845/bitp.37.1.2015.5>.
- [10] CNBOP-PIB BA04P:2015 Badania laboratoryjne sieci central według procedury badawczej PB/BA/41.
- [11] Guzowski P., Wróblewski D., Małozieć D., *Czerwona Księga Pożarów. Wybrane problemy pożarów oraz ich skutków*, t. 2, CNBOP-PIB, Józefów 2016.

KALINA SZAFARCZYK, ENG. – In June 2022, as an engineer, she graduated from the School of Fire Service with a degree in Safety Engineering, in the area of fire safety engineering, from the Faculty of Environmental Engineering and Civil Protection in Warsaw. In the same year, she also completed postgraduate studies in occupational health and safety at the School of Business and Health Sciences in Łódź. She is currently working in the area of explosion protection.

INŻ. KALINA SZAFARCZYK – w czerwcu 2022 ukończyła studia inżynierskie w Szkole Głównej Służby Pożarniczej na kierunku Inżynierii Bezpieczeństwa, w zakresie inżynierii bezpieczeństwa pożarowego, na Wydziale Inżynierii Środowiska i Ochrony Ludności w Warszawie. W tym samym roku ukończyła również studia podyplomowe z zakresu Bezpieczeństwa i Higieny Pracy w Wyższej Szkole Biznesu i Nauk o Zdrowiu w Łodzi. Aktualnie pracuje w dziedzinie ochrony przeciwybuchowej.

Ocena zgodności wyrobów prowadzona przez CNBOP-PIB

KRAJOWE OCENY TECHNICZNE DLA WYROBÓW BUDOWLANYCH

- ✓ nieobjętych zakresem przedmiotowym polskiej normy wyrobu lub europejską oceną techniczną
- ✓ jeżeli w odniesieniu do co najmniej jednej zasadniczej charakterystyki wyrobu metoda oceny przewidziana w polskiej normie nie jest właściwa
- ✓ jeżeli polska norma nie przewiduje metody oceny w odniesieniu do co najmniej jednej zasadniczej charakterystyki wyrobu

EUROPEJSKIE OCENY TECHNICZNE

- ✓ dla wyrobów, dla których nie wydano norm zharmonizowanych (hEN)

OPINIE TECHNICZNE

- ✓ dla wyrobów, dla których właściwości techniczne i użytkowe nie podlegają obowiązkowej ocenie lub właściwości przewyższają poziom wymagań zasadniczych

TESTOWANIE WYROBÓW INNOWACYJNYCH

- ✓ ocena przydatności do stosowania w działaniach ratowniczo-gaśniczych wyrobów nieobjętych obowiązkiem uzyskania dopuszczenia do użytkowania
- ✓ po przeprowadzeniu testowania wyrobu z wynikiem pozytywnym producent otrzymuje:
 - rekomendację do stosowania w ochronie przeciwpożarowej, albo
 - opinię przydatności do stosowania w ochronie przeciwpożarowej

Zapytania w sprawie oceny zgodności prosimy kierować do Zakładu Ocen Technicznych CNBOP-PIB. Zakład Ocen Technicznych posiada upoważnienie do pełnienia funkcji jednostki oceny technicznej (JOT) oraz współpracuje z funkcjonariuszami PSP w procesach testowania wyrobów innowacyjnych.

KONTAKT

Zakład Ocen Technicznych CNBOP-PIB
ul. Nadwiślańska 213, 05-420 Józefów
tel. +48 22 769 32 92, e-mail: dot@cnbop.pl

Dariusz Piotr Kała^{a)*}

^{a)} *University of Economics and Human Sciences in Warsaw / Akademia Ekonomiczno-Humanistyczna w Warszawie*

^{*} *Corresponding author / Autor korespondencyjny: ave10@op.pl*

The Cost of Maintaining a Fire Station Transferred to the Volunteer Fire Department by the Local Municipality on a Loan Basis

Koszty utrzymania remizy przekazanej ochotniczej straży pożarnej przez gminę w drodze użyczenia

ABSTRACT

Aim: The aim of the article is to answer the question whether the municipality or the volunteer fire department bears the normal maintenance costs of the property transferred by the municipality to the volunteer fire department through a lending agreement for the fire station. The purpose formulated in such a manner assumes that the building transferred to the volunteer fire department is the property of the municipality. This is the situation in most municipalities in Poland. Volunteer fire departments owning a fire station are a rarity in Poland. Related to the main problem are specific problems, such as the situation of TSO properties in Poland, the cost of maintaining lending real estate, the cost of maintaining volunteer fire departments, and taxation of volunteer fire departments' properties.

Project and methods: The study uses traditional scientific methods within the legal science such as the dogmatic-legal method, the hermeneutic method, and the argumentative method.

Results: The municipality bears the usual costs of maintaining the properties transferred to the TSO by the municipality through a free lending agreement for the needs of a fire station. This is due to the article 713 of the Civil Code, which is relatively binding and can be excluded from application through contractual arrangements between the municipality and the TSO. In such a case, ordinary maintenance costs in the form of expenses and expenditures necessary to maintain a fire station in a condition as it was before the conclusion of the agreement, i.e. mainly the costs of maintenance, minor repairs and renovations, the costs related to the use of the premises will be borne by the municipality. Concluding an agreement for lending the fire station by the municipality and TSO also removes the obligation to pay the real estate tax (fire station) by the volunteer fire department. The results of the article allow to sort out the relationship between municipalities and volunteer fire departments in Poland in the area of concluding agreements on lending fire stations, which in many municipalities have remained neglected and improperly formed for many years, as indicated, among others, in the report of the Supreme Chamber of Control in 2019 on the financing of volunteer fire departments.

Conclusions: Postulate *de lege ferenda* can be made, that in order to avoid interpretation disputes related to the interpretation of article 713 of the Civil Code, it would be reasonable to amend the provisions of the Act on Volunteer Fire Departments. It would be worth including a provision that when a municipality lends property to a TSO for a fire station, all maintenance costs, including ordinary costs, are borne by the municipality and article 713 of the Civil Code does not apply in this case.

Keywords: volunteer fire department, fire protection, municipal government, public finance, maintenance costs of the fire station, lending of the fire station

Type of article: original research article

Received: 05.07.2022; Reviewed: 14.10.2022; Accepted: 14.10.2022;

Author's ORCID ID: D. P. Kała – 0000-0002-2886-9117;

Please cite as: SFT Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 176–186, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.10>;

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 odpowiedź na pytanie, która ze stron – gmina czy ochotnicza straż pożarna (OSP) – ponosi zwykłe koszty utrzymania nieruchomości przekazanych OSP przez gminę w drodze umowy użyczenia na potrzeby remizy strażackiej. Tak sformułowany cel zakłada, że budynek przekazywany ochotniczej straży pożarnej jest własnością gminy. Jest to sytuacja, z jaką mamy do czynienia w większości gmin w Polsce. Ochotnicze straże pożarne posiadające remizę na własność to rzadkie przypadki. Z problemem głównym wiążą się problemy szczegółowe, takie jak sytuacja nieruchomości OSP w Polsce, koszty utrzymywania nieruchomości użyczanych, koszty utrzymywania ochotniczych straży pożarnych, opodatkowanie nieruchomości ochotniczych straży pożarnych.

Projekt i metody: W pracy zastosowano tradycyjne metody naukowe w ramach nauk prawnych, tj. metodę dogmatyczno-prawną, metody hermeneutyczną i argumentacyjną.

Wyniki: Gmina ponosi zwykłe koszty utrzymania nieruchomości przekazanych przez nią dla OSP na potrzeby remizy strażackiej w drodze bezpłatnej umowy użyczenia. Wynika to z art. 713 kodeksu cywilnego, który ma charakter względnie wiążący i może zostać wyłączony z zastosowania w drodze uzgodnień umownych pomiędzy gminą a OSP. W takim przypadku zwykłe koszty utrzymania w postaci wydatków i nakładów koniecznych, pozwalających utrzymać remizę w stanie sprzed zawarcia umowy (czyli przede wszystkim koszty konserwacji, drobnych remontów i napraw, koszty związane z użytkowaniem lokalu), będzie ponosić gmina. Zawarcie umowy użyczenia remizy przez gminę i OSP znosi także obowiązek opłacania podatku od nieruchomości (remizy) przez ochotniczą straż pożarną. Wyniki zaprezentowane w artykule pozwalają na uporządkowanie relacji pomiędzy gminami a ochotniczymi strażami pożarnymi w Polsce w zakresie zawierania umów użyczenia remizy. W wielu gminach zostały one niewłaściwie ukształtowane i od lat pozostają zaniedbane, co zostało wskazane m.in. w raporcie Najwyższej Izby Kontroli z 2019 r. dotyczącym finansowania ochotniczych straży pożarnych.

Wnioski: Można zgłosić postulat *de lege ferenda*, że aby uniknąć sporów interpretacyjnych związanych z wykładnią art. 713 k.c., zasadne byłoby znówelizowanie przepisów ustawy o ochotniczych strażach pożarnych. Warto by znalazł się tam zapis mówiący, że gdy gmina użycza OSP nieruchomość pod remizę, wszelkie koszty jej utrzymania – w tym koszty zwykłe – ponosi gmina, a art. 713 k.c. nie ma w tym przypadku zastosowania.

Słowa kluczowe: ochotnicza straż pożarna, ochrona przeciwpożarowa, samorząd gminny, finanse publiczne, koszty utrzymania remizy, użyczenie remizy

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy

Przyjęty: 05.07.2022; **Zrecenzowany:** 14.10.2022; **Zaakceptowany:** 14.10.2022;

Identyfikator ORCID autora: D. P. Kała – 0000-0002-2886-9117;

Proszę cytować: SFT Vol. 60 Issue 2, 2022, pp. 176–186, <https://doi.org/10.12845/sft.60.2.2022.10>;

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

Introduction

The subject of this scientific study is the issue of the maintenance costs of fire stations transferred by municipalities to volunteer fire departments on a loan basis. So far in legal science and in judicial and administrative jurisprudence this topic has not been addressed. Therefore, this scientific study fills this gap. It also continues the studies initiated and described in the author's publication [1, pp. 129–135].

The subject of the research discussed in this paper is important from the social point of view because there are over 16 thousand volunteer fire departments in Poland. Practically, in each of over 2 thousand municipalities in Poland there is at least one volunteer fire department that owns real estate in the form of a fire station. As a result, virtually every municipality in Poland faces the problem of bearing the cost of maintaining a fire station. In 2021, a public debate began on the reform of volunteer fire departments in Poland [2–6], which ultimately led to the introduction into the legal system of a new law of 17 December 2021 on volunteer fire departments [7].

The main problem of this study is to answer the question of whether the municipality or the volunteer fire service bears the ordinary costs of maintaining a property transferred to the TSO by the municipality based on a lending agreement for the needs of the fire station. The main problem is connected with detailed problems such as the situation of TSO property in Poland, the costs of maintaining the lending property in general, the costs of maintaining volunteer fire departments, and taxation of the property of volunteer fire departments.

The paper uses traditional scientific methods of legal science such as the dogmatic-legal method, the hermeneutic method, and the argumentative method.

Wprowadzenie

Przedmiotem niniejszego opracowania naukowego jest zagadnienie kosztów utrzymania remiz przekazywanych ochotniczym strażom pożarnym przez gminy w drodze użyczenia. W nauce prawa oraz w orzecznictwie sądowym i administracji temat ten nie został dotychczas podjęty. Niniejsze opracowanie ma na celu wypełnienie tej luki. Stanowi także kontynuację badań zapoczątkowanych i opisanych w publikacji autora [1, s. 129–135].

Kwestie omawiane w artykule mają znaczenie w kontekście społecznym, ponieważ w Polsce funkcjonuje ponad 16 tysięcy jednostek ochotniczych straży pożarnych. Praktycznie w każdej z ponad 2 tysięcy gmin w Polsce istnieje przynajmniej jedna ochotnicza straż pożarna, która posiada nieruchomość w postaci remizy strażackiej. W związku z tym właściwie w każdej gminie w Polsce pojawia się problem ponoszenia kosztów utrzymywania takiego obiektu. W 2021 r. rozpoczęto debatę publiczną na temat reformy ochotniczych straży pożarnych w Polsce [2–6], co finalnie skutkowało wprowadzeniem do systemu prawa nowej ustawy z dnia 17 grudnia 2021 r. o ochotniczych strażach pożarnych (Dz.U. 2021 poz. 2490) [7].

Głównym celem niniejszego opracowania jest odpowiedź na pytanie, która ze stron – gmina czy ochotnicza straż pożarna – ponosi zwykłe koszty utrzymania nieruchomości przekazanej OSP przez gminę na potrzeby remizy strażackiej w drodze umowy użyczenia. Z celem głównym wiążą się zagadnienia szczegółowe dotyczące sytuacji nieruchomości OSP w Polsce, kosztów utrzymywania nieruchomości użyczanych w ogólności, kosztów utrzymywania ochotniczych straży pożarnych oraz opodatkowania nieruchomości ochotniczych straży pożarnych.

W pracy zastosowano tradycyjne metody naukowe w ramach nauk prawnych jak metoda dogmatyczno-prawna, metoda hermeneutyczna, metoda argumentacyjna.

Problems of property of volunteer fire departments

In accordance with art. 1, par. 1 of the Act on Volunteer Fire Departments, volunteer fire departments are fire protection units which are associations within the meaning of the Act of 7 April 1989 – Law on Associations [8]. Volunteer fire departments are uniformed fire protection units with specialised equipment, designed to fight fires, natural disasters or other local threats, including those conducting specialised rescue activities. It can be concluded from the above legal regulations that volunteer fire departments operate in the form of associations as legal entities.

Performing fire protection tasks, volunteer fire departments have their own structures as an organisation, create their own internal law [9], define the directions of their own activities and gather assets needed to maintain their potential and activities. The assets of TSOs include, among others, real estate, means of transportation, facilities and equipment.

The main burden of maintaining volunteer fire departments in Poland is borne first by the local government units (local municipal government) and second – by the state (government administration). In accordance with art. 32 par. 1 of TSO law the functioning costs of volunteer fire departments are covered in particular from:

- budgets of local government units;
- funds from the state budget transferred to the Chief Commander of the State Fire Service;
- the revenues of insurance institutions referred to in art. 38 and art. 39 of the Act of 24 August 1991 on Fire Protection;
- funds from natural persons and legal entities, transferred in particular in the form of voluntary contributions or donations;
- funds from public collections;
- own funds.

As part of performing its own task in the area of fire protection, the municipality, according to its forces and resources, provides the volunteer fire departments with:

- facilities, grounds, vehicles and specialised equipment, personal protection equipment, uniforms and means of communication and their maintenance;
- insurance of TSO rescue firefighters and candidates for TSO rescue firefighters, as well as members of youth firefighting teams and children firefighting teams, including group insurance, civil liability and accident insurance while performing the assigned tasks;
- medical examinations of firemen rescuing TSO members carried out in order to establish the absence of contraindications to participation in rescue operations;
- medical examinations of TSO rescue firefighters carried out in order to determine the absence of contraindications to participation in the rescue operations (art. 10 par. 1 of TSO Law).

Problematyka nieruchomości ochotniczych straży pożarnych

Zgodnie z art. 1 ust. 1 ustawy o ochotniczych strażach pożarnych OSP to jednostki ochrony przeciwpożarowej będące stowarzyszeniami w rozumieniu ustawy z dnia 7 kwietnia 1989 r. Prawo o stowarzyszeniach [8]. Ochotnicze straże pożarne są umundurowanymi jednostkami ochrony przeciwpożarowej, wyposażonymi w specjalistyczny sprzęt, przeznaczonymi do walki z pożarami, klęskami żywiołowymi lub innymi miejscowymi zagrożeniami, w tym prowadzącymi działania w zakresie ratownictwa specjalistycznego. Z powyższych regulacji prawnych wynika, że ochotnicze straże pożarne działają w formie stowarzyszeń jako osoby prawne.

Ochotnicze straże pożarne, wykonując zadania związane z ochroną przeciwpożarową, posiadają własne struktury jako organizacja. Tworzą również swoje wewnętrzne prawo [9], określają kierunki własnego działania oraz gromadzą majątek potrzebny do utrzymania potencjału i funkcjonowania. Majątek OSP obejmuje m.in. nieruchomości, środki transportu, urządzenia i sprzęt.

Główny ciężar utrzymywania ochotniczych straży pożarnych w Polsce ponoszą w pierwszej kolejności jednostki samorządu terytorialnego (samorząd gminny), a w drugiej – państwo (administracja rządowa). Zgodnie z art. 32 ust. 1 ustawy o ochotniczych strażach pożarnych koszty funkcjonowania ochotniczych straży pożarnych są pokrywane w szczególności z:

- budżetów jednostek samorządu terytorialnego;
- środków z budżetu państwa przekazywanych Komendantowi Głównemu Państwowej Straży Pożarnej;
- wpływów instytucji ubezpieczeniowych, o których mowa w art. 38 i art. 39 ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej;
- środków pochodzących od osób fizycznych i osób prawnych przekazywanych w szczególności w formie dobrowolnych składek lub darowizn;
- środków pochodzących ze zbiorów publicznych;
- środków własnych.

W ramach realizacji zadania własnego w zakresie ochrony przeciwpożarowej gmina – stosownie do posiadanych sił i środków – zapewnia ochotniczym strażom pożarnym:

- obiekty, tereny, pojazdy i sprzęt specjalistyczny, środki ochrony indywidualnej, umundurowanie i środki łączności oraz ich utrzymanie;
- ubezpieczenie strażaków ratowników OSP i kandydatów na strażaków ratowników OSP oraz członków młodzieżowych drużyn pożarniczych i dziecięcych drużyn pożarniczych, w tym ubezpieczenie grupowe, od odpowiedzialności cywilnej i od następstw nieszczęśliwych wypadków podczas wykonywania powierzonych zadań;
- badania lekarskie strażaków ratowników OSP przeprowadzane w celu stwierdzenia braku przeciwwskazań do udziału w działaniach ratowniczych;
- badania lekarskie kandydatów na strażaków ratowników OSP przeprowadzane w celu stwierdzenia braku przeciwwskazań do udziału w szkoleniu podstawowym przygotowującym do bezpośredniego udziału w działaniach ratowniczych (art. 10 ust. 1 ustawy o ochotniczych strażach pożarnych).

The main property at the disposal of the TSO consists mainly of the fire station (watchtower). This is a building of the TSO headquarters, where the seat of the board is located, fire vehicles are garaged, the TSO equipment is stored, general meetings of members are held, etc. It is not uncommon for the TSO to run an additional business in the property it owns, such as a store or renting rooms for celebrations such as First Communions, weddings, etc.

TSO fire stations have different legal and ownership statuses in Poland. In fact, there is usually one of three forms of ownership:

1. TSO fire station is owned by the local municipality and it is given to the TSO rent-free.
2. The owner of the fire station is the TSO. The ownership is usually acquired through independent construction of a firehouse by a firefighting asset on an acquired plot of land, or by way of an inheritance [10–12].
3. The properties of TSOs, which do not have a regulated legal and ownership status. It is not clearly defined whether the owner of the fire station is a municipality, a TSO, or the State Treasury, or whether there is joint ownership. In some cases court or administrative proceedings are in progress to regulate the legal status of the fire stations [13]. The 2019 report of the Supreme Chamber of Control on the financing of TSOs indicates explicitly: "Half of the inspected municipalities transferred their assets (real estate, equipment) to TSO units without regulating the legal forms of ownership of these assets, allowing for their non-contractual use and without specifying the obligations of TSOs in the manner of managing these assets" [14, p. 32].

When a fire station is owned by a municipality, as a rule, a long-term agreement is concluded between the municipality and the volunteer fire department for free lending of the building. Such lending is based on regulations of Article 710–719 of the Civil Code. According to article 710 of the Civil Code, by a lending agreement the lender undertakes to allow the borrower, for a definite or indefinite period of time, to use the object of lending given to him free of charge. The object of lending may be real estate [15–16].

The presented situation of the property of volunteer fire departments is not fully acceptable in social reality. Where the legal situation of fire stations has not been yet regulated, steps should be taken to lead to a situation where the ownership of a fire station will be clearly defined, no matter if it belongs to a municipality or to a volunteer fire department or if it is joint ownership. No orderly legal situation always causes problems in resolving the issue of maintaining the property, paying taxes or disposing of the property. Ultimately, it may contribute to the degradation and destruction of the property, which is not a socially desirable phenomenon.

Główną nieruchomością będącą w dyspozycji OSP jest remiza (strażnica), czyli budynek, w którym znajduje się siedziba zarządu OSP. Tu także odbywają się walne zebrania członków. Pomieszczenia wykorzystywane są także do garażowania samochodów pożarniczych, składowania sprzętu OSP. Nierzadko OSP w posiadanej nieruchomości prowadzi dodatkowo działalność gospodarczą, np. sklep lub wynajem pomieszczeń na uroczystości typu komunie, wesela itp.

Remizy OSP mają w skali kraju różny status prawny i własnościowy. W rzeczywistości występuje z reguły jedna z trzech form własności:

1. Remiza OSP jest własnością miejscowej gminy i zostaje ona przekazana OSP w bezpłatne użyczenie (model najczęściej spotykany w Polsce).
2. Właścicielem remizy jest OSP. Do nabycia własności zwykle dochodzi poprzez samodzielne wybudowanie remizy przez aktyw strażacki na uzyskanej działce gruntu lub w drodze zasiedzenia [10–12].
3. Nieruchomości OSP bez uregulowanego stanu prawnego i własnościowego – nie jest jasno określone, czy właścicielem remizy jest gmina, OSP lub skarb państwa, czy mamy do czynienia ze współwłasnością. W niektórych przypadkach toczą się postępowania sądowe lub administracyjne w kierunku uregulowania statusu prawnego remizy OSP [13]. W raporcie Najwyższej Izby Kontroli z 2019 r. dotyczącym finansowania OSP wskazano wprost: „Połowa kontrolowanych gmin przekazała jednostkom OSP swoje składniki majątkowe (nieruchomości, wyposażenie) bez uregulowania prawnych form władania tymi składnikami, dopuszczając do ich bezumownego wykorzystania oraz bez określenia obowiązków OSP w zakresie sposobu gospodarowania tymi składnikami majątkowymi” [14, s. 32].

W przypadku kiedy właścicielem remizy jest gmina, co do zasady zawierana jest pomiędzy gminą a ochotniczą strażą pożarną wieloletnia umowa bezpłatnego użyczenia budynku. Podstawą takiego użyczenia są regulacje art. 710–719 kodeksu cywilnego. Zgodnie z art. 710 k.c. przez umowę użyczenia użyczający zobowiązuje się zezwolić biorącemu, przez czas oznaczony lub nieoznaczony, na bezpłatne używanie oddanej mu w tym celu rzeczy. Przedmiotem użyczenia może być nieruchomość [15–16].

Przedstawiona sytuacja nieruchomości ochotniczych straży pożarnych jest trudno akceptowalna w rzeczywistości społecznej. Tam gdzie nie uregulowano dotychczas statusu prawnego remiz strażackich, należy podjąć kroki w celu jasnego określenia statusu własności remizy, bez względu czy będzie ona przynależała gminie, czy ochotniczej straży pożarnej lub będziemy mieć do czynienia ze współwłasnością. Brak uporządkowanej sytuacji prawnej zawsze rodzi problemy w rozstrzyganiu kwestii utrzymania nieruchomości, ponoszenia opłat podatkowych czy w kwestii dysponowania nieruchomością. W ostateczności może się to przyczyniać do degradacji i niszczenia danej nieruchomości, co nie jest pożądanym społecznie zjawiskiem.

Maintenance costs of the lending property

The recipient of the loan shall bear the ordinary costs of maintaining the rental property. If he has made other expenditures or outlays on the property, the provisions on managing other people's affairs without commission shall apply accordingly (article 713 of the Civil Code). There is no consensus among legal scholars as to the classification of certain costs as ordinary maintenance costs of a lent item, or as to whether such costs are to be borne by the lender.

According to one view the ordinary maintenance costs include, e.g. minor repairs and renovations, and costs connected with the use of the property [15–18]. According to another view, the determination of which costs are to be borne by the recipient depends on the particular case and – among others – on the subject of the lending. It may be assumed, however, that the recipient of the loan is charged with the necessary expenses and expenditures [19], “allowing to maintain the substance of the thing in the condition from before the conclusion of the agreement”. This, however, excludes the cost of maintaining things in a condition fit for the agreed use [17]¹. According to another position, which is not unanimous in the legal doctrine: “ordinary costs do not include those burdens, which are independent of the use of an object, and therefore connected with the very existence of an object, and therefore related to the very fact of the existence of the thing, e.g. taxes and other public burdens or insurance of the object. These are fixed costs, connected with the very existence of the item and independent of the legal relationship between the parties. These costs cannot be charged to the one who takes the property for use. If these costs were transferred to the recipient of the property for use, the lending agreement would lose its gratuitous character. They would in fact constitute an equivalent for making a thing available for use” [20], [21]², [22]. The opposite position was expressed by the Supreme Administrative Court in its judgment of 17 March 1999 [23], which held that: “In the Court's opinion, the tax authorities reasonably infer that charging the recipient of a thing for use with the obligation to pay insurance and road tax, as well as property tax, cannot constitute that we are dealing with an equivalent agreement, e.g. a lease, as these are only additional benefits (apart from rent) referred to in article 10 par. 1 point 8 let. “a” of the Act of 31 January 1989 on stamp duty (Polish Journal of Laws: Dz.U. Nr 4, poz. 23, as amended), which is taken as the basis for calculating the duty. Therefore, the payment by the “taker in use” of the cars and buildings of the due insurance premium and taxes could not prejudice the nature of the concluded agreements, which by their very nature are non-equivalent in nature, unlike a lease agreement, the equivalence of which is manifested in the form of rent”.

¹ Authors supporting this position: J. Gudowski; J. Gołaczyński; A. Kaźmierczyk.

² The publication refers also to the following positions: J. Gudowski, w: *Komentarz*, J. Gudowski (red.), Warszawa 2013, Ks. III, cz. 2, art. 713, Nb 1; Z. Gawlik, w: *Komentarz*, A. Kidyba (red.), Warszawa 2014, t. III, cz. 2, art. 713 KC, Nb 3; P. Nazaruk, w: *Komentarz*, J. Ciszewski (red.), Warszawa 2014, art. 713, Nb 4, Judgment of the Supreme Administrative Court of 28 August 1995, SA/Wr 2612/94, Legalis nr 51973. Otherwise A. Kaźmierczyk, *Umowa użyczenia w polskim prawie cywilnym*, s. 114–115, Warszawa 2008, cites the NSA's judgment of 17 March 1999, I SA/Gd 1866/97, Legalis.

Koszty utrzymania nieruchomości użyczonej

Biorący do używania ponosi zwykłe koszty utrzymania rzeczy użyczonej. Jeżeli poczynił inne wydatki lub nakłady na daną rzecz, zastosowanie mają odpowiednio przepisy o prowadzeniu cudzych spraw bez zlecenia (art. 713 k.c.). W nauce prawa nie ma zgodności co do zakwalifikowania danych kosztów jako zwykłych kosztów utrzymywania rzeczy użyczonej oraz uznania, że dane koszty ponosi biorący do używania.

Według jednego ze stanowisk do zwykłych kosztów utrzymania zalicza się np. konserwację, drobne remonty i naprawy, koszty związane z używaniem lokalu [15–18]. Według innego – ustalenie tego, jakie koszty obciążają biorącego, zależne jest od konkretnego przypadku i m.in. od przedmiotu użyczenia. Można jednak przyjąć, że biorącego obciążają wydatki i nakłady konieczne [19], „pozwalające utrzymać substancję rzeczy w stanie sprzed zawarcia umowy”, z wyłączeniem kosztów utrzymywania rzeczy w stanie zdatnym do umówionego użytku [17]¹. Według kolejnego stanowiska, które nie jest jednolite w doktrynie prawa, „do zwykłych kosztów nie są zaliczane te ciężary, których ponoszenie jest niezależne od używania danego przedmiotu, a więc związane są z samym faktem istnienia rzeczy, np. podatki i inne ciężary publicznoprawne lub ubezpieczenie rzeczy. Są to bowiem koszty stałe, związane z samym faktem istnienia rzeczy i niezależne od stosunku prawnego łączącego strony. Koszty te nie mogą obciążać biorącego rzecz do używania. Gdyby bowiem obciążenia te przerzucić na biorącego rzecz do używania, umowa użyczenia traciłaby swój nieodpłatny charakter. Stanowiłyby one w istocie ekwiwalent za oddanie rzeczy do używania” [20] [21]², [22]. Przeciwną opinię wyraził Naczelny Sąd Administracyjny w wyroku z dnia 17 marca 1999 r. [23]: „W ocenie Sądu organy podatkowe zasadnie wywodzą, że obciążenie biorącego rzecz do używania obowiązkiem płacenia ubezpieczenia i podatku drogowego, jak również podatku od nieruchomości nie może stanowić o tym, że mamy do czynienia z umową ekwiwalentną, np. najmu, gdyż są to tylko dodatkowe świadczenia (poza czynszem), o których mowa w art. 10 ust. 1 pkt 8 lit. a) ustawy z dnia 31 stycznia 1989 r. o opłacie skarbowej (Dz.U. Nr 4, poz. 23 z późn. zm.), przyjmowanym za podstawę obliczenia opłaty. Stąd też zapłata przez »biorącego w używanie« samochody i budynki należnej składki ubezpieczeniowej i podatków nie mogła przesądzić o zmianie charakteru zawartych umów, które ze swej istoty mają charakter nieekwiwalentny, w przeciwieństwie do umowy najmu, której ekwiwalentność przejawia się w postaci czynszu”.

Zgodnie z kolejnym stanowiskiem doktryny, „za zwykłe koszty utrzymania rzeczy użyczonej uznać należy te wydatki i nakłady, które pozwalają zachować rzecz w stanie nie pogorszonym, zgodnym z jej właściwościami i przeznaczeniem” [24].

¹ W gronie autorów popierających to stanowisko znajdują się: J. Gudowski; J. Gołaczyński; A. Kaźmierczyk.

² W publikacji powoływane są również następujące pozycje: J. Gudowski, w: *Komentarz*, J. Gudowski (red.), Warszawa 2013, Ks. III, cz. 2, art. 713, Nb 1; Z. Gawlik, w: *Komentarz*, A. Kidyba (red.), Warszawa 2014, t. III, cz. 2, art. 713 KC, Nb 3; P. Nazaruk, w: *Komentarz*, J. Ciszewski (red.), Warszawa 2014, art. 713, Nb 4, Wyrok NSA z dnia 28 sierpnia 1995 r., SA/Wr 2612/94, Legalis nr 51973. Odmienne A. Kaźmierczyk, *Umowa użyczenia w polskim prawie cywilnym*, s. 114–115, Warszawa 2008, powołuje się na wyrok NSA z 17.3.1999 r., I SA/Gd 1866/97, Legalis.

According to another position of the doctrine, “the ordinary maintenance costs of a lent thing should be considered to be those expenses and expenditures which allow to keep the thing in a non-deteriorated condition, consistent with its properties and purpose” [24].

In view of the divergent opinions of the legal sciences it should be considered that the ordinary maintenance costs, which are borne by the lender, are the expenses and expenditures necessary to maintain the substance of the property in the condition that existed before the conclusion of the agreement. Therefore, the costs of maintenance, minor repairs and renovations, and costs connected with the use of the premises should be included here.

Ordinary maintenance costs borne by the recipient of the property for use cannot include taxes and other public law charges or insurance of the property. The standpoint of NSA from 1995 remains valid and the argumentation presented in this judgment is reasonable and quite complete and does not require further elaboration.

Costs of maintaining the property of volunteer fire departments

In the case of maintaining the property of volunteer fire departments, the fundamental legal regulation of relevance is art. 10 par. 1 of the Act on volunteer fire departments. according to which – as part of implementing its own task in the area of fire protection – the municipality shall provide volunteer fire departments, according to its forces and resources, with facilities, grounds, vehicles and specialised equipment, personal protective equipment, uniforms and means of communication, as well as their maintenance. The regulation does not explicitly identify real property as an object of funding. The category of ‘objects’ is the category under which it is possible and necessary to finance the maintenance of real estate (fire stations) of volunteer fire departments.

Article 10 par. 1 of TSO Act in no way addresses the issue of ownership of TSO property and does not resolve whether the municipality is to finance the cost of maintaining all fire stations regardless of the ownership issues.

The maintenance of the property of volunteer fire departments can occur in two variants. In the first case the municipality can be the owner of the fire station and in the second case the volunteer fire department can be the owner. The variant of financial maintenance of the volunteer fire department has been already discussed in the publications [25, pp. 131–135], [26]³.

In order for a volunteer fire department to carry out its statutory tasks, it has to own the property (a fire station) where the board of the TSO will have its seat and where the firefighting equipment will be stationed. If the owner of the fire station is a municipality, the municipality concludes with the TSO board an agreement for the lease of the property for the fire station pursuant to art. 710–719 of the Civil Code. In this case, paid

Wobec przedstawionych powyżej rozbieżności należy uznać, że zwykłe koszty utrzymania rzeczy, które ponosi biorący do używania, to wydatki i nakłady konieczne, pozwalające utrzymać substancję rzeczy w stanie sprzed zawarcia umowy. Wobec powyższego zaliczyć tu należy koszty konserwacji, drobnych remontów i napraw, koszty związane z używaniem lokalu.

Do zwykłych kosztów utrzymania ponoszonych przez biorącego do używania nie można zaliczyć podatków i innych ciężarów publicznoprawnych lub ubezpieczenia rzeczy. Stanowisko NSA z 1995 r. zachowuje aktualność i argumentacja przedstawiona w tym orzeczeniu jest zasadna i dosyć zupełna i nie wymaga dalszego jej rozwijania.

Koszty utrzymywania nieruchomości ochotniczych straży pożarnych

W przypadku utrzymywania nieruchomości ochotniczych straży pożarnych zasadniczą regulacją prawną jest art. 10 ust. 1 ustawy o ochotniczych strażach pożarnych, zgodnie z którym – w ramach realizacji zadania własnego w zakresie ochrony przeciwpożarowej – gmina zapewnia ochotniczym strażom pożarnym, stosownie do posiadanych sił i środków, obiekty, tereny, pojazdy i sprzęt specjalistyczny, środki ochrony indywidualnej, umundurowanie i środki łączności oraz ich utrzymanie. Regulacja ta wprost nie wskazuje na nieruchomości jako przedmiot finansowania. Kategoria „obiektów” jest kategorią, w ramach której można i należy finansować utrzymywanie nieruchomości (remiz) ochotniczych straży pożarnych.

Art. 10 ust. 1 ustawy o ochotniczych strażach pożarnych w żaden sposób nie odnosi się do kwestii własności nieruchomości OSP i nie rozstrzyga, czy gmina ma finansować koszty utrzymywania wszystkich remiz strażackich bez względu na kwestie ich własności.

Utrzymywanie nieruchomości ochotniczych straży pożarnych może występować w dwóch wariantach. W pierwszym przypadku właścicielem remizy może być gmina, a w drugim – ochotnicza straż pożarna. Wariant ponoszenia kosztów utrzymania remizy, kiedy jej właścicielem jest OSP, został już omówiony w publikacjach [25, s. 131–135], [26]³.

Aby ochotnicza straż pożarna mogła wykonywać swoje zadania ustawowe i statutowe, musi posiadać nieruchomość (remizę), w której siedzibę będzie miał zarząd OSP oraz gdzie będzie stacjonować sprzęt przeciwpożarowy. Jeżeli właścicielem remizy jest gmina, to ona zawiera z zarządem OSP umowę użyczenia nieruchomości na remizę zgodnie z art. 710–719 kodeksu cywilnego. Nie stosuje się w tym przypadku umów odpłatnych

³ The second article of the author [26] focuses on solving the problem of bearing the costs of maintaining a fire station when it is owned by a commune.

³ Druga z przywołanych publikacji autora [26] koncentruje się na rozwiązaniu problemu ponoszenia kosztów utrzymania remizy, kiedy jej właścicielem jest gmina.

agreements such as rent or lease are not used because volunteer fire departments are non-profit organisations and in a vast majority in Poland do not have the means to use the municipality property on commercial terms. It would also be inconsistent with the fact that de facto the TSO performs its own task on behalf of the municipality, i.e. fire protection activities in the municipality. It is difficult for an entity that 'relieves' the municipality of the performance of its tasks to pay money to the municipality for making the premises available for the fire station.

In this variant of the ownership of the fire station and making it available to the TSO by means of lending, a collision of two legal regulations arises. On the one hand we have art. 10 par. 1 of the TSO Act. On the other hand we have article 713 of the Civil Code, which orders the lending party to bear the ordinary maintenance costs (in this case the maintenance costs would be borne by the volunteer fire department).

A certain collision of the legal regulations may cause legal conflicts between a municipality and a volunteer fire department. The commune, when lending its building for a fire station, can invoke article 713 of the Civil Code and oblige a TSO to bear the ordinary costs of maintaining the fire station. The TSO, on the other hand, may invoke art. 10 par. 1, with the TSO claiming that it is the commune that finances TSOs and therefore it should cover the maintenance costs of the TSOs, including the ordinary maintenance costs of the firehouse.

As indicated in the previous studies, one of the ways to solve this legal conflict is to exclude the application of article 713 of the Civil Code in the lending agreement concluded between the municipality and the volunteer fire department [1, p. 130].

The doctrine of law does not indicate whether the norm contained in article 713 of the Civil Code, concerning the obligation of the lender to bear ordinary maintenance costs, has the character of a relatively or absolutely binding norm [15, 22, 24, 17, 27, pp. 111–112]. It is indicated, however, in the legal science that the lending relationship within the framework of the Civil Code has been introduced to it primarily with a view to movable property [27, p. 116] and that the principle of freedom of agreement applies to the lending agreement [27, p. 30].

The legal science points to the principles of determining whether a norm has the character of a relatively or absolutely binding norm. "However, not only on the basis of the express provisions of the law that the dispositive character of legal norms is determined. This feature can also be determined using a functional interpretation of the law (...). The determination of the peremptory – as well as the relatively binding – character of a legal norm does not necessarily require that it be explicitly stated in the legal provisions. If they do not contain terms that unambiguously indicate these characteristics, the possibility of resolving this issue on the basis of extra-linguistic directives of interpretation is open. Important indications in this respect come from the positioning of the given provision among others (...). In addition, the functional directives of interpretation are important. They require first and foremost that the protection of the public interest and consequently of the task performed by the public authorities be taken into account. The protection of the interests of third parties not participating in the legal action, and sometimes also the

np. najmu czy dzierżawy, ponieważ ochotnicze straże pożarne są organizacjami non-profit i nie posiadają środków (w zdecydowanej większości w Polsce), aby korzystać z nieruchomości gminy na zasadach komercyjnych. Klóciłoby się to także z tym, że OSP wykonuje zadanie własne gminy, jakim jest ochrona przeciwpożarowa na jej terenie. Trudno aby podmiot, który „wyręcza” gminę w realizacji jej zadań, płacił jej środki za udostępnienie pomieszczenia wykorzystywanego na tę potrzebę.

W takim wariacie własności remizy i udostępnienia jej OSP w drodze użyczenia powstaje kolizja dwóch regulacji prawnych. Z jednej strony mamy art. 10 ust. 1 ustawy o ochotniczych strażach pożarnych, który nakazuje gminie utrzymywać remizę, z drugiej – art. 713 k.c., który nakazuje biorącemu w użyczenie ponosić zwykłe koszty utrzymania (w tym przypadku koszty utrzymania miałyby ponosić ochotnicza straż pożarna).

Powyższa sprzeczność przepisów prawnych może powodować konflikty prawne na linii gmina – ochotnicza straż pożarna. Gmina, użyczając swój budynek pod remizę, może powoływać się na art. 713 k.c. i obligować OSP do ponoszenia zwykłych kosztów utrzymania remizy. OSP z kolei może powoływać się na art. 10 ust. 1 u. OSP, twierdząc, że to gmina finansuje OSP i w związku z tym powinna pokrywać koszty utrzymania OSP, w tym także zwykłe koszty utrzymania remizy OSP.

Jak wskazano w dotychczasowych badaniach, jednym ze sposobów rozwiązania tej kolizji przepisów jest wyłączenie w umowie użyczenia zawartej pomiędzy gminą a ochotniczą strażą pożarną zastosowania art. 713 k.c. [1, s. 130].

W doktrynie prawa nie precyzuje się, czy norma zawarta w art. 713 k.c., a dotycząca obowiązku biorącego w użyczenie do ponoszenia zwykłych kosztów utrzymania, ma charakter normy względnie lub bezwzględnie obowiązującej [15, 22, 24, 17, 27, s. 111–112]. Wskazuje się jednak w nauce prawa, że stosunek użyczenia w ramach kodeksu cywilnego został do niego wprowadzony przede wszystkim z myślą o rzeczach ruchomych [27, s. 116] oraz, że do umowy użyczenia stosuje się zasadę swobody umów [27, s. 30].

W nauce prawa przywołuje się zasady ustalania, czy dana norma ma charakter normy względnie czy bezwzględnie wiążącej. „Nie tylko jednak na podstawie wyraźnych postanowień ustawy ustala się dyspozytywny charakter norm prawnych. Cechę tę można również stwierdzić wykorzystując funkcjonalną wykładnię prawa (...). Ustalenie bezwzględnie wiążącego – podobnie jak względnie wiążącego – charakteru normy prawnej niekoniecznie wymaga wyraźnego stwierdzenia tego w przepisach prawnych. Jeżeli nie ma w nich określeń jednoznacznie wskazujących na te właściwości otwarta jest możliwość rozstrzygnięcia tej kwestii na podstawie pozajęzykowych dyrektyw wykładni. Ważne wskazania w tym względzie płyną z usytuowania danego przepisu wśród innych (...). Poza tym, doniosłość mają funkcjonalne dyrektywy wykładni. Nakazują one przede wszystkim mieć na względzie ochronę interesów publicznych, a w konsekwencji zadanie realizowane przez organy władzy publicznej. Także ochrona interesów osób trzecich nieuczestniczących w czynności prawnej, a niekiedy i ochrona interesów jednej strony wymagającej szczególnej ochrony powinny być tu brane pod uwagę (...). Z drugiej strony, w obrębie stosunków zobowiązaniowych funkcjonalne reguły wykładni raczej

protection of the interests of one party requiring special protection should be taken into account here (...). On the other hand, in the area of contractual relations, the functional rules of interpretation are more likely to support the recognition of relatively binding character of the norms, due to the principle of freedom of shaping the content of the contractual relations, expressed in article 353(1) of the Civil Code" [28, pp. 382–386].

In the light of the cited position of the legal science as to the qualification of the norm as binding or not, it should be considered that the norm contained in Article 713 of the Civil Code has a relatively binding character and can be excluded by a legal act such as the conclusion of a lending agreement between the municipality and a volunteer fire department. This results from the fact that this standard has the character of a private-law standard and is included in the law of obligations, and that the parties to the lending relationship, due to the principle of freedom of contract, may shape the content of their mutual obligations. In the present case the issue first of all is to protect the interest of the volunteer fire department as a private-law organisation, which, acting not for profit and carrying out a public task of fire protection on behalf of a municipality, as a rule has no other income than the income from the local government budget or the state budget. Lack of funds does not allow the TSO to bear ordinary costs of maintaining a fire station. Obliging the TSOs to bear such costs would expose TSOs to material damage. Therefore, the municipality will have to bear the ordinary costs of maintaining a fire station if the municipality transfers it to the TSO on a free of charge basis.

If, however, a different position is taken and the norm of article 713 of the Civil Code is deemed to be a mandatory norm, the conflict between article 10 par. 1 of the TSO and article 713 of the Civil Code would arise. The collision between art. 10 par. 1 of the TSO and art. 713 of the Civil Code may also be resolved in an alternative way. In such a case, both the municipality and the TSO should perform their obligations under those provisions. Therefore, the municipality should perform its obligation under art. 10 par. 1 of the TSO Act and provide the TSO with the necessary funds to cover the ordinary costs of maintaining the fire station. At the same time, the TSO should fulfil its obligations under art. 713 of the Civil Code and use the financial means received from the municipality to cover the ordinary maintenance costs of the fire station lent by the municipality free of charge. Such a variant of solving the collision between art. 10 par. 1 and art. 713 of the Civil Code. However, this variant of solving the collision between art. 10 par. 1 of the TSO and art. 713 of the Civil Code results in a 'bureaucratic' turnover of cash, which 'goes out' from the municipality and comes back to it, not bringing any real income to the municipality and not being a real financial burden for the TSO. This makes it necessary for the municipality to plan such an expenditure in the municipality budget and to transfer it to the TSO, and for the TSO to transfer money back to the municipality and account for it. Thus, it results in bureaucratic financial activities which are inefficient and 'unproductive'.

An important issue from the point of view of ordinary costs of the fire station is the question of property tax payment. Volunteer fire departments, as owners of municipal properties allocated for fire stations, in the light of the Act on local taxes and fees are obliged

przemawiać będą na rzecz uznawania względnie wiążącego charakteru norm, a to ze względu na zasadę swobody kształtowania treści stosunków zobowiązaniowych, wyrażoną w art. 353(1) KC" [28, s. 382–386].

W świetle przywołanego cytatu co do kwalifikowania danej normy jako wiążącej lub nie, należy uznać, że norma zawarta w art. 713 k.c. ma charakter względnie wiążący i może zostać wyłączona w drodze czynności prawnej, jaką jest zawarcie umowy użyczenia pomiędzy gminą a ochotniczą strażą pożarną. Wynika to z faktu, że norma ta ma charakter normy prywatnoprawnej i zawarta jest w prawie zobowiązań oraz, że strony stosunku użyczenia z racji na zasadę swobody umów mogą kształtować treść wzajemnych zobowiązań. W niniejszym przypadku chodzi o ochronę przede wszystkim interesu ochotniczej straży pożarnej jako organizacji o charakterze prywatnoprawnym, która działając non-profit i realizując zadanie publiczne ochrony przeciwpożarowej w imieniu gminy, nie posiada z reguły innych dochodów niż te pochodzące z budżetu samorządu terytorialnego lub budżetu państwa. Brak środków finansowych nie pozwala OSP na ponoszenie zwykłych kosztów utrzymania remizy. Zobligowanie OSP do ponoszenia takich kosztów narażałoby tę formację na szkody materialne. W związku z tym ponoszenie zwykłych kosztów utrzymania remizy w przypadku przekazania jej OSP przez gminę w drodze bezpłatnego użyczenia będzie spoczywać na gminie.

W sytuacji zajęcia odmiennego stanowiska i uznania, że norma z art. 713 k.c. ma charakter normy bezwzględnie obowiązującej, kolizję art. 10 ust. 1 ustawy o ochotniczych strażach pożarnych oraz art. 713 k.c. można rozwiązać także w alternatywny sposób. W takim przypadku zarówno gmina, jak i OSP powinny wykonać swoje obowiązki wynikające z tych przepisów: gmina – z art. 10 ust. 1 ustawy o ochotniczych strażach pożarnych powinna przekazać OSP środki finansowe konieczne do pokrycia zwykłych kosztów utrzymania remizy, a OSP – z art. 713 k.c. powinna z otrzymanych od gminy środków finansowych pokrywać zwykłe koszty utrzymania remizy użyczanej bezpłatnie od gminy. Taki wariant rozwiązania kolizji pomiędzy art. 10 ust. 1 ustawy o ochotniczych strażach pożarnych oraz art. 713 k.c. powoduje jednak biurokratyczny obrót gotówki, która „wychodzi” z gminy i z powrotem do niej wraca, nie przynosząc gminie realnych dochodów i nie stanowiąc dla OSP realnego obciążenia finansowego. Powoduje to konieczność podejmowania działań ze strony gminy, tj. planowania takiego wydatku w budżecie gminy oraz transferowania go do OSP oraz działań ze strony OSP, tj. wnoszenia tych środków niejako z powrotem do gminy i ich rozliczania. Działania te są zatem nieefektywne i „beziproduktywne”.

Sprawą istotną z punktu widzenia zwykłych kosztów utrzymania remizy jest kwestia opłacania podatku od nieruchomości. Ochotnicze straże pożarne jako posiadacze nieruchomości gmin przeznaczanych na remizy, w świetle ustawy o podatkach i opłatach lokalnych, są zobowiązane do opłacania podatku od tych nieruchomości. Przepisy pozwalają jednak na zwolnienie OSP z płacenia podatku od nieruchomości [1, s. 215–217]. Przepisami pozwalającymi na uzyskanie zwolnienia przez OSP jest art. 7 ust. 1 pkt 14 oraz art. 7 ust. 3 ustawy z dnia 12 stycznia 1991 r. o podatkach i opłatach lokalnych (Dz.U. 2022 poz. 1452).

to pay tax on these properties. However, the law allows TSOs to be exempted from paying property tax [1, pp. 215–217]. The provisions granting the right of exemption to volunteer fire departments are art. 7 par. 1 pt 14 and art. 7 par. 3 of the Local Taxes and Charges Act of 12 January (Polish Journal of Laws: Dz.U. 2022 poz. 1452).

As it was said before, in accordance with the line of rulings of the Supreme Administrative Court and the position of the majority of the legal doctrine, the ordinary costs of maintenance borne by the recipient of the property for use cannot include taxes and other public law charges or insurance of the property. Therefore, volunteer fire departments that have received from the municipality the property for a fire station by way of a free lending agreement are not obliged to pay real estate tax on the fire station, regardless of the obligations arising from the Local Taxes and Charges Act. The TSO concluding an agreement for lending a fire station with a municipality and the possibility to exclude the application of Article 713 of the Civil Code by means of this agreement, abolishes the tax obligations of TSOs arising from the Act on Local Taxes and Fees.

Summary

In solving the main problem of this article it should be considered that the municipality bears the ordinary costs of maintenance of the real estate transferred by the municipality to the TSO by means of a free lending agreement for a fire station. This is due to the nature of article 713 of the Civil Code, which is relatively binding and may be excluded from application by contractual arrangement between the municipality and the TSO. In such a case, ordinary costs of maintenance in the form of expenses and expenditures necessary to maintain a fire station in the condition as it was before the conclusion of the agreement, i.e. mainly the costs of maintenance, minor repairs and renovations, and costs related to the use of the premises will be borne by the municipality. The conclusion of the agreement on lending a fire station by the municipality and the TSO also abolishes the obligation to pay the real estate tax (on the fire station) by the volunteer fire department.

De lege ferenda, it can be postulated that in order to avoid interpretation disputes related to the interpretation of article 713 of the Civil Code, it is reasonable to amend the provisions of the Act on Volunteer Fire Departments. It can be unequivocally written in the Act that in the event that the municipality lends property to a TSO for a fire station, all maintenance costs, including ordinary costs, are borne by the municipality and that article 713 of the Civil Code does not apply in this case.

Tak jak to zostało już wcześniej powiedziane, zgodnie linią orzecniczą NSA oraz stanowiskiem większości doktryny prawa, do zwykłych kosztów utrzymania ponoszonych przez biorącego do używania nie można zaliczyć podatków i innych ciężarów publicznoprawnych lub ubezpieczenia rzeczy. W związku z tym ochotnicze straże pożarne, które otrzymały od gminy nieruchomości pod remizę w drodze bezpłatnej umowy użyczenia, nie są zobowiązane do opłacania podatku od nieruchomości od tej remizy. Zawarcie przez OSP umowy użyczenia remizy z gminą i możliwość wyłączenia w ramach tej umowy stosowania art. 713 k.c., znosi obowiązki podatkowe OSP wynikające z ustawy o podatkach i opłatach lokalnych.

Podsumowanie

Rozwiązując główny problem niniejszego artykułu, należy uznać, że gmina ponosi zwykłe koszty utrzymania nieruchomości przekazanych OSP przez gminę w drodze bezpłatnej umowy użyczenia na potrzeby remizy strażackiej. Wynika to z art. 713 k.c., który ma charakter względnie wiążący i może zostać wyłączony z zastosowania w drodze uzgodnień umownych pomiędzy gminą a OSP. W takim przypadku zwykłe koszty utrzymania w postaci wydatków i nakładów koniecznych, pozwalających utrzymać remizę w stanie sprzed zawarcia umowy, czyli przede wszystkim koszty związane z użytkowaniem lokalu, a także konserwacji, drobnych remontów i napraw, ponosić będzie gmina. Zawarcie umowy użyczenia remizy przez gminę i OSP znosi także obowiązek opłacania podatku od nieruchomości (remizy) przez ochotniczą straż pożarną.

Można zgłosić postulat de lege ferenda, aby w celu uniknięcia sporów interpretacyjnych związanych z wykładnią art. 713 k.c. dokonać nowelizacji przepisów ustawy o ochotniczych strażach pożarnych. Jednocześnie warto wprowadzić zapis, mówiący że gdy gmina użycza OSP nieruchomości pod remizę, wszelkie koszty jej utrzymania – w tym koszty zwykłe – ponosi gmina i że art. 713 k.c. nie ma w tym przypadku zastosowania.

Literature / Literatura

- [1] Kała D.P., *System finansowania ochotniczych straży pożarnych w Polsce*, Wyd. ODDK, Gdańsk 2020.
- [2] Kała D.P., *Zakres finansowania ochotniczych straży pożarnych przez gminę do korekty*, <https://www.prawo.pl/samorzad/zakres-finansowania-ochotniczych-strazy-pozarnych-przez-gmine-do,508940.html> [dostęp: 21.06.2022].
- [3] Kała D.P., *Wójt nie narusza dyscypliny finansów publicznych, wypłacając wynagrodzenia kierowcom OSP*, <https://samorzad.pap.pl/kategoria/prawo/ekspert-wojt-nie-narusza-dyscypliny-finansow-publicznych-wyplacajac-wynagrodzenia> [dostęp: 21.06.2022].
- [4] Kała D.P., *Projekt ekwiwalentu dla strażaka ochotnika do poprawki*, <https://www.prawo.pl/samorzad/ekwiwalent-dla-strazaka-ochotnika-projekt-zmian-w-ustawie-o-osp,508555.html> [dostęp: 21.06.2022].
- [5] Kała D.P., *Przepisy o majątku ochotniczych straży pożarnych trzeba poprawić*, <https://archiwum.rp.pl/artikul/1453688-Przepisy-o-majtku-ochotniczych-strazy-pozarnych-trzeba-poprawic.html> [dostęp: 21.06.2022].
- [6] Kała D.P., *Komentarz w sprawie projektu ustawy o OSP*, <https://strazacki.pl/artyku%C5%82y/komentarz-w-sprawie-projektu-ustawy-o-osp> [dostęp: 21.06.2022].
- [7] Ustawa z dnia 17 grudnia 2021 r. o ochotniczych strażach pożarnych (Dz.U. 2021 poz. 2490).
- [8] Ustawa z dnia 7 kwietnia 1989 r. Prawo o stowarzyszeniach (Dz.U. 2020 poz. 2261).
- [9] Kała D.P., *Prawo wewnętrzne OSP jako stowarzyszenia*, „Strażak” 2019, nr 3.
- [10] Postanowienie SO w Kielcach z dnia 31 października 2013 r., II Ca 1484/12, [http://www.orzeczenia.kielce.so.gov.pl/content/\\$N/152005000001003_II_Ca_001484_2012_Uz_2013-10-31_001](http://www.orzeczenia.kielce.so.gov.pl/content/$N/152005000001003_II_Ca_001484_2012_Uz_2013-10-31_001) [dostęp: 21.06.2022].
- [11] Postanowienie SR w Piotrkowie Trybunalskim z dnia 29 września 2000 r., I Ns 1203/99; dostęp: Portal orzeczeń sądów powszechnych, <http://orzeczenia.ms.gov.pl>, [dostęp: 21.06.2022].
- [12] Kała D.P., *Zasiedzenie nieruchomości na rzecz OSP*, „Strażak” 2013, nr 7.
- [13] Kała D.P., *Problemy prawne posiadania remiz strażackich*, „Strażak” 2019, nr 11.
- [14] Raport Najwyższej Izby Kontroli „Finansowanie działalności ochotniczych straży pożarnych”, Warszawa 2019, <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/bezpieczenstwo/osp-osp-nierowna.html> [dostęp: 21.06.2022].
- [15] Górecki J., *Komentarz do art. 710*, w: *Kodeks cywilny. Komentarz*, K. Osajda (red.), Warszawa 2021, (z odwołaniem się do Wyroku NSA z 27 lipca 2005 r., OSK 1797/04, Legalis; Wyrok SA w Szczecinie z 9 kwietnia 2013 r., I ACa 35/13, niepubl.).
- [16] Popiołek W., *Komentarz do art. 710*, w: *Kodeks cywilny. Tom II. Komentarz do art. 450–1088. Przepisy wprowadzające*, K. Pietrzykowski (red.), Warszawa 2021.
- [17] Popiołek W., *Komentarz do art. 713*, w: *Kodeks cywilny. Tom II. Komentarz do art. 450–1088. Przepisy wprowadzające*, K. Pietrzykowski (red.), Warszawa 2021.
- [18] Orlicki M., *Komentarz do art. 713*, w: *Kodeks cywilny. Tom III. Komentarz. Art. 627–1088*, M. Gutowski (red.), Warszawa 2019.
- [19] Gawlik Z., w: *Komentarz*, A. Kidyba (red.), Warszawa 2014, t. III, cz. 2, art. 713, Nb 2, cyt. za: J. Górecki, *Komentarz do art. 710*, w: *Kodeks cywilny. Komentarz*, K. Osajda (red.), Warszawa 2021.
- [20] Wyrok SA w Warszawie z 27 marca 2013 r., I ACa 1166/12.
- [21] Górecki J., *Komentarz do art. 710*, w: *Kodeks cywilny. Komentarz*, K. Osajda (red.), Warszawa 2021.
- [22] Gołaczyński J., *Komentarz do art. 713*, w: *Kodeks cywilny. Komentarz*, E. Gniewek, P. Machnikowski (red.), wyd. 9, Warszawa 2019.
- [23] Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego w Gdańsku, I SA/Gd 1866/97.
- [24] Horosz P., *Komentarz do art. 713*, w: *Kodeks cywilny. Komentarz*, M. Załucki (red.), Warszawa 2019, dostęp: Legalis.
- [25] Kała D.P., *System finansowania ochotniczych straży pożarnych w Polsce*, Gdańsk 2020.
- [26] Kała D.P., *Postulaty de lege ferenda w zakresie finansowania ochotniczych straży pożarnych przez gminy*, „Samorząd Terytorialny” 2020, nr 12, s. 10–11.
- [27] Kaźmierczyk A., *Umowa użyczenia w polskim prawie cywilnym*, Warszawa 2008.
- [28] Radwański Z., Zieliński M., *Normy i przepisy prawa cywilnego*, w: *Prawo cywilne – część ogólna, tom 1.*, M. Safjan (red.), *System Prawa Prywatnego*, Z. Radwański (red.), Warszawa 2012.

DARIUSZ KAŁA, PH.D. – Ph.D. in law, an owner of the LexKała Law Firm and the LexFire.pl Fire Protection Law Portal. Assistant professor at the University of Economics and Humanities in Warsaw. A trainer and monographic author of a professional website for local government employees and firefighters of the Volunteer Fire Department and the State Fire Service in the area of fire protection law, received a scholarship from the Minister of Science and Higher Education and the Rector of the Catholic University of Lublin, author of numerous books, articles and research and popular science papers, and guidelines in the area of law, including civil and administrative law (also regarding fire protection). A delegate to the Congress of the Provincial Branch of the ZOSP RP. Representative of the OSP Edward Pruśniewski, in a famous case won before the Supreme Court. He was awarded the bronze medal “For merits to firefighting”.

Selected publications by the author: *Sto pytań do prawnika o Ochotnicze Straże Pożarne. Poradnik praktyczny* (One hundred questions to a lawyer about Volunteer Fire Brigades. Practical guide), part 1 vol. 2, Gdańsk 2012, Gdańsk 2014; *Ekwiwalent pieniężny dla członków Ochotniczych Straży Pożarnych. Orzecznictwo, wzory pism, tablice* (Cash equivalent for the members of Volunteer Fire Brigades. Case law, templates of letters, tables), Zielonka 2013; ed. 2, Gdańsk 2018, *Dotacje dla Ochotniczych Straży Pożarnych* (Subsidies for Volunteer Fire Brigades), Zielonka 2015; *System finansowania ochotniczych straży pożarnych w Polsce (z suplementem elektronicznym)* (Funding system for voluntary fire brigades in Poland (with an electronic supplement)), Gdańsk 2020. Author of articles on training courses on internet portals, as well as in the pages of “Strażak”, “Przegląd Pożarniczy”, “W Akcji”, “Rzeczypospolita”, www.remiza.pl, in C.H. Beck Publication House.

DR DARIUSZ KAŁA – doktor nauk prawnych, właściciel Kancelarii Prawnej LexKała oraz Portalu Prawa Ochrony Przeciwpowodziowej LexFire.pl. Adiunkt w Akademii Ekonomiczno-Humanistycznej w Warszawie. Trener i autor monograficznych szkoleń zawodowych dla pracowników samorządowych i strażaków OSP oraz PSP z zakresu prawa ochrony przeciwpożarowej oraz finansów publicznych, stypendysta Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Rektora KUL, autor licznych książek, artykułów i opracowań naukowych, popularnonaukowych i poradnikowych z zakresu prawa, m.in. cywilnego, administracyjnego (także dot. ochrony przeciwpożarowej). Członek Ochotniczej Straży Pożarnej oraz przewodniczący komisji rewizyjnej oddziału powiatowego Związku Ochotniczych Straży Pożarnych RP, delegat na Zjazd Oddziału Wojewódzkiego ZOSP RP. Pełnomocnik dh OSP Edwarda Pruśniewskiego, w głośnej sprawie wygranej przed Sądem Najwyższym. Odznaczony brązowym medalem „Za zasługi dla pożarnictwa”.

Wybrane publikacje z dorobku autora: *Sto pytań do prawnika o Ochotnicze Straże Pożarne. Poradnik praktyczny*, t. 1 i t. 2, Gdańsk 2012, Gdańsk 2014; *Ekwiwalent pieniężny dla członków Ochotniczych Straży Pożarnych. Orzecznictwo, wzory pism, tablice*, Zielonka 2013; wyd. 2, Gdańsk 2018, *Dotacje dla Ochotniczych Straży Pożarnych*, Zielonka 2015; *System finansowania ochotniczych straży pożarnych w Polsce (z suplementem elektronicznym)*, Gdańsk 2020. Autor artykułów na specjalistycznych portalach internetowych, jak również na łamach „Strażaka”, „Przeglądu Pożarniczego”, „W Akcji”, „Rzeczypospolitej”, www.remiza.pl, w wydawnictwie C.H. Beck.

TWÓJ PARTNER W
BEZPIECZEŃSTWIE

Zespół Laboratoriów Urządzeń i Środków Gaśniczych

BADAMY



**odporność
na działanie
środowiska
zewnętrznego**



**stałe urządzenia
gaśnicze
i hydranty**



środki gaśnicze



**podręczny
sprzęt gaśniczy**

NA POTRZEBY



certyfikacji



dopuszczeń



**certyfikacji
dobrowolnej**



**opinii
technicznych**

NASZE ATUTY

- ✓ wykwalifikowana kadra
- ✓ dobre praktyki laboratoryjne
- ✓ nowoczesne stanowiska badawcze
- ✓ wieloletnie doświadczenie
- ✓ system zarządzania zgodny z PN-EN ISO/IEC 17025

TWÓJ PARTNER W
BEZPIECZEŃSTWIE

**Zespół Laboratoriów
Technicznego Wyposażenia
Jednostek Ochrony Przeciwpożarowej**

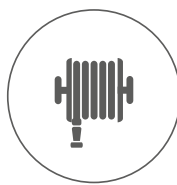
BADAMY



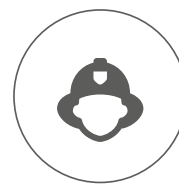
**pojazdy
pożarnicze**



**pompy
pożarnicze**



**armaturę
pożarniczą**



**środki ochrony
indywidualnej**

NASZE POTRZEBY



certyfikacji



dopuszczeń



**certyfikacji
dobrowolnej**



**opinii
technicznych**

NASZE ATUTY

- ✓ wykwalifikowana kadra
- ✓ dobre praktyki laboratoryjne
- ✓ nowoczesne stanowiska badawcze
- ✓ ponad 20 lat doświadczenia jako akredytowane laboratorium
- ✓ system zarządzania jakością zgodny z PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02

SZKOLENIA CNBOP-PIB



**szkolenia dla rzeczoznawców
ds. zabezpieczeń ppoż.**



**szkolenia dla projektantów,
instalatorów i konserwatorów**



**szkolenia dotyczące wyrobów
stosowanych w ochronie ppoż.**

GWARANTUJEMY

- ✓ wysoki poziom merytoryczny
- ✓ zróżnicowany stopień zaawansowania
– dostosowany do wiedzy i umiejętności kursantów
- ✓ optymalny dobór zagadnień
- ✓ wykwalifikowaną kadrę wykładowców

OFERUJEMY

- ✓ aktualną wiedzę i praktyczne umiejętności w wybranym obszarze
- ✓ uznawany na rynku certyfikat lub zaświadczenie
- ✓ ćwiczenia projektowe

WYKAZ SZKOLEŃ

01 Szkolenie dla rzeczoznawców do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych

02 Szkolenie dla projektantów systemów wentylacji pożarowej w obiektach budowlanych

03 Szkolenie dla projektantów, instalatorów i konserwatorów dźwiękowych systemów ostrzegawczych

04 Szkolenie: Przegląd i konserwacja systemów wentylacji pożarowej w obiektach budowlanych

05 Szkolenie: Zagrożenia pożarowe związane z użytkowaniem instalacji elektrycznych. Wymagania w zakresie zasilania w warunkach pożaru

06 Szkolenie dla konserwatorów systemów sygnalizacji pożarowej

07 Szkolenie dla konserwatorów podręcznego sprzętu gaśniczego

08 Szkolenie dla projektantów, instalatorów i konserwatorów systemów sygnalizacji pożarowej

09 Szkolenie: Stałe urządzenia gaśnicze tryskaczowe w ochronie przeciwpożarowej

10 Szkolenie: Instrukcja bezpieczeństwa pożarowego. Praktyczne wskazówki opracowania dokumentu z przykładami

11 Szkolenie: Dyrektywa ATEX. Ocena ryzyka związanego z możliwością wystąpienia atmosfer wybuchowych – podejście praktyczne

12 Szkolenie: Przeciwpowarowy wyłącznik prądu „PWP”

13 Szkolenie z zakresu ochrony ppoż. dotyczące drzwi i innych zamknięć przeciwpożarowych. Dobór, montaż, przegląd i konserwacja

14 Szkolenie: Planowanie i organizacja ewakuacji ludzi z budynków

15 Szkolenie dla konserwatorów hydrantów zewnętrznych i wewnętrznych

16 Szkolenie: Oddymianie grawitacyjne

17 Szkolenie: Stałe urządzenia gaśnicze gazowe w ochronie przeciwpożarowej

18 Oświetlenie awaryjne – projektowanie, instalacja i konserwacja

19 Warsztat tematyczny z zakresu „Wytycznych CNBOP-PIB W-0007:2020 Integracja Systemów Bezpieczeństwa Pożarowego Obiektów Budowlanych”

20 Szkolenie Inspektorów Ochrony Przeciwpożarowej

PEŁNA OFERTA ORAZ TERMINARZ SZKOLEŃ NA STRONIE WWW.CNBOP.PL

**W dniach 12–14 lipca 2022 r. odbył się
Międzynarodowy Kongres ETCC2022
(European Technical Coatings Congress 2022).**



ETCC 2022
EUROPEAN TECHNICAL COATINGS CONGRESS

**Coatings
Inspirations**



Obrady Kongresu ETCC2022 w Auditorium Maximum
Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie



Jerzy Klimczak, Prezes Stowarzyszenia Inżynierów i Techników
Przemysłu Chemicznego

ETCC to światowej rangi wydarzenie, o długiej, liczącej już 70 lat tradycji. Jego inicjatorami i głównymi organizatorami są SITPChem oraz Stowarzyszenie FATIPEC (Federation of Associations of Technicians for Industry of Paints in European Countries). ETCC odbywało się dotąd w różnych państwach, ale dopiero tegoroczna edycja została zrealizowana w Polsce. Miejszem spotkania było Auditorium Maximum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

Pomimo przeciwności związanych z pandemią kongres cieszył się z bardzo pozytywnym odbiorem, w szczególności w odniesieniu do jego poziomu merytorycznego i kwestii organizacyjnych. Tematem przewodnim ETCC2022 były najnowsze osiągnięcia nauki i techniki w zakresie farb, lakierów, surowców, materiałów budowlanych oraz klejów.

Podczas trzech dni wydarzenia ogłoszono łącznie sto jedenastie referatów, wyłonionych przez Komitet Naukowy Kongresu i Europejską Komisję Naukową spośród wszystkich zgłoszeń. Swoje osiągnięcia naukowe zaprezentowało piętnastu wystawców z siedmiu różnych krajów.

W trakcie Kongresu na posiedzeniu Zarządu FATIPEC wybrano nowe władze tego Stowarzyszenia:

- dr Michael Hilt (przewodniczący FATIPEC)
- Józef Kozieł (sekretarz generalny FATIPEC)
- Alain Lemor (dyrektor finansowy FATIPEC)
- dr hab. Maria Zielecka, prof. instytutu (przewodnicząca Europejskiego Komitetu Naukowego FATIPEC).

Dr hab. Maria Zielecka z CNBOP-PIB, która pełniła funkcję Przewodniczącej Komitetu Naukowego Kongresu ETCC2022, od 2011 roku jest członkiem Europejskiego Komitetu Naukowego FATIPEC. Na posiedzeniu Zarządu FATIPEC została wybrana na Przewodniczącą tego Komitetu.

Czasopismo SFT, które objęło to wydarzenie patronatem medialnym, serdecznie gratuluje pani profesor sukcesu.



Prezes Polskiego Towarzystwa Chemicznego – prof. dr hab. Izabela Nowak, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Wydział Chemii w Poznaniu; Prezes Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego – Jerzy Klimczak (po lewej); Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego Kongresu ETCC2022 oraz Sekretarz Generalny FATIPEC – Józef Kozieł (po prawej)

sft.cnbop.pl

