

Robert Śliwiński

Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute / Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej
– Państwowy Instytut Badawczy
Corresponding author / Autor korespondencyjny: rsliwinski@cnbop.pl

Condensed Aerosol Generators in Fire Safety of Buildings. Part 2 – Selected Issues Related to Design, Installation and Maintenance

Generatory skondensowanego aerozolu w ochronie przeciwpożarowej obiektów budowlanych. Część 2 – wybrane zagadnienia związane z projektowaniem, instalowaniem oraz konserwacją

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this paper is to review selected requirements for the design, installation, and maintenance of fixed fire extinguishing systems based on condensed aerosol generators, which are the most important component of aerosol fire extinguishing systems. Particular attention was paid to the hazards associated with the pH and corrosiveness of aerosol deposits on electronics, as well as the equally important hazards to humans associated with the size of the extinguishing aerosol particles.

Introduction: Fixed aerosol fire extinguishing devices and aerosol fire extinguishing kits, whose basic component is a condensed aerosol generator, are one example of specific solutions related to ensuring the safety of buildings. However, their design and operation differ from extinguishing systems that use extinguishing agents such as gases (e.g., CO₂, N₂, fluoroketones) or water-based agents (water, foam, or water mist). Therefore, the design, installation, and maintenance of such systems require special expertise and knowledge of potential hazards, including, for example, the entrapment of users or facility personnel in the extinguishing zone where aerosol discharge may occur.

Methodology: The article draws on theoretical research, such as: analysis of literature and legal documents, synthesis, generalization, inference, comparison, and analogy.

Conclusions: Condensed aerosol generators, which are an important component of aerosol fire extinguishing systems alongside other fire safety systems, have an impact on both the safety of buildings and the safety of users staying in the building. Considering the risks associated with aerosol discharge – reduced visibility, toxicity, thermal hazards – the competence of entities that declare to provide services in this area is very important in the design, installation, and maintenance of such systems. At later stages of the work, it will be crucial to determine the methods and possibilities for efficient and rapid removal of residues after the discharge of fire extinguishing aerosol in the protected extinguishing zone, so that the protected room can be restored to use as quickly as possible. It will be equally important to determine methods for removing aerosol residues from equipment, including, in particular, broadly understood electronics. The effective and safe use of SUG-A technologies requires not only knowledge of their physicochemical properties, but also a thorough risk assessment, knowledge of applicable regulations and standards, and appropriate qualifications of those involved in the design and maintenance of the installation.

Keywords: fire extinguishing, condensed aerosol generators, aerosol fire extinguishing kits, fire extinguishing agents

Type of article: review article

Received: 24.09.2025; Reviewed: 04.12.2025; Accepted: 11.12.2025;

Author's ORCID ID: 0000-0002-7309-1332;

Please cite as: SFT Vol. 66 Issue 2, 2025, pp. 146–167, <https://doi.org/10.12845/sft.66.2.2025.9>;

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

ABSTRAKT

Cel: Celem pracy jest przegląd wybranych wymagań dotyczących projektowania, instalowania oraz konserwacji stałych urządzeń gaśniczych opartych na generatorach skondensowanego aerozolu, które stanowią najważniejszy podzespół aerosolowych zestawów gaśniczych. Szczególną uwagę zwrócono na zagrożenia związane z pH oraz korozyjnością osiadłego na elektronice aerozolu oraz równie ważne zagrożenia dla ludzi, które związane są z wielkością cząstek aerozolu gaśniczego.

Wprowadzenie: Stałe urządzenia gaśnicze aerosolowe oraz aerosolowe zestawy gaśnicze, których podstawowym podzespółem są generatory skondensowanego aerozolu, stanowią jeden z przykładów specyficznych rozwiązań związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa obiektów budowlanych. Ich budowa oraz działanie są jednak odmienne od systemów gaśniczych wykorzystujących środki gaśnicze, takie jak gazy (np. CO₂, N₂, fluoroketony) lub

środki na bazie wody (woda, piana czy mgła wodna). Projektowanie, instalowanie i konserwacja takich systemów wymaga w związku z tym szczególnych kompetencji oraz wiedzy o potencjalnych zagrożeniach, obejmujących np. uwięzienie użytkowników lub personelu obiektu w strefie gaśniczej, w której może dojść do wyładowania aerozolu.

Metodologia: W ramach pracy nad artykułem wykorzystano badania teoretyczne, takie jak: analiza literatury i dokumentów prawnych, synteza, uogólnianie, wnioskowanie, porównanie oraz analogia.

Wnioski: Generatory skondensowanego aerozolu stanowiące istotny podzespół aerolowych zestawów gaśniczych obok innych systemów bezpieczeństwa pożarowego mają wpływ zarówno na bezpieczeństwo obiektów budowlanych, jak i przebywających w obiekcie użytkowników. Mając na uwadze ryzyka związane z wyładowaniem aerozolu – ograniczenie widoczności, toksyczność, zagrożenia termiczne, bardzo duże znaczenie w projektowaniu, instalowaniu oraz konserwacji mają kompetencje podmiotów, które deklarują świadczenie usług w tym zakresie. Na dalszych etapach prac kluczowe będzie określenie sposobów oraz możliwości sprawnego i szybkiego usuwania pozostałości po wyładowaniu aerozolu gaśniczego w chronionej strefie gaszenia, tak aby doprowadzić do jak najszybszego przywrócenia chronionego pomieszczenia do użytkowania. Nie mniej ważne będzie określenie sposobów usuwania pozostałości aerozolu z wyposażenia, w tym w szczególności z szeroko rozumianej elektroniki. Skuteczne i bezpieczne wykorzystanie technologii SUG-A wymaga nie tylko znajomości ich właściwości fizykochemicznych, ale również rzetelnej analizy ryzyka, znajomości obowiązujących przepisów i norm oraz odpowiednich kwalifikacji osób zaangażowanych w projektowanie i utrzymanie instalacji.

Słowa kluczowe: gaszenie pożarów, generatory skondensowanego aerozolu, aerolowe zestawy gaśnicze, środki gaśnicze

Typ artykułu: artykuł przeglądowy

Przyjęty: 24.09.2025; **Zrecenzowany:** 04.12.2025; **Zaakceptowany:** 11.12.2025;

Identyfikator ORCID autora: 0000-0002-7309-1332 ;

Proszę cytować: SFT Vol. 66 Issue 2, 2025, pp. 146–167, <https://doi.org/10.12845/sft.66.2.2025.9>;

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

Introduction

In the first part of a series of articles on condensed aerosol generators in fire protection for buildings, the author described, among other things, the legal aspects of marketing these products, their mechanism of operation, and selected issues related to laboratory testing. Simply testing a product and legally placing it on the market does not make either the users of buildings or the buildings themselves safe.

Another aspect inextricably linked to safety in the broad sense is the design of complete systems or installations of fixed firefighting equipment. When designing installations, it is quite reasonable to assume that the products that are their components are safe. An overly hasty approach to the design of the installation itself, based on the assumption that “a tested/certified product is a safe installation,” may inevitably lead to a threat to health or life. The installation design stage should be considered crucial for the proper functioning of any system.

This review presents selected aspects related to specific issues concerning the design, installation, and maintenance of fixed aerosol fire extinguishing systems (SUG-A). It provides a basic overview of the components that, apart from condensed aerosol generators, may be included in a fire extinguishing system. The potential hazards arising from the characteristics of fire extinguishing aerosols, which should be taken into account when designing installations, are described. In addition, based on literature research, the author attempts to describe where condensed aerosol generators should not be used.

Wstęp

W pierwszej części cyklu artykułów dotyczących generatorów skondensowanego aerozolu w ochronie przeciwpożarowej obiektów budowlanych autor opisał m.in. aspekty prawne wprowadzenia do obrotu omawianych wyrobów, mechanizm jego działania oraz wybrane zagadnienia badań laboratoryjnych. Samo przebadanie wyrobu i wprowadzenie go legalnie do obrotu nie czyni jeszcze ani użytkowników obiektów budowlanych, ani ich samych bezpiecznymi.

Kolejnym aspektem związanym nieodłącznie z szeroko rozumianym bezpieczeństwem jest projektowanie kompletnych systemów lub instalacji stałych urządzeń gaśniczych. W projektowaniu instalacji całkiem słusznie zakłada się, że wyroby będące ich podzespołami są bezpieczne. Zbyt pochopne podejście do samego projektowania instalacji w myśl „przebadany/certyfikowany wyrób to bezpieczna instalacja” może nieuchronnie prowadzić do stworzenia zagrożenia dla zdrowia lub życia. Etap projektowania instalacji powinien być rozważany jako kluczowy dla poprawnego działania każdego systemu.

W niniejszym przeglądzie przybliżono aspekty związane z wybranymi zagadnieniami projektowania, instalowania oraz konserwacji stałych urządzeń gaśniczych aerolowych (SUG-A). Od podstaw przedstawiono podzespoły, które poza generatorami skondensowanego aerozolu mogą wchodzić w skład instalacji gaśniczej. Opisano potencjalne zagrożenia wynikające z cech aerozoli gaśniczych, które należy mieć na uwadze podczas projektowania instalacji. Ponadto autor, na podstawie badań literaturowych, podejmuje się opisanie, gdzie generatory skondensowanego aerozolu nie powinny być stosowane.

Selected issues related to design

The following selected requirements and recommendations are preceded by a detailed analysis of the provisions of Polish Standard PN-EN 15276-2: 2019-06 *Fixed firefighting systems. Condensed aerosol extinguishing systems – Design, installation and maintenance* [1], introducing the EN 15276-2:2019 standard. According to the Standardization Act [2], a standard is a document adopted by consensus and approved by an authorized organizational unit, establishing rules, guidelines, or characteristics for various types of activities or their results for general and repeated use, and aimed at achieving an optimal degree of order in a specific area [2]. Importantly, “for general use” does not mean “mandatory use,” but in the absence of other Polish guidelines, this standard is currently a verified source of knowledge.

Fire alarm and/or extinguishing control system

Aerosol fire extinguishing systems, belonging to the group of fixed aerosol fire extinguishing systems (SUG-A), should be controlled by automatic fire safety systems and equipped with manual operation capability. The system components are required to comply with the relevant standards of the EN 54 series *Fire alarm systems* or EN 12094 *Fixed firefighting systems* and (if applicable) have been issued with a certificate of admittance by the Scientific and Research Center for Fire Protection – National Research Institute (CNBOP-PIB). It is recommended that the system only enter the alarm state after receiving signals from detectors operating in a coincidence system. Attention should also be paid to areas adjacent to the protected area. In unprotected rooms, detectors may be activated unintentionally as a result of aerosol being recognized as smoke¹ (this applies to selected types of detectors in the SSP system). A fire alarm system connected to a SUG-A installation should be designed based on one of the specifications for this system, e.g. PKN-CEN/TS 54-14:2020-09 *Fire detection and fire alarm systems – Part 14: Guidelines for planning, design, installation, commissioning, use and maintenance*. The basis for a properly functioning extinguishing system is a properly selected and designed detection system.

Regardless of this, it is necessary to ensure that the SUG-A system can be operated manually, e.g. using a control and indicating device (USiS) located outside the protected room or near the main exit from that room. Manual control devices (manual triggering and stop devices) should comply with the harmonized standard EN 12094-3:2003 [3]. The placement of manual triggering (start button) and stop devices (stop button) should be preceded by a risk analysis, taking into account, among other things, the number of personnel operating the alarm. It is not possible for one person to verify the protected room in a situation where it is necessary to delay the operation of the system by pressing a button located outside that room. It is therefore reasonable to place buttons both inside and outside the protected area.

¹ Fire extinguishing aerosol is classified as colloidal smoke.

Wybrane zagadnienia związane z projektowaniem

Poniższe wybrane wymagania i zalecenia zostały poprzedzone szczegółową analizą zapisów Polskiej Normy PN-EN 15276-2:2019-06 *Stale urządzenia gaśnicze – Aerozolowe zestawy gaśnicze – Część 2: Projektowanie, instalacja i konserwacja* [1], wprowadzającej normę EN 15276-2:2019. Zgodnie ustawą o normalizacji [2] norma to dokument przyjęty na zasadzie konsensu i zatwierdzony przez upoważnioną jednostkę organizacyjną, ustalający – do powszechnego i wielokrotnego stosowania – zasady, wytyczne lub charakterystyki odnoszące się do różnych rodzajów działalności lub ich wyników i zmierzający do uzyskania optymalnego stopnia uporządkowania w określonym zakresie [2]. Co istotne, przyjęty „do powszechnego stosowania” nie oznacza „do obowiązkowego stosowania”, jednak wobec braku innych polskich wytycznych wymieniona norma stanowi na dzień dzisiejszy zweryfikowane źródło wiedzy.

System sygnalizacji pożarowej i/lub sterowania gaszeniem

Aerozolowe zestawy gaśnicze, należące do grupy stałych urządzeń gaśniczych aerozolowych (SUG-A), powinny być sterowane za pomocą automatycznych systemów bezpieczeństwa pożarowego oraz wyposażone w możliwość obsługi ręcznej. Wymaga się, aby podzespoły systemów były zgodne z odpowiednimi arkuszami norm serii EN 54 *Systemy sygnalizacji pożarowej* lub EN 12094 *Stale urządzenia gaśnicze* oraz (jeśli dotyczy) posiadały wydane przez Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowy Instytut Badawczy (CNBOP-PIB) świadectwa dopuszczenia. Rekomendowane jest, by system wchodził w stan alarmowania dopiero po odebraniu sygnałów z czujek działających w układzie koincydencji. Należy zwrócić również uwagę na sąsiednie wobec chronionego obszaru strefy. W przypadku niezabezpieczonych pomieszczeń może w nich dojść do niepożądanego aktywacji czujek wskutek rozpoznania aerozolu jako dymu¹ (dotyczy to wybranych rodzajów czujek w systemie SSP). System sygnalizacji pożarowej połączony z instalacją SUG-A powinien być zaprojektowany na podstawie jednej ze specyfikacji dotyczącej tego systemu, np. PKN-CEN/TS 54-14:2020-09 *Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 14: Wytyczne planowania, projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji*. Podstawą prawidłowo działającego systemu gaszenia jest właściwie dobrany i zaprojektowany system detekcji.

Niezależnie należy zapewnić możliwość ręcznej obsługi instalacji SUG-A, np. za pomocą urządzenia sterującego i sygnalizującego (USiS) umieszczonego na zewnątrz chronionego pomieszczenia lub w pobliżu głównego wyjścia z tego pomieszczenia. Ręczne urządzenia sterujące (ręczne urządzenia inicjujące i wstrzymujące) powinny być zgodne z normą zharmonizowaną EN 12094-3:2003 [3]. Rozmieszczenie urządzeń inicjujących (przycisk start) oraz wstrzymujących (przycisk stop) powinno być poprzedzone analizą ryzyka, uwzględniającą m.in. licznosc personelu obsługującego alarm. Nie jest możliwe zweryfikowanie przez jedną osobę chronionego pomieszczenia w sytuacji, gdy konieczne jest opóźnienie działania instalacji poprzez wstrzymanie jej przyciskiem

¹ Aerozol gaśniczy zaliczamy do dymu koloidalnego.

Control and indicating device

In aerosol fire extinguishing systems, in addition to condensed aerosol generators (acceptable minimum), there should be at least one control and indicating device. The following conditions should be met:

- the control circuit for the generator is a supervised circuit; a loss of continuity in the circuit or a short circuit on the USiS SUG-A line – the condensed aerosol generator should trigger an optical signal (yellow or orange signal) and an acoustic signal on the control and signalling device within 100 seconds; this signal should remain active until the fault causing the fault signal is rectified;
- in addition to the requirements of harmonized standard EN 54-4:1997 + AC:1999 + A1:2002 + A2:2006 [4], power supplies and batteries should be selected to ensure sufficient power to operate all installed auxiliary devices, including illuminated signs – synoptic panels (if any);
- the discharge indicator signals the discharge of the extinguishing agent – aerosol – with a red light (the message about sending the activation signal alone, without confirmation of the actual discharge, is not considered to meet this requirement);
- a system status switch (locking device) is available; a switch (protected against unintentional use) must be provided that can put the system into a locked state to prevent automatic (accidental) release of the extinguishing agent (e.g. during system maintenance). The system status switch should be installed on the control and signalling device, and its location should be clearly marked. Activation of the switch (lockout status) should electrically isolate each wiring lead to the aerosol generator and initiate a yellow or orange optical indicator, which should be visible on the USiS front panel.

Delay device

In order to warn people in the extinguishing zone – due to the principle of total flooding – the generator discharge should be delayed by at least 60 seconds. Standard [1] specifies 10 seconds, which may in fact be too short. The standard also specifies that delay devices should comply with the relevant EN 12094 series standard. However, the author points out that although this series of standards covers automatic control and delay devices, they are only intended for fire extinguishing devices using CO₂, inert gas or halogenated hydrocarbon gas. Therefore, using devices compliant with the EN 12094 and EN 54 series of standards in an aerosol fire extinguishing system design should be preceded by a detailed risk assessment in range of compatibility

umieszczonym na zewnątrz tego pomieszczenia. Zasadne jest zatem umieszczenie przycisków zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz chronionego obszaru.

Urządzenie sterujące i sygnalizujące

W instalacjach aerorozowych zestawów gaśniczych – oprócz generatorów skondensowanego aerozolu (akceptowalne minimum) – powinno znajdować się co najmniej jedno urządzenie sterujące i sygnalizujące. Spełnione być powinny następujące warunki:

- obwód sterujący do generatora jest obwodem nadzorowanym; utrata ciągłości obwodu lub zwarcie na linii USiS SUG-A – generator skondensowanego aerozolu powinna powodować uruchomienie sygnalizacji optycznej (żółta lub pomarańczowa sygnalizacja) oraz akustycznej na urządzeniu sterującym i sygnalizującym w czasie nie dłuższym niż 100 sekund; sygnalizacja ta powinna się utrzymywać do czasu usunięcia usterki powodującej uruchomienie sygnalizacji uszkodzeniowej;
- oprócz wymagań normy zharmonizowanej EN 54-4:1997 + AC:1999 + A1:2002 + A2:2006 [4] zasilacze i baterie należy dobrać w sposób zapewniający wystarczającą moc do obsługi wszystkich zamontowanych urządzeń pomocniczych, w tym podświetlanych znaków – tablic synoptycznych (jeśli występują);
- wskaźnik wypływu sygnalizuje kolorem czerwonym wyładowanie środka gaśniczego – aerozolu (sam komunikat o wysłaniu sygnału uruchamiającego, bez potwierdzenia faktycznego wyładowania, nie jest uznawany za spełnienie tego wymogu);
- dostępny jest przełącznik stanu systemu (urządzenie blokujące); należy zapewnić przełącznik (zabezpieczony przed nieumyślnym użyciem), który może wprowadzić system w stan blokowania, aby zapobiec automatycznemu (przypadkowemu) wyzwoleniu środka gaśniczego (np. podczas konserwacji instalacji). Przełącznik stanu systemu powinien być zainstalowany na urządzeniu sterującym i sygnalizującym, a jego lokalizacja powinna być wyraźnie określona. Zadziałanie przełącznika (stan blokowania) powinno odizolować elektrycznie każdy przewód okablowania do generatora aerozolu i zainicjować żółty lub pomarańczowy wskaźnik optyczny, który powinien być widoczny na płycie czołowej USiS.

Urządzenie opóźniające

Aby ostrzec osoby znajdujące się w strefie gaszenia – w związku z zasadą działania polegającą na całkowitym wypełnieniu chronionej przestrzeni (ang. *total flooding*) – wyładowanie generatora powinno być opóźnione o co najmniej 60 sekund. Norma [1] wskazuje na 10 sekund, co może być w rzeczywistości czasem zbyt krótkim. Przywołana norma wskazuje również, że urządzenia opóźniające powinny być zgodne z odpowiednim arkuszem norm serii EN 12094. Autor zwraca jednak uwagę, iż normy tej serii, choć posiadają w swoim zakresie automatyczne urządzenia sterujące i opóźniające, to normatywnie przeznaczone są wyłącznie dla urządzeń gaśniczych na CO₂, gaz obojętny lub gazowy węglowodór chlorowcowany. Wykorzystanie zatem w projekcie

and the possibility of connecting system components and ensuring proper device operation. This possibility may be confirmed by a Technical Opinion issued, for example, by CNBOP-PIB. This can be done at the sole responsibility of the system designer, using, for example, the provisions of Polish Standard PN-EN 54-13 [5]. The acceptable minimum should be to have an appropriate technical opinion or certificate in accordance with the above-mentioned standard, issued by a third party.

In normally unoccupied areas, devices with a sufficiently long delay time should be used to allow evacuation from the area without undue haste. This is to avoid unnecessary exposure of people to the extinguishing agent and to ensure that the door is closed (mechanism of action by complete filling) before the extinguishing agent is released. This is to avoid unnecessary exposure of people to the extinguishing agent and to ensure that the door is closed (mechanism of action by complete filling) before the extinguishing agent is released, thus achieving the objectives of property protection. Delay devices should only be used to evacuate personnel or prepare the hazard area for the release of the extinguishing agent (aerosol). If the delay device is not part of the system, the delay should be implemented by USiS SUG-A.

(Fire) alarm devices

Signalling devices (visual, combined sounder & visual device) and illuminated signs (so-called synoptic panels) should be an integral part of the aerosol fire extinguishing system. The type, number and location of the devices should enable effective communication of the system status (e.g. discharge) regardless of the circumstances.

The installation design should include a pre-alarm activated sufficiently in advance to warn of an impending discharge. This alarm should be activated immediately after the delay time begins (i.e. after a fire is detected or the system is manually activated). Depending on the type of signalling devices used, the message about an impending discharge may be broadcast using voice signalling devices (sound signalling devices). Alternatively, if a fire extinguishing system and a voice alarm system (VAS) are integrated in the facility, a message about an imminent discharge can be broadcast to the relevant extinguishing zone via the VAS. This requires the prior designation of appropriate voice alarm zones, which should coincide with the extinguishing zone.

After discharging the extinguishing agent, the alarm devices should remain active until action is taken to confirm the alarm and other appropriate measures are taken, for a period of not less than 30 minutes.

Condensed aerosol generators and their location

The installation of aerosol fire extinguishing systems should be designed taking into account the following:

- the nature of the expected fire (the manufacturer may declare different extinguishing efficiency values for different fire groups, which affects subsequent calculations),

instalacji aerolowego zestawu gaśniczego urządzeń zgodnych z normami serii EN 12094 oraz EN 54 powinno być poprzedzone szczegółową analizą ryzyka w zakresie oceny kompatybilności oraz możliwości przyłączenia podzespołów systemu i prawidłowej współpracy urządzeń. Taką możliwość może potwierdzać Opinia Techniczna wydana np. przez CNBOP-PIB. Na swoją wyłączną odpowiedzialność może tego dokonać projektant instalacji, wykorzystując do tego np. zapisy Polskiej Normy PN-EN 54-13 [5]. Akceptowalnym minimum powinno być posiadanie stosownej opinii technicznej lub certyfikatu zgodnie z wyżej wymienioną normą, wydanych przez tzw. stronę trzecią.

W obszarach normalnie nieprzeznaczonych do pobytu ludzi należy stosować urządzenia z opóźnieniem czasowym wystarczająco długim, aby możliwa była ewakuacja z obszaru bez zbędnego pośpiechu. Ma to na celu uniknięcie niepotrzebnego narażenia ludzi na działanie środka gaśniczego oraz zapewnienie zamknięcia drzwi (mechanizm działania poprzez całkowite wypełnienie) przed uwolnieniem środka gaśniczego, a tym samym osiągnięcie celów ochrony mienia. Urządzenia opóźniające powinny być używane wyłącznie do ewakuacji personelu lub przygotowania obszaru zagrożenia do uwolnienia środka gaśniczego (aerolu). Jeśli urządzenie opóźniające nie jest częścią instalacji, opóźnienie powinno być realizowane przez USiS SUG-A.

(Pożarowe) urządzenia alarmowe

Sygnalizatory (optyczne, akustyczno-optyczne) oraz podświetlane znaki (tzw. tablice synoptyczne) powinny być integralną częścią instalacji aerolowego zestawu gaśniczego. Typ, liczba i lokalizacja urządzeń powinny umożliwiać skuteczne przekazanie komunikatu o stanie instalacji (np. wyładowanie) bez względu na okoliczności.

Projekt instalacji powinien przewidywać alarm wstępny (tzw. prealarm) uruchamiany z odpowiednim wyprzedzeniem, ostrzegający o zbliżającym się wyładowaniu. Alarm ten powinien zadziałać natychmiast po rozpoczęciu opóźnienia czasowego (tj. po wykryciu pożaru lub ręcznym uruchomieniu systemu). W zależności od typu wykorzystywanych sygnalizatorów komunikat o zbliżającym się wyładowaniu może być rozgłaszany za pomocą sygnalizatorów głosowych (typ sygnalizatora akustycznego). Alternatywnie – jeśli w obiekcie zintegrowano system gaszenia oraz dźwiękowy system ostrzegawczy (DSO) – komunikat o zbliżającym rozładowaniu może być rozgłaszany do odpowiedniej strefy gaszenia za pomocą DSO. Wymaga to wcześniejszego wyznaczenia odpowiednich stref alarmowania głosowego, które powinny pokrywać się ze strefą gaszenia.

Po wyładowaniu środka gaśniczego urządzenia alarmowe powinny pozostawać aktywne aż do podjęcia działania w celu potwierdzenia alarmu i innych odpowiednich działań, przez czas nie krótszy niż 30 minut.

Generatory skondensowanego aerolu i ich rozmieszczenie

Instalacja aerolowych zestawów gaśniczych powinna być zaprojektowana z uwzględnieniem m.in.:

- charakteru spodziewanego pożaru (dla różnych grup pożarów producent może deklarować różną wartość skuteczności gaśniczej, co wpływa na późniejsze obliczenia),

- the materials from which the equipment is made,
- the geometry of the room,
- room ventilation, potential leaks.

Each of these variables will affect the number and placement of generators. The number and size of condensed aerosol generators should be appropriately selected for the volume of the extinguishing zone. It should be borne in mind that in exceptional situations (re-assessment of risk), it may be considered, for example, to replace several smaller generators (in terms of mass, which will determine the amount of aerosol discharged) with one larger generator, or vice versa. However, it is necessary to strive for a situation where the room is evenly protected by generators of the same type and size. As with other fire extinguishing system components, generators should be easily accessible to allow for condition assessment and regular maintenance. Installation should be carried out in accordance with the manufacturer's instructions and only using mounting brackets, which should also be supplied by the manufacturer. The installation of system components, in terms of their assembly and connection, may only be carried out by a competent person, i.e. a person who, in relation to the work undertaken, has the necessary knowledge, skills and experience to complete the work in a satisfactory and safe manner.

The generators must not be installed in locations where they will be exposed to potential mechanical, chemical or other damage. They should be positioned in such a way as to minimise the possibility of damage (e.g. to protected goods) caused by the temperature of the aerosol jet. The minimum distance specified in the manufacturer's documentation must be observed. There should be no combustible materials or equipment within the minimum distance from the generator outlet. In particular, it is recommended that:

- a) each time, the condensed aerosol generator should be installed in such a manner as to allow the aerosol to escape freely (so that the outlet system is not directed towards obstacles); the minimum distance from the generator outlet to the first obstacle should be specified by the manufacturer in the product documentation. Importantly, if there are any obstacles that could impede the free flow of aerosol, it is recommended to install several smaller generators instead of one large one, provided that the design limitations of the smaller units allow for such a replacement. In the case of multiple obstacles, the design extinguishing concentration should be increased, which should be determined on the basis of preliminary tests carried out in the facility in question;
- b) the aerosol stream during discharge must not cross any escape route from the protected area;
- c) if there are any openings (exits, doors) in the protected area, the aerosol outlet should be directed away from these openings and towards the likely area that may be affected by fire.

- materiałów, z których wykonane jest wyposażenie,
- geometrii pomieszczenia,
- wentylacji pomieszczeń, potencjalnych nieszczelności.

Każda z tych zmiennych będzie wpływać na liczbę i sposób rozmieszczenia generatorów. Liczba i wielkość generatorów skondensowanego aerozolu powinna być odpowiednio dobrana do kubatury strefy gaszenia. Należy mieć na uwadze, iż w wyjątkowych sytuacjach (ponowna analiza ryzyka) można rozpatrzyć np. zastąpienie kilku mniejszych (w rozumieniu masy, której pochodną będzie ilość wyładowanego aerozolu) generatorów jednym większym lub odwrotnie. Należy jednak dążyć do sytuacji, w której pomieszczenie będzie chronione równomiernie generatorami takiego samego typu i wielkości. Analogicznie jak w przypadku innych podzespołów systemów gaśniczych i dla generatorów powinien być zapewniony odpowiedni dostęp pozwalający na ocenę ich stanu oraz prowadzenie regularnych konserwacji. Montaż powinien odbywać się zgodnie z instrukcją dostarczoną przez producenta i wyłącznie za pomocą uchwytów montażowych, które również powinny zostać dostarczone przez producenta. Instalacji elementów składowych systemu, w rozumieniu jego montażu i podłączenia, może dokonywać wyłącznie osoba kompetentna, tj. osoba, która w związku z podjętą pracą, posiada niezbędną wiedzę, umiejętności i doświadczenie, aby ukończyć pracę w sposób satysfakcjonujący i bezpieczny.

Generatory nie mogą być instalowane w miejscach, w których będą narażone na potencjalne uszkodzenia mechaniczne, chemiczne lub inne. Powinny być rozmieszczone tak, aby minimalizować możliwość powstania uszkodzeń (np. chronionych dóbr) spowodowanych temperaturą strumienia wyrzucanego aerozolu. Należy przy tym przestrzegać minimalnej odległości, która powinna być wskazana w dokumentacji producenta. W minimalnej odległości od wylotu generatora nie powinny znajdować się żadne palne materiały ani urządzenia. W szczególności zaleca się, aby:

- a) każdorazowo generator skondensowanego aerozolu montować w sposób umożliwiający swobodny wylot aerozolu (w taki sposób, aby układ wylotowy nie był skierowany w stronę przeszkód); minimalną odległość od wylotu generatora do pierwszej przeszkody producent powinien określić w dokumentacji wyrobu. Co ważne, jeśli istnieją jakiegokolwiek przeszkody, które mogłyby utrudniać swobodny przepływ aerozolu, zaleca się zainstalowanie kilku mniejszych generatorów zamiast jednego dużego, o ile ograniczenia konstrukcyjne mniejszych jednostek pozwalają na taką zamianę. W przypadku wielu przeszkód należy zwiększyć projektowane stężenie gaśnicze, które należy określić na podstawie wstępnych testów przeprowadzonych w danym obiekcie;
- b) strumień aerozolu podczas wyładowania nie może przecinać jakiegokolwiek drogi ewakuacji z chronionego obszaru;
- c) w przypadku obecności jakichkolwiek otworów (wyjścia, drzwi) w chronionym obszarze, wylot aerozolu powinien być skierowany nie w stronę tych otworów, lecz w kierunku prawdopodobnej strefy, która może zostać objęta pożarem.

Potential risks arising from the characteristics of fire extinguishing aerosols

Risks described in PN-EN 15276-2:2019-06

The discharge of a condensed aerosol generator can pose a serious hazard to users of the facility. This applies in particular to persons in the vicinity of the generator who have not left the extinguishing zone. The design standard [1] lists four main risks. Depending on the location, these are related to lack of visibility, potential toxicity, high temperature hazards and so-called turbulence.

Reduced visibility

The reduced visibility is a direct result of the process of creating fire extinguishing aerosol [6], which fills the entire protected space. Within a few seconds, visibility in the protected area is almost completely restricted. As a result, safe movement is not only difficult, but even impossible.

Potential toxicity

When activated, condensed aerosol generators can produce toxic gas particles such as carbon monoxide, nitrogen oxides and ammonia, which are typical by-products of the aerosol generation reaction. The actual concentration of these by-products varies with distance from the generator. The chemical composition of the solid aerosol-forming compound and coolant, the technical design of the aerosol generator, and the conditions in the protected space must also be taken into account.

The manufacturer should specify the maximum permissible exposure to the designed aerosol concentration in a sealed room, taking all factors into account. Any possible adverse effects on humans that may occur at the specified permissible exposure should be described. The information should be supported by appropriate test results on the chemical composition of the aerosol and its short-term "acute" side effects.

Thermal hazard

The condensed aerosol discharges at an elevated temperature. Depending on the intended application of the aerosol system, the temperature at the minimum distance from the outlet system, as specified by the aerosol generator manufacturer, should not exceed

- 75°C for humans,
- 200°C for combustible materials,
- 400°C for building structures.

Immediately after discharge, aerosol generators may be hot, so protective gloves should be worn before handling them. If the protected area contains temperature-sensitive equipment, it would be advisable to select several smaller units (generators) that require less minimum clearance from the outlet system, although a single large unit may be sufficient to achieve the required extinguishing effectiveness

Potencjalne zagrożenia wynikające z cech aerozoli gaśniczych

Ryzyka opisane w PN-EN 15276-2:2019-06

Wyładowanie generatora skondensowanego aerozolu może być przyczyną poważnego zagrożenia dla użytkowników obiektu. Dotyczy to w szczególności osób znajdujących się w pobliżu generatora, które nie opuściły strefy gaszenia. Norma projektowa [1] wymienia cztery zasadnicze ryzyka. Są one, w zależności od miejsca przebywania, związane z brakiem widoczności, potencjalnym działaniem toksycznym, zagrożeniem wysoką temperaturą oraz tzw. turbulencją.

Zmniejszenie widoczności

Zmniejszenie widoczności jest bezpośrednio pochodną procesu tworzenia aerozolu gaśniczego [6], który wypełnia w całości chronioną przestrzeń. W czasie kilkunastu sekund widoczność w chronionym obszarze ulega niemal całkowitemu ograniczeniu. W związku z tym bezpieczne poruszanie się jest nie tylko utrudnione, lecz nawet niemożliwe.

Potencjalna toksyczność

Po aktywacji generatory skondensowanego aerozolu mogą wytwarzać toksyczne cząstki gazów, takich jak tlenek węgla, tlenki azotu i amoniak, które są typowymi produktami ubocznymi reakcji generowania aerozolu. Rzeczywiste stężenie tych produktów ubocznych zmienia się wraz ze zmianą odległości od generatora. Pod uwagę należy również wziąć skład chemiczny stałego związku tworzącego aerozol i chłodziwa, projekt techniczny generatora aerozolu i warunki panujące w chronionej przestrzeni.

Producent powinien określić maksymalne dopuszczalne narażenie na projektowane stężenie aerozolu w warunkach szczelnego pomieszczenia, uwzględniając wszystkie czynniki. Opisane powinny być wszelkie możliwe niekorzystne skutki dla ludzi, które mogą wystąpić przy wskazanym dopuszczalnym narażeniu. Informacje powinny być poparte odpowiednimi wynikami badań składu chemicznego aerozolu i jego krótkoterminowych „ostrzych” skutków ubocznych.

Zagrożenie termiczne

Skondensowany aerozol wyładowuje się w podwyższonej temperaturze. W zależności od zamierzonego zastosowania systemu aerozolowego temperatura w minimalnym odstępnie od układu wylotowego, jak określono przez producenta generatorów aerozolu, nie powinna przekraczać odpowiednio:

- 75°C dla ludzi,
- 200°C dla materiałów palnych,
- 400°C dla konstrukcji budowlanych.

Bezpośrednio po wyładowaniu generatory aerozolu mogą być gorące, dlatego przed przystąpieniem do ich obsługi należy założyć rękawice ochronne. Jeśli chroniony obszar zawiera sprzęt wrażliwy na temperaturę, wskazane byłoby wybranie kilku mniejszych jednostek (generatorów), które wymagają mniejszego minimalnego odstępnie od układu wylotowego, chociaż jedna duża jednostka może być odpowiednia pod względem osiągnięcia wymaganej skuteczności gaśniczej.

Turbulence

Turbulence caused by high-speed aerosol discharge may cause objects directly in its path, such as suspended ceiling panels or even light fixtures, to move. Therefore, panels and light fixtures should be properly secured. Depending on the design of the exhaust system, the aerosol discharge may also cause general turbulence sufficient to displace unsecured paper and light objects.

Incidents involving fire extinguishing aerosols

Fishing vessel Resurgam

A fishing vessel is not a building, but for the purposes of this article, the author considers that the interior of the vessel – similarly to the interior of buildings – constituted a sealed space in which the condensed aerosol generator discharged.

On 15 November 2019, the UK-registered fishing vessel Resurgam was in Newlyn, England, undergoing maintenance work. At approximately 15:40, during installation and without warning, the fire suppression system partially and unintentionally discharged, filling the engine room with a dense cloud of aerosolised fire suppression particles. The installation contractors and the company engineer managed to evacuate. When they reached the ladder, visibility in the engine room was zero and both were having difficulty breathing. When they left the engine room and reached the open deck, they collapsed, coughing and wheezing. It quickly became apparent that the apprentice accompanying them had not managed to escape. Conor Moseley was 20 years old. He had joined the company as an apprentice engineer and was attending a local technical college as part of his apprenticeship. The post-mortem report stated that the apprentice's lungs were heavy, with patchy discolouration and intense congestion associated with haemorrhaging from the small air sacs in the lungs. The pathologist concluded that: "Mr Moseley clearly died as a result of the effects of exposure to the aerolised fire extinguisher. This was likely a combination of reduced respirable oxygen in the engine room and inhalation of potentially hot gases and combustion products/chemicals resulting in carbon monoxide poisoning and direct injury to the respiratory tract" [7]².

It should be emphasised that the generator was located only 0.86 m from the only emergency ladder (the ship was not adapted to the then applicable standards of a minimum of two ladders), while a distance of at least two metres should have been maintained. The hazard was probably due to the incorrect placement and selection of generator sizes.

Aerosol in the human body

According to the design requirements, aerosol particles should be 10 µm in size to ensure maximum effectiveness. Particles of this size pose a potential risk to humans as they can easily enter

² The full report, published on 7 December 2023, together with the annex, is available at: <https://www.gov.uk/maib-reports/accidental-discharge-of-condensed-aerosol-fire-extinguishing-system-on-beam-trawler-resurgam-with-loss-of-1-life> [accessed on 30 November 2025].

Turbulencje

Turbulencje spowodowane wylotem aerozolu z dużą prędkością mogą spowodować przemieszczanie się przedmiotów znajdujących się bezpośrednio na jego drodze, takich jak płyty sufitów podwieszanych czy nawet oprawy oświetleniowe. Dlatego też płyty i oprawy oświetleniowe powinny być odpowiednio zabezpieczone. Wyrzut aerozolu, w zależności od budowy układu wylotowego, może również powodować ogólne turbulencje wystarczające do przemieszczenia niezabezpieczonego papieru i lekkich przedmiotów.

Zdarzenia z udziałem aerozoli gaśniczych

Statek rybacki Resurgam

Statek rybacki nie jest obiektem budowlanym, ale na potrzeby niniejszego artykułu autor uznaje, iż wnętrze statku – analogicznie jak wnętrze obiektów budowlanych – stanowiło szczelne pomieszczenie, w którym doszło do wylądowania generatora skondensowanego aerozolu.

W dniu 15 listopada 2019 r. zarejestrowany w Wielkiej Brytanii statek rybacki Resurgam znajdował się w Newlyn w Anglii i przechodził prace konserwacyjne. Około godziny 15:40 podczas instalacji i bez ostrzeżenia, system gaśniczy częściowo i nieumyślnie rozładował się, wypełniając maszynownię gęstą chmurą aerozolowych cząstek gaśniczych. Wykonawcy instalacji oraz inżynier firmy zdołali się ewakuować. Kiedy dotarli do drabiny, widoczność w maszynowni była zerowa i obaj mieli trudności z oddychaniem. Kiedy opuścili maszynownię i dotarli na otwarty pokład, upadli, kaszleli i charczeli. Szybko zdano sobie sprawę, że towarzyszący im praktykant nie zdołał uciec. Conor Moseley miał 20 lat. Dołączył do firmy jako inżynier praktykant i uczęszczał do lokalnej szkoły technicznej w ramach praktyk. W raporcie pośmiertnym stwierdzono, że płuca praktykanta były ciężkie, z plamistymi przebarwieniami z intensywnym przekrwieniem związanym z krwotokiem z małych worków powietrznych w płucach. Patolog stwierdził, że: „Pan Moseley zmarł jednoznacznie w wyniku skutków narażenia na działanie aerozolu. Było to prawdopodobnie połączenie zmniejszonej ilości tlenu w maszynowni oraz wdychania potencjalnie gorących gazów i produktów spalania/chemikaliów skutkujących zatruciem tlenkiem węgla i bezpośrednim uszkodzeniem dróg oddechowych” [7]².

Należy podkreślić, że generator znajdował się zaledwie 0,86 m od jedynej drabiny ewakuacyjnej (statek nie został dostosowany do ówczesnie obowiązujących standardów minimum dwóch drabin), podczas gdy należało zachować odległość nie mniejszą niż dwa metry. Zagrożenie zapewne wynikało z błędnego rozmieszczenia i doboru wielkości generatorów.

Aerozol w ciele człowieka

Zgodnie z wymaganiami projektowymi cząstki aerozolu powinny mieć wielkość 10 µm w celu zapewnienia ich maksymalnej skuteczności. Cząstki takiej wielkości stanowią potencjalne

² Z całym raportem, który opublikowano 7 grudnia 2023 r., wraz z załącznikiem można zapoznać się pod adresem: <https://www.gov.uk/maib-reports/accidental-discharge-of-condensed-aerosol-fire-extinguishing-system-on-beam-trawler-resurgam-with-loss-of-1-life> [dostęp: 30.11.2025].

the respiratory system. Particles ranging in size from 5 to 30 μm are usually deposited in the nasopharynx (nose and throat), while particles ranging in size from 1 to 5 μm are deposited by sedimentation in the trachea and bronchi (lower part of the lungs). Particles approximately 1 μm in size that are transported to the alveolar region (gas exchange area) can affect gas exchange and be absorbed into the bloodstream. The site of particle deposition has a major impact on what happens to them after exposure and on the types of adverse effects they may cause. For example, particles deposited in the upper nasal passages can be removed by sneezing or exhaling, while those located in the nasopharyngeal and tracheobronchial areas can be removed by the mucociliary transport system.

Although the duration of exposure during accidental release is very short (≤ 5 minutes), the large amounts of aerosol released by the generator mean that exposure to the aerosol components is high. Furthermore, due to the removal of deposited material over a long period of time (days or weeks), there is a risk of injury even if the exposure time was very short [8].

zagrożenia dla człowieka, ponieważ mogą z łatwością dostawać się do układu oddechowego. Cząstki o wielkości od 5 do 30 μm są zwykle osadzane w okolicy nosogardzieli (nosa i gardła), podczas gdy cząstki o wielkości od 1 do 5 μm osadzają się w wyniku sedimentacji w tchawicy i oskrzelach (dolnej części płuc). Cząstki o wielkości ok. 1 μm przenoszone do obszaru pęcherzyków płucnych (obszar wymiany gazowej) mogą wpływać na wymianę gazową oraz być wchłaniane do krwiobiegu. Miejsce osadzania się cząstek ma duży wpływ na to, co dzieje się z nimi po ekspozycji i na rodzaje niepożądanych skutków, jakie mogą one powodować. Na przykład cząstki osadzające się w górnych drogach nosowych mogą być usunięte poprzez kichanie lub wydychanie, podczas gdy te znajdujące się w okolicy nosowo-gardłowej i tchawiczno-oskrzelowej poprzez system transportu śluzowo-rzęskowego.

Chociaż czas trwania narażenia podczas przypadkowego uwolnienia jest bardzo krótki (≤ 5 minut), duże ilości aerozolu wyzwalane przez generator sprawiają, że narażenie na składniki aerozolu jest wysokie. Co więcej, ze względu na usuwanie osadzonego materiału przez dłuższy czas (dni lub tygodnie), ryzyko obrażeń istnieje, nawet jeśli czas ekspozycji był bardzo krótki [8].

Table 1. Deposition sites based on particle size and mechanisms of removal and removal time of deposited particles

Tabela 1. Miejsca osadzania w oparciu o rozmiar cząstek oraz mechanizmy usuwania i czas usuwania osadzonych cząstek

Particle size [μm] / Rozmiar cząstki [μm]	Deposition mechanism / Mechanizm depozycji	Location / Lokalizacja	Cleaning mechanism / Mechanizm oczyszczania	Cleaning time / Czas oczyszczania
>10	Impaction [8] ³ , (inertia) / Impakcja [8] ³ , (inercja)	Nasopharyngeal / Nosowo-gardłowa	Mucociliary transport system / System transportu śluzowo-rzęskowego	Hours to days / Godziny do dni
5–10	Impaction (inertia) / Impakcja, (inercja)	Nasopharyngeal / Nosowo-gardłowa		Hours to days / Godziny do dni
1–5	Sedimentation / Sedymentacja	Tracheobronchial / Tchawica/oskrzela		Hours to weeks / Godziny do tygodni
<1–2.5	Diffusion / Dyfuzja	Alveolar / Pęcherzyki płucne	Alveolar macrophages / Makrofagi pęcherzykowe	Hours / Godziny

Source: Own elaboration based on [8].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [8].

Fine particles ($dp < 2.5 \mu\text{m}$) can settle on the walls of the bronchial tree, causing chronic respiratory diseases and acute respiratory diseases. In addition, NO_x , CO, CO_2 and hydrocarbons may be present in the gas phase near the (hot) aerosol generator. NO_x and CO in particular can cause susceptibility to respiratory pathogens, reduce the cardiovascular system's ability to transport O_2 , impair the performance of tasks requiring alertness, and exacerbate cardiovascular disease [10]. The penetration of particles of various sizes into the human lungs is shown in Figure 1.

Drobne cząstki ($dp < 2,5 \mu\text{m}$) mogą osadzać się na ściankach oskrzeli drzewa oskrzelowego, powodując przewlekłe choroby układu oddechowego i ostre choroby układu oddechowego. Ponadto w fazie gazowej w pobliżu generatora (gorącego) aerozolu mogą znajdować się NO_x , CO, CO_2 i węglowodory. Szczególnie NO_x i CO mogą powodować podatność na patogeny układu oddechowego, zmniejszenie zdolności układu krążenia do transportu O_2 , upośledzenie wykonywania zadań wymagających czujności i zaostrzenie chorób układu krążenia [10]. Przenikanie cząstek o różnej wielkości do płuc człowieka przedstawiono na rycinie 1.

³ Deposition on the surface, due to the phenomenon of inertia, of particles suspended in the air that have been accelerated in a nozzle or inlet opening.

³ Osadzenie na powierzchni, dzięki zjawisku inercji, zawieszonych w powietrzu cząstek, które uległy przyspieszeniu w dyszy lub otworze wlotowym.

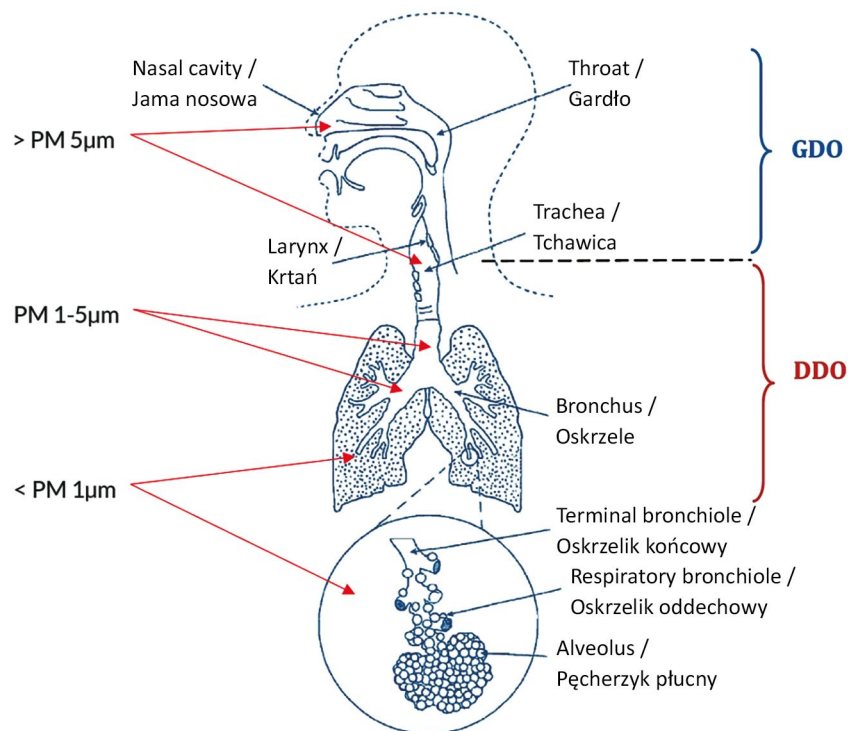


Figure 1. General outline of the respiratory tract with a schematic division into upper (GDO) and lower respiratory tract (DDO) along with the penetration of solid particles into the human lungs [10–11]

Rycina 1. Ogólny zarys budowy dróg oddechowych ze schematycznym podziałem na górne (GDO) i dolne drogi oddechowe (DDO) wraz z penetracją cząstek stałych w płucach człowieka [10–11]

Recommended requirements for service providers

Pursuant to the Act on Fire Protection [12], fire protection activities may be performed by persons with appropriate qualifications. “Persons performing fire protection activities, including those referred to in paragraph 1 (e.g. ensuring technical inspections, maintenance and repairs of fire-fighting equipment and fire extinguishers in a manner that guarantees their efficient and reliable functioning), consisting in the prevention of the occurrence the outbreak and spread of fire, who are not employed in the fire protection units referred to in Article 15(1a)-(5) and (8) of the Act, shall be required to hold the professional title of fire protection engineer, master’s degree in fire engineering or the professional title of engineer and a diploma of completion of studies at the Main School of Fire Service in the area of safety engineering, specialising in fire safety engineering, issued by 30 September 2019 or a diploma from the Fire University in the field of safety engineering, specialising in fire safety engineering, issued after 30 September 2019” [12].

In addition, in the author’s opinion, the above qualifications should be developed into appropriate competences, which are described in the guidelines issued by CNBOP-PIB in the definition of ‘competent person’ understood as a person who, in connection with the work undertaken, has the necessary knowledge, skills, experience and qualifications to complete the work

Zalecane wymagania dla podmiotów świadczących usługi serwisowe

Zgodnie z ustawą o ochronie przeciwpożarowej [12] czynności z zakresu ochrony przeciwpożarowej mogą wykonywać osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje. „Osoby wykonujące czynności z zakresu ochrony przeciwpożarowej, w tym czynności, o których mowa w ust. 1 (m.in. zapewnienie przeglądów technicznych, konserwacji oraz napraw urządzeń przeciwpożarowych i gaśnic, w sposób gwarantujący ich sprawne i niezawodne funkcjonowanie), polegające na zapobieganiu powstawania i rozprzestrzeniania się pożaru, niezatrudnione w jednostkach ochrony przeciwpożarowej, o których mowa w art. 15 pkt 1a–5 i 8 ustawy, są obowiązane posiadać tytuł zawodowy inżynier pożarnictwa, magister inżynier pożarnictwa albo tytuł zawodowy inżynier i dyplom ukończenia w Szkole Głównej Służby Pożarniczej studiów w zakresie inżynierii bezpieczeństwa w specjalności inżynieria bezpieczeństwa pożarowego wydany do dnia 30 września 2019 r. lub studiów na kierunku inżynieria bezpieczeństwa w zakresie inżynieria bezpieczeństwa pożarowego wydany po dniu 30 września 2019 r. lub dyplom ukończenia w Akademii Pożarniczej studiów na kierunku inżynieria bezpieczeństwa w zakresie inżynieria bezpieczeństwa pożarowego” [12].

Uzupełniając, w opinii autora kwalifikacje jw. należy rozwinąć na odpowiednie kompetencje, które w wydawanych przez CNBOP-PIB wytycznych opisywane są w definicji „osoby kompetentnej” rozumianej jako osoba, która w związku z podjętą pracą posiada

in a satisfactory and safe manner. Therefore, the qualifications described in the Act are one of the components of the expected characteristics of persons involved in the maintenance of security systems. Knowledge can be acquired through courses and training (including refresher training) provided by both manufacturers and independent entities providing training services in this area.

Importantly, confirmation of knowledge in the area of aerosol installations is not provided by a certificate in the area of fixed sprinkler fire extinguishing systems or fixed gas fire extinguishing systems, a diploma (usually not preceded by an examination) or a certificate (which should be a document issued on the basis of a passed examination or test).

The author recommends that the organisation (natural or legal person responsible for all or part of the process) providing services related to the services provided be certified on the basis of the Polish Standard PN-EN 16763:2017-04 *Services for fire safety systems and security systems* [13]. In the absence of such formal certification, it is recommended that, as a minimum, the following requirements be met:

- resources and infrastructure (e.g. tools, equipment), knowledge and skills to perform the declared services;
- implementing processes for identifying and meeting the requirements of the work stage in accordance with the agreement, relevant legal provisions and regulations, authority requirements, standards and other applicable documents (e.g. application guidelines, industry organisations, guidelines of insurance companies and certification bodies);
- implementing processes for collecting and verifying all information required for the successful performance of the declared services;
- implementing processes for recording documentation of services performed and storing such data for at least the duration of the contract plus an additional five years;
- performance of services exclusively within the scope of its competence;
- posing of personnel in accordance with the roles (role A, B, C) described in the above-mentioned Polish Standard;
- implementing training processes for the personnel involved and any subcontractors in the field of safety and security at and outside the workplace;
- access to manufacturers' instructions concerning components and systems in the scope of the declared services;
- access to relevant standards, specifications, technical reports, application guidelines, European (if any) or national regulations concerning the declared services in the location where the services are performed;
- ensuring the confidentiality of all customer information, unless otherwise agreed with the customer or regulated otherwise, and restricting access to such information to authorised parties only;
- if permitted or required by law – to present security clearance certificates for the personnel involved and to have processes in place for renewing these certificates;
- if permitted or required by law – to present an industrial

niezbędną wiedzę, umiejętności, doświadczenie i kwalifikacje, aby ukończyć pracę w sposób satysfakcjonujący i bezpieczny. Kwalifikacje opisane w ustawie są zatem jedną ze składowych, oczekiwanych cech osób zajmujących się konserwacją systemów bezpieczeństwa. Wiedzę można nabywać na kursach, szkoleniach (w tym szkoleniach aktualizacyjnych) realizowanych zarówno przez producentów, jak i niezależne podmioty świadczące usługi szkoleniowe w omawianym zakresie.

Co ważne, potwierdzeniem nabycia wiedzy w zakresie instalacji aerozolowych nie jest posiadane zaświadczenie w zakresie stałych urządzeń gaśniczych tryskaczowych lub stałych urządzeń gaśniczych gazowych, dyplom (przeważnie niepoprzedzony egzaminem) lub certyfikat (ten powinien być dokumentem wydanym na podstawie zdanego egzaminu lub testu).

Autor zaleca, aby organizacja (osoba fizyczna lub prawna, ponosząca odpowiedzialność za całość lub część procesu) świadcząca usługi w zakresie związanym z świadczonymi usługami była certyfikowana w oparciu o Polską Normę PN-EN 16763:2017-04 *Usługi w zakresie systemów ochrony przeciwpożarowej oraz systemów zabezpieczeń technicznych* [13]. W przypadku braku takiego formalnego poświadczenia rekomenduje się, aby jako minimum spełniać wymagania w zakresie:

- zasobów oraz infrastruktury (np. narzędzia, urządzenia), wiedzy i umiejętności do zrealizowania deklarowanych usług;
- wdrożenia procesów identyfikacji i spełniania wymagań etapu pracy zgodnie z umową, odpowiednimi przepisami prawnymi i regulacjami, wymaganiami władz, normami i innymi dokumentami, które mają zastosowanie (np. wytyczne stosowania, organizacje branżowe, wytyczne towarzystw ubezpieczeniowych i jednostek certyfikujących);
- wdrożenia procesów gromadzenia i sprawdzania wszelkich informacji wymaganych do pomyślnej realizacji deklarowanych usług,
- wdrożenia procesów utrwalania dokumentacji wykonywanych usług i przechowywania takich danych nie krócej niż przez czas trwania umowy plus dodatkowo pięć lat,
- realizacji usług wyłącznie w zakresie swoich kompetencji,
- dysponowania personelem, zgodnie z rolami (rola A, B, C) opisanymi w ww. Polskiej Normie;
- wdrożenia procesów szkolenia zaangażowanego personelu i wszelkich podwykonawców w zakresie bezpieczeństwa i ochrony w miejscu pracy i poza nim;
- dostępu do instrukcji producentów, które dotyczą komponentów i systemów w zakresie deklarowanych usług;
- dostępu do odpowiednich norm, specyfikacji, raportów technicznych, wytycznych stosowania, europejskich (jeśli istnieją) albo krajowych regulacji dotyczących deklarowanych usług w lokalizacji, gdzie usługi są wykonywane;
- zapewnienia poufności wszelkich informacji dotyczących klienta, chyba że uzgodniono inaczej z klientem lub uregulowania stanowią inaczej, a także ograniczenia dostępu do tych informacji wyłącznie dla stron upoważnionych;
- jeśli jest to dozwolone lub wymagane przepisami prawa – przedstawienia poświadczenia bezpieczeństwa zaangażowanego personelu i posiadania procesów odnawiania tychże poświadczeń;

security certificate⁴ and have processes in place for renewing this certificate;

- using only components and systems that comply with existing standards and/or technical reference documents.

The organisation should have insurance for all declared services.

Contents of the design documentation

The descriptive part of the SUG design documentation should include the scope of the study, its basis and design assumptions, including the justification for the selection of SUG-A for the protected room(s) together with a description. This must take into account the equipment, dimensions, information about the raised floor/suspended ceiling, including their volume, and the method of separating the rooms from the rest of the building in the event of a fire. The descriptive part should refer to the applicable legal provisions, standards and guidelines.

A technical description of the SUG-A, its connection to the fire alarm system or fire extinguishing system (EN 12094), and the system integrating fire protection devices, together with a description of the functions performed (e.g. triggering a first or second degree alarm, network topology of control and indicating equipment) is required. If the installation is dependent on other utility installations (e.g. air conditioning), this aspect of interdependence should also be reflected in the design documentation. In addition to data on the location of installation components, information on the selection and arrangement of linear elements should be included. When describing fire detectors, their type should be specified, as well as whether they operate in coincidence. The start/stop buttons used for extinguishing should have their mode of operation described (monostable, bistable). The descriptive part should be supplemented with the following information: selection of cables and routing of signal lines, power supply conditions, selection of cables and routing of power lines, calculations and selection of storage batteries, and current calculations for control lines.

In case of aerosol generators, calculations of the aerosol mass required to achieve fire extinguishing effectiveness (design extinguishing concentration) are also an essential part of the design. The mass of extinguishing agent required to achieve the design extinguishing effectiveness can be calculated using the following formula:

$$m = p(\text{safety coefficient}) \times V \quad (1)$$

where:

- m – effective mass of discharged aerosol [g],
- p – extinguishing concentration [g/m³] determined by the product manufacturer on the basis of laboratory tests; should be included in the design manual (guide),
- V – protected volume [m³].

In the context of specific rooms, the safety coefficient adopted should be described, and then calculations should be made taking

- jeśli jest to dozwolone lub wymagane przepisami prawa – przedstawienia świadectwa bezpieczeństwa przemysłowego⁴ i posiadania procesów odnawiania tego świadectwa;
- stosowania wyłącznie komponentów i systemów zgodnych z istniejącymi normami i/lub technicznymi dokumentami odniesienia.

Organizacja powinna posiadać ubezpieczenie na wszystkie deklarowane usługi.

Zawartość dokumentacji projektowej

Część opisowa dokumentacji projektowej SUG powinna zawierać zakres opracowania, jego podstawy oraz założenia projektowe, w tym uzasadnienie doboru SUG-A do chronionego pomieszczenia(-eń) wraz z opisem. Ten musi uwzględniać wyposażenie, wymiary, informacje o podłodze poniesionej / suficie podwieszanym wraz z ich kubaturą oraz sposób wydzielenia pożarowego pomieszczeń od pozostałej części budynku. Część opisowa powinna powoływać przepisy prawa, normy, wytyczne, które mają zastosowanie.

Niezbędny jest opis techniczny SUG-A, jego połączenia z systemem sygnalizacji pożarowej lub systemem instalacji gaśniczej (EN 12094), systemem integrującym urządzenia przeciwpożarowe wraz z opisem realizowanych funkcji (np. wywołania alarmu I lub II stopnia, topologii sieci central). Jeśli instalacja zależna jest od innych instalacji użytkowych (np. klimatyzacji), to również ten aspekt współzależności powinien być odzwierciedlony w dokumentacji projektowej. Oprócz danych na temat lokalizacji podzespołów instalacji należy zawrzeć informacje o doborze i rozmieszczeniu elementów liniowych. Opisując czujki pożarowe, należy uściślić ich typ oraz czy pracują w koincydencji. Wykorzystane przyciski start/stop gaszenia powinny mieć opisany sposób zadziałania (monostabilny, bistabilny). Część opisową powinny uzupełniać następujące informacje: dobór kabli i prowadzenie linii sygnałowych, warunki zasilania elektroenergetycznego, dobór kabli i prowadzenie linii zasilającej, obliczenia i dobór baterii akumulatorów oraz obliczenia prądowe linii sterujących.

W zakresie generatorów aerozolu niezbędną częścią projektu są również obliczenia masy aerozolu do uzyskania skuteczności gaśniczej (projektowe stężenie gaśnicze). Masę środka gaśniczego potrzebną do osiągnięcia projektowanej skuteczności gaśniczej można obliczyć ze wzoru:

$$m = p(\text{współczynnik bezpieczeństwa}) \times V \quad (1)$$

gdzie:

- m – efektywna masa wyladowanego aerozolu [g],
- p – stężenie gaśnicze [g/m³] określone przez producenta wyrobu na podstawie badań laboratoryjnych; powinno być umieszczone w instrukcji (przewodniku) projektowania,
- V – kubatura [m³] chronionego obszaru.

W kontekście konkretnych pomieszczeń należy opisać, jaki przyjęto współczynnik bezpieczeństwa, a następnie dokonać obliczeń uwzględniających wybrany współczynnik, np. 1,3. Projekt powinien zawierać ponadto schemat ideowy pokazujący

⁴ The list of entities holding certificates is publicly available at the website of the Internal Security Agency: <https://bip.abw.gov.pl/bip/informacje-niejawne-1/nadzor-nad-systemem-oc/organizacja-ochrony-in/145,ORGANIZACJA-OCHRONY-INFORMACJI-NIEJAWNYCH.html>

⁴ Wykaz podmiotów posiadających świadectwo dostępny jest publicznie pod adresem www Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego: <https://bip.abw.gov.pl/bip/informacje-niejawne-1/nadzor-nad-systemem-oc/organizacja-ochrony-in/145,ORGANIZACJA-OCHRONY-INFORMACJI-NIEJAWNYCH.html>

into account the selected coefficient, e.g. 1.3. The design should also include a schematic diagram showing the installation locations of the generators, their distance from the nearest obstacle and (if applicable) how the generators are connected in groups (extinguishing sections). It should be noted here that manufacturers may include modified formulas for calculating fire extinguishing efficiency in their documentation. In such cases, the designer should use the formulas provided by the manufacturer, but these should not be transferred between products from different manufacturers.

Introduction to the market and use

Condensed aerosol fire extinguishing systems (condensed aerosol generators or kits – usually a condensed aerosol generator with a control and signalling device) should be placed on the market in accordance with the Construction Products Act and (if applicable) the Fire Protection Act [6].

Use of the CNBOP-PIB mark

The authorisation to refer to certification by using the CNBOP-PIB logo is granted to the applicant – the manufacturer or its authorised representative – also referred to as the holder, to whom CNBOP-PIB has issued a national certificate of constancy of performance for construction products. The use of the CNBOP-PIB logo in commercial documents and advertising materials is subject to rules that are publicly available on the Institute's website⁵. According to the aforementioned rules, the CNBOP-PIB logo may be used on company letterheads, commercial documents, promotional or advertising materials, provided that these materials concern products for which CNBOP-PIB certificates have been obtained. In commercial documents, such as offers and letters, printed on company letterhead bearing the CNBOP-PIB logo, concerning products not all of which have CNBOP-PIB certification, the holder should clearly and unambiguously specify the products that have certification.

This reservation is extremely important from the point of view of both the designer and the customer. The data provided by the manufacturer and the 'certification documents', i.e. the provisions of the Polish Standard or the National Technical Assessment issued and referred to in the national certificate of constancy of performance, should be verified. If the extinguishing effectiveness has not been confirmed for the fire groups described above, reference to the CNBOP-PIB mark and the issued certificate is unauthorised.

Technical documentation and product labelling

The manufacturer of the product is always responsible for preparing the product documentation, including installation documentation and user documentation. This documentation should contain at least a general description of the product components and, in the case of a kit, a description of all the sub-assemblies that make up the kit. The technical specification, which should be included in the user documentation, should contain information on the minimum distance from the outlet system to the first obstacle

miejsca instalacji generatorów wraz z ich odległością od najbliższej przeszkody oraz (jeśli dotyczy) sposób połączenia generatorów w grupy (sekcje gaszenia). Należy w tym miejscu zwrócić uwagę, iż producenci mogą zamieszczać w swojej dokumentacji zmodyfikowane wzory na obliczanie skuteczności gaśniczej. W takich przypadkach projektant powinien korzystać ze wzorów dostarczonych przez producenta, których jednak nie należy przenosić pomiędzy wyrobami różnych producentów.

Wprowadzenie do obrotu i użytkowania

Systemy gaśnicze ze skondensowanym aerozolem (generatory skondensowanego aerozolu lub zestawy – przeważnie generator skondensowanego aerozolu z urządzeniem sterującym i sygnalizującym) powinny być wprowadzane do obrotu na podstawie ustawy o wyrobach budowlanych oraz (jeżeli dotyczy) ustawy o ochronie przeciwpożarowej [6].

Stosowanie znaku CNBOP-PIB

Upoważnienie do powoływania się na certyfikację poprzez stosowanie logo CNBOP-PIB uzyskuje wnioskodawca – producent bądź jego upoważniony przedstawiciel – zwany też posiadaczem, któremu CNBOP-PIB wydało krajowy certyfikat stałości właściwości użytkowych wyrobów budowlanych. Stosowanie logo CNBOP-PIB w dokumentach handlowych, materiałach reklamowych jest ograniczone zasadami, które są publicznie dostępne na stronie internetowej Instytutu⁵. Wedle przywołanych zasad logo CNBOP-PIB można stosować na drukach firmowych, w dokumentach handlowych, czy też dokumentach i materiałach promocyjnych lub reklamowych, jeśli materiały te obejmują wyroby, dla których zostały uzyskane certyfikaty CNBOP-PIB. W dokumentach handlowych, jak m.in. oferty i pisma, drukowanych na papierze firmowym opatrzonym logo CNBOP-PIB, dotyczących wyrobów, z których nie wszystkie posiadają certyfikację CNBOP-PIB, posiadacz powinien jasno i jednoznacznie określić wyroby posiadające certyfikację.

Zastrzeżenie to jest niezwykle istotne z punktu widzenia zarówno projektanta, jak i zamawiającego. Należy zweryfikować dane podawane przez producenta oraz „dokumenty certyfikacyjne” tj. zapisy Polskiej Normy lub wydanej i powołanej w krajowym certyfikacie stałości właściwości użytkowych Krajowej Oceny Technicznej. Jeśli dla grup pożarów opisanych powyżej nie potwierdzono skuteczności gaśniczej, powoływanie się na znak CNBOP-PIB i wydany certyfikat jest nieuprawnione.

Dokumentacja techniczna i znakowanie wyrobu

Za sporządzenie dokumentacji wyrobu, w tym dokumentacji instalacji oraz dokumentacji użytkownika, zawsze jest odpowiedzialny producent wyrobu. Dokumentacja ta powinna zawierać co najmniej ogólny opis komponentów wyrobu, a w przypadku zestawu opis wszystkich podzespołów składających się na zestaw. Specyfikacja techniczna, która powinna zawierać się w dokumentacji użytkownika powinna zawierać informację o minimalnej odległości od układu wylotowego do pierwszej

⁵ <https://cnbop.pl/app/uploads/2025/08/RULES-OF-APPLYING-CNBOP-PIB-LOGO-ed.-4-1.pdf>

⁵ <https://www.cnbop.pl/uslugi/jednostka-certyfikujaca/dokumenty/zasady-stosowania-logo-cnbop-pib-wyd-4.pdf>

and information on the weight of the aerosol-forming material. The user documentation should also contain standard sections such as product installation (including mounting instructions and a description of the accessories intended for this purpose), product operation, product maintenance and safety information (e.g. instructions on what to do in the event of unwanted activation or after a fire).

In addition, the documentation should contain information that is required to be provided on the housing of each condensed aerosol generator (product labelling). This information includes the 'type', which reflects the type/name/symbol assigned by the manufacturer, which should be supplemented on the casing only with a mark or code (e.g. serial number or batch code) by which the manufacturer can clearly identify the date and place of manufacture (if there is more than one such place). Next, the documentation and the product should include the manufacturer's unambiguous name and trademark, as well as information about the net weight of the aerosol-forming material [g], operating temperature range [°C], storage humidity range [%], product lifespan [years], and distance for location:

- where personnel may be present, and where the temperature does not exceed 75°C during unloading;
- where combustible materials may be stored or equipment may be located; the minimum thermal clearance should refer to a temperature not exceeding 200°C;
- where non-combustible equipment and fittings may be located; the minimum thermal clearance should refer to a temperature not exceeding 400°C.

The documentation and the product should be marked with fire classes in accordance with EN 2 (described in section 1.1) and a reference to the applicable relevant documentation. The marking should be indelible, non-flammable and permanently affixed. The manufacturer should also specify the activation current [A], voltage [V] and pulse duration [s], maximum monitoring current, and type of connection for multiple devices (multiple generator system).

The marking of a construction product with a construction mark should be accompanied by the following information:

- the last two digits of the year in which the construction mark was first affixed to the construction product;
- the name and address of the manufacturer's registered office or an identification mark that clearly identifies the name and address of the manufacturer's registered office;
- name and type identification of the construction product;
- reference number of the Polish Standard or number and year of issue of the National Technical Assessment according to which the performance characteristics have been declared;
- number of the national declaration;
- level or class of declared performance characteristics;
- name of the certification body, if such a body participated in the assessment and verification of the constancy of performance characteristics of the construction product;
- manufacturer's website address, if the national declaration is available on it [14].

przeszkody oraz informacje o masie materiału aerozolitowórczego. Dokumentacja użytkownika powinna ponadto zawierać takie standardowe rozdziały, jak instalacja wyrobu (łącznie ze sposobem mocowania i opisem przeznaczonych do tego akcesoriów), działanie wyrobu, konserwacja wyrobu oraz dane dotyczące bezpieczeństwa (np. instrukcja postępowania w przypadku niepożądanego uruchomienia lub po pożarze).

Dodatkowo dokumentacja powinna zawierać informacje, których podanie wymagane jest na obudowie każdego z generatorów skondensowanego aerozolu (znakowanie wyrobu). Do informacji tych należy „typ”, który jest odzwierciedleniem typu/nazwy/symbolu nadanego przez producenta, który wyłącznie na obudowie powinien być uzupełniony znakiem lub kodem (np. numer seryjny lub kod partii), za pomocą którego producent może jednoznacznie zidentyfikować datę oraz miejsce produkcji (jeśli miejsc takich jest więcej niż jedno). Następnie w dokumentacji jak i na wyrobie powinna znaleźć się jednoznaczna nazwa i znak firmowy producenta oraz informacja o masie własnej materiału aerozolitowórczego [g], zakresie temperatur pracy [°C], zakresie wilgotności dla przechowywania [%], żywotności wyrobu [lata], odległości dla lokalizacji:

- w których może przebywać personel, w której podczas wyładowania nie zostanie przekroczona temperatura 75°C;
- w których mogą być składowane materiały palne lub umiejscowiony może być sprzęt, wyposażenie; minimalny „prześwit termiczny” (ang. *thermal clearance*) powinien odnosić się do temperatury nieprzekraczającej 200°C;
- w których może być umiejscowiony niepalny sprzęt, wyposażenie; minimalny „prześwit termiczny” (ang. *thermal clearance*) powinien odnosić się do temperatury nieprzekraczającej 400°C.

Dokumentacja oraz wyrób powinny mieć oznakowanie klas pożarowych zgodnie z normą EN 2 (opisane w pkt. 1.1) oraz odwołanie do mającej zastosowanie właściwej dokumentacji. Znakowanie powinno być nieusuwalne, niepalne i naniesione w sposób trwały. Producent powinien określić również prąd aktywacji [A], napięcie [V] oraz jego czas trwania impulsu [s], maksymalny prąd monitorowania, rodzaj połączenia dla wielu urządzeń (układu wielu generatorów).

Oznakowaniu wyrobu budowlanego znakiem budowlanym powinny towarzyszyć następujące informacje:

- dwie ostatnie cyfry roku, w którym znak budowlany został po raz pierwszy umieszczony na wyrobie budowlanym;
- nazwa i adres siedziby producenta lub znak identyfikacyjny pozwalający jednoznacznie określić nazwę i adres siedziby producenta;
- nazwa i oznaczenie typu wyrobu budowlanego;
- numer referencyjny Polskiej Normy lub numer i rok wydania Krajowej Oceny Technicznej, zgodnie z którą zostały zadeklarowane właściwości użytkowe;
- numer krajowej deklaracji;
- poziom lub klasa zadeklarowanych właściwości użytkowych;
- nazwa jednostki certyfikującej, jeżeli taka jednostka uczestniczyła w ocenie i weryfikacji stałości właściwości użytkowych wyrobu budowlanego;
- adres strony internetowej producenta, jeżeli krajowa deklaracja jest na niej udostępniona [14].

The British (insurance) perspective on design

As part of the RISC Authority⁶ research programme, which is administered by the Fire Protection Association (FPA) – a British organisation dealing with fire safety – a form [15] has been developed, which is recommended to be completed at the design and planning stage of a building. The form is intended to be completed by the insurer/trade association, not by those proposing or designing the system, although it contains important issues that are also useful for designers.

The 20-page document should include, among other things, information about the organisation responsible for the system design, the organisation responsible for installation, the suppliers of system components, details of key components, i.e. aerosol generators, components responsible for sequential activation, control devices, cabling and accessories, the fire alarm system, and alarms. Part eight of the design requires answers to questions related to retention time, the accepted safety factor, and discharge time. Section 9 covers ventilation and locks. This section should describe what safety systems have been adopted to prevent the system from starting up while personnel are present and whether any ventilation system will operate during system operation (after discharge). The document concludes with Appendix A, which is a list of the minimum supporting documentation that must be provided with the completed questionnaire.

Where should condensed aerosol generators not be used?

Aerosol as a fire extinguishing agent according to PN-EN 15276-1 [16] should not be used, among others, in the case of fires involving:

- chemicals containing their own source of oxygen, such as cellulose nitrate,
- mixtures containing oxidising materials, such as sodium chlorate or sodium nitrate,
- chemicals capable of autothermal decomposition, such as certain organic peroxides,
- reactive metals (such as sodium, potassium, magnesium, titanium and zirconium), reactive metal hydrides or amides, some of which may react violently with extinguishing agents,
- oxidising agents such as nitrogen oxides and fluorine,
- pyrophoric materials such as white phosphorus or organometallic compounds.

Furthermore, it should be clarified that the effectiveness of extinguishing Group A fires is limited solely to surface fires.

The above list relates to substances that may react with aerosols. But what about rooms where such substances are not stored? SUG-A should not be used in rooms where people are expected to be present on a permanent basis. A group of rooms

⁶ RISC Authority membership includes a group of British insurers.

Brytyjski (ubezpieczeniowy) punkt widzenia na projektowanie

W ramach programu badawczego RISC Authority⁶, który jest administrowany przez Fire Protection Association (FPA) – brytyjską organizację zajmującą się bezpieczeństwem pożarowym – opracowano formularz [15], którego wypełnienie zaleca się już na etapie projektowania i planowania budynku. Formularz jest przeznaczony do wypełnienia przez ubezpieczyciela/stowarzyszenie branżowe, a nie przez osoby proponujące lub projektujące system, choć zawiera istotne zagadnienia przydatne również projektantom.

W dwudziestostronicowym dokumencie należy zawrzeć m.in. informacje o organizacji odpowiedzialnej za projekt systemu, organizacji odpowiedzialnej za instalację, dostawcy podzespołów systemu, szczegółach kluczowych podzespołów, tj. generatorach aerozolu, podzespołach odpowiedzialnych za aktywację sekwencyjną, urządzeniu sterującym, okablowaniu i ich akcesoriach, systemie sygnalizacji pożarowej, alarmach. W części ósmej dot. projektu wymaga się odpowiedzi na pytania związane z czasem retencji, przyjętym procentowym współczynnikiem bezpieczeństwa, czasem wyładowania. Część dziewiąta to wentylacja i blokady. W tej sekcji należy opisać, jakie systemy zabezpieczające zostały przyjęte, aby zapobiec uruchomieniu się systemu się podczas pobytu personelu oraz czy jakikolwiek system wentylacji będzie działał podczas pracy (po wyładowaniu) systemu. Dokument kończy załącznik A stanowiący spis minimalnej dokumentacji uzupełniającej, którą należy dostarczyć wraz z wypełnionym kwestionariuszem.

Gdzie generatory skondensowanego aerozolu nie powinny być stosowane?

Aerozolu jako środka gaśniczego wg PN-EN 15276-1 [16] nie należy stosować m.in. w przypadku pożarów, które obejmują:

- chemikalia zawierające własne źródło tlenu, takie jak azotan celulozy,
- mieszaniny zawierające materiały utleniające, takie jak chloran sodu lub azotan sodu,
- substancje chemiczne zdolne do rozkładu autotermicznego, takie jak niektóre nadtlenki organiczne,
- metale reaktywne (takie jak sód, potas, magnez, tytan i cyrkon), reaktywne wodorki lub amidy metali, z których niektóre mogą gwałtownie reagować ze środkami gaśniczymi,
- środki utleniające, takie jak tlenki azotu i fluor,
- materiały piroforyczne, takie jak biały fosfor lub związki metaloorganiczne.

Ponadto należy doprecyzować, iż skuteczność gaszenia pożarów grupy A ograniczona jest wyłącznie do pożarów powierzchniowych.

Powyższy wykaz związany jest z substancjami, które mogą wchodzić w reakcję z aerozolem. Co jednak z pomieszczeniami, gdzie takich substancji się nie przechowuje? SUG-A nie powinno się stosować w pomieszczeniach, w których przewiduje się stały

⁶ Członkostwo w RISC Authority obejmuje grupę brytyjskich ubezpieczycieli.

that is debatable are server rooms or other technical rooms with electronics. Opinions on this subject are divided. As the authors of the publication entitled *Mechanism of action of fire extinguishing aerosols* write, due to the dielectric properties of nanopowders, aerosol fire extinguishers are particularly suitable for extinguishing fires in live electrical equipment and computer equipment without the need to switch them off. This eliminates the risk of damage to the property being extinguished (e.g. by flooding with water) and electric shock [17].

pH of aerosols

However, the authors of the publication entitled *Application of Nanotechnology in Extinguishing Agents* draw attention to another very important fact related to aerosols. Namely, although fire extinguishing aerosols do not contain corrosive substances, in an aqueous environment⁷ they can reach a pH of 8–10, which can damage materials and equipment sensitive to high pH. Due to the alkaline reaction of aerosols settling after discharge, their use in clean rooms is not recommended [18].

A similar opinion on this subject, which also draws attention to pH and sensitive equipment or certain clean technological processes, is expressed by other authors [19–20]. In the publication entitled *The role of metal oxides on the performance of aerosol forming composites for fire extinguishing application*, this thesis was confirmed in laboratory tests. During the test, aerosols were collected in six beakers containing distilled water (the measured pH in the beakers was 7.10) and placed in different locations in a closed test chamber. Thirty minutes after the aerosol was released, the pH of the water in the beakers was measured again and an increase in pH was observed. This increase was due to the presence of aerosol particles that were alkaline in nature (potassium, carbonate, bicarbonate, and oxide salts). A pH range of 9.10–9.87 was observed, which was in close agreement, indicating a homogeneous dispersion of the aerosol particles in the closed chamber [21].

Corrosiveness of aerosols

Researchers at the Technical University of Ostrava undertook to investigate the impact of fire extinguishing aerosol on corrosion. In the experiment [22] (discharge without fire, fire involving wood), the residue from the generated aerosol was tested on metal samples that were placed on the floor of the room. After the first part of the experiment (without fire) was completed, the metal samples were left in place for 24 hours. Next, individual plates were washed with distilled water and dried. In the second experiment (wood fire), two sets of identical samples were left for 24 and 48 hours, respectively. The results of the authors' observations are presented in Table 2.

⁷ Water vapour is also released during discharge.

pobyt ludzi. Grupą pomieszczeń, która jest dyskusyjna, są serwerownie czy inne pomieszczenia techniczne z elektroniką. Opinie w tym zakresie są podzielone. Jak piszą autorzy publikacji pt. *Mechanizm działania aerozolu gaśniczego* aerozolewe środki gaśnicze, z racji właściwości dielektrycznych nanoproszków, w szczególności nadają się do gaszenia pożarów urządzeń elektrycznych znajdujących się pod napięciem oraz urządzeń komputerowych bez potrzeby ich wyłączenia. Dzięki temu wyeliminowane zostało ryzyko zniszczeń w gaszonym mieniu (np. poprzez zalanie wodą) oraz porażeń elektrycznych [17].

pH aerozoli

Natomiast autorki publikacji pt. *Application of Nanotechnology in Extinguishing Agents* zwracają uwagę na inny bardzo ważny fakt związany z aerozolami. Mianowicie, pomimo iż aerozole gaśnicze nie zawierają substancji korozjotwórczych, w środowisku wodnym⁷ mogą osiągać pH rzędu 8–10, co może prowadzić do uszkodzenia materiałów i aparatury wrażliwej na wysokie pH. Ze względu na zasadowy odczyn aerozoli osiadających po wyładowaniu nie zaleca się ich stosowania w pomieszczeniach typu „clean room” [18].

Opinię identyczną w tym zakresie, która również zwraca uwagę na pH i wrażliwą aparaturę czy niektóre czyste procesy technologiczne, wyrażają również inni autorzy [19–20]. W publikacji pt. *Role of metal oxides on the performance of aerosol forming composites for fire extinguishing application* tezę tę potwierdzono w badaniach laboratoryjnych. Podczas badania gromadzono aerozole w sześciu zlewkach zawierających wodę destylowaną (zmierzone pH w zlewkach wynosiło 7,10) i umieszczanych w różnych miejscach zamkniętej komory badawczej. Po 30 minutach od wypuszczenia aerozolu ponownie zmierzono pH wody w zlewkach i stwierdzono podwyższenie pH. Wzrost wynikał z obecności cząstek aerozolu, które miały charakter zasadowy (sole potasowe, węglanowe, wodorowęglanowe i tlenkowe). Zaobserwowano pH w zakresie 9,10–9,87, które było ze sobą ściśle zgodne, co wskazywało na jednorodne rozproszenie cząstek aerozolu w zamkniętej komorze [21].

Korozyjność aerozoli

Zbadania wpływu aerozolu gaśniczego na korozyjność podjęli się badacze Uniwersytetu Technologicznego w Ostrawie. W eksperymencie [22] (wyładowanie bez pożaru, pożar z udziałem drewna) osad z wytworzonego aerozolu został przetestowany na metalowych próbkach, które znajdowały się na podłodze pomieszczenia. Po zakończeniu pierwszej części eksperymentu (bez pożaru) próbki metalu pozostawiono w miejscu na 24 godziny. Następnie poszczególne płytki przemyto wodą destylowaną i wysuszono. W drugim eksperymencie (pożar drewna) dwa zestawy identycznych próbek pozostawiono odpowiednio na 24 oraz 48 godzin. Wyniki obserwacji autorów przedstawiono w tabeli 2.

⁷ Podczas wyładowania wydzielają się również para wodna.

Table 2. Degree of damage to the metal surface after exposure to aerosol
Tabela 2. Stopień uszkodzenia powierzchni metalu po ekspozycji na aerosol

Metal type / Typ metalu	Experiment 1 (24 hours) / Eksperyment 1 (24 godziny)	Experiment 2 (24 hours) / Eksperyment 2 (24 godziny)	Experiment 2 (48 hours) / Eksperyment 2 (48 godzin)
Electrogalvanised / O cynkowany galwanicznie	X	XX	XXX
Zinc-titanium / Cynkowo-tytanowy	0	X	XX
Aluminium / Aluminium	0	0	XX
Brass / Mosiądz	XX	XXX	XXX
Stainless steel / Stal nierdzewna	0	0	0
Iron / Żelazo	X	XX	XXX
Copper / Miedź	XXX	XXX	XXX
Aluminium copper (anodised) / Al. miedź (anodowana)	0	0	0

Key / Legenda: 0 – no damage / 0 – brak uszkodzeń

X – traces of corrosion / X – ślady korozji

XX – partially corroded / XX – częściowo skorodowany

XXX – corrosion over the entire surface / XXX – korozja na całej powierzchni

Source: Own elaboration based on [22].

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [22].

As suggested by the experiments discussed above, there is a certain corrosive effect on some types of metallic materials. This effect is most pronounced in copper. On the other hand, some types of metals and alloys exposed to the sediment from the generated aerosol are not subject to corrosion.

A more radical opinion was formulated in a document by Allianz Risk Consulting. According to the authors of this study, for solutions dedicated to data centre and telecommunications facilities/rooms, '[...] it is recommended to use other types of fire extinguishing systems (so-called clean extinguishing agents) due to the possibility of damage to sensitive electronic equipment' [23].

A similar recommendation is included in NFPA 76:2024 *Standard for the Fire Protection of Telecommunications Facilities*. Appendix A, which provides explanatory material, points out that automatic fire extinguishing systems in telecommunications facilities should be selected with due consideration for the hazards being protected against and the impact of the extinguishing agent on live telecommunications equipment or on unprotected emergency services responsible for shutting down the system. Fire extinguishing agents should not cause serious damage to telecommunications equipment. Fire extinguishing agents such as dry chemicals or corrosive wet agents in fixed systems should not be used in any area containing telecommunications equipment [24].

FM Global, an American insurance company that also has its own research facilities, in its document *Property Loss Prevention Data Sheets, Data Centres And Related Facilities*, prohibited the use of aerosol generator-based fire suppression systems to protect data centres, related areas, or electronic equipment [25].

Jak sugerują zatem omówione powyżej eksperymenty, pewien efekt korozyjny na niektóre rodzaje materiałów metalicznych występuje. W największym stopniu dotyczy on miedzi. Z drugiej strony niektóre rodzaje metali i stopów wystawione na działanie osadu z wytworzonego aerosolu nie podlegają korozji.

Idącą o krok dalej opinię sformułowano w dokumencie firmy Allianz Risk Consulting. Według autorów tego opracowania dla rozwiązań dedykowanych dla obiektów / pomieszczeń typu *data center* oraz telekomunikacja „[...] zaleca stosowanie innych rodzajów systemów gaśniczych (tzw. czystych środków gaśniczych) ze względu na możliwość uszkodzenia wrażliwego sprzętu elektronicznego” [23].

Podobne zalecenie zawarto w dokumencie NFPA 76:2024 *Standard for the Fire Protection of Telecommunications Facilities*. W załączniku A, stanowiącym materiał z wyjaśnieniami, zwrócono uwagę, iż automatyczne systemy gaszenia pożarów w obiektach telekomunikacyjnych powinny być wybierane z należyтым uwzględnieniem chronionych zagrożeń i wpływu czynnika (gaszącego) na urządzenia telekomunikacyjne pod napięciem lub na niechronione służby ratownicze odpowiedzialne za wyłączenie systemu. Środki gaśnicze nie powinny powodować poważnych uszkodzeń sprzętu telekomunikacyjnego. Środki gaśnicze, takie jak suche środki chemiczne lub żrące środki mokre w systemach stałych, nie powinny być stosowane w żadnym obszarze zawierającym sprzęt telekomunikacyjny [24].

FM Global, amerykańskie przedsiębiorstwo ubezpieczeniowe, posiadające również własne zaplecze badawcze, w wydanym przez siebie dokumencie *Property Loss Prevention Data Sheets, Data Centres And Related Facilities* w wymaganiach ogólnych dotyczących ochrony zabroniło wykorzystywania urządzeń przeciwpożarowych opartych na generatorach aerosolu do ochrony centrum danych, obszarów z nim związanych lub sprzętu elektronicznego (ang. *data center, related areas, or electronic equipment*) [25].

Aerosols in data centres

In January 2025, Euralarm published a guide entitled *Selection of Fire Protection Systems for Data Centres* [26]. The guide is general in nature and does not replace other standards or guidelines. Nevertheless, it is a document that attempts to organise the available fire extinguishing technologies, including condensed aerosol. The document is divided into chapters that focus on the advantages and disadvantages of using the systems under normal operating conditions, the first phase of a fire (smouldering), the flaming combustion phase, the activation of the installation/system, the intervention of the fire brigade or other fire protection units, actions immediately after the system is activated, and the resumption of operations.

This document considers the use of aerosols in ordinary spaces, such as offices and auxiliary spaces (e.g. corridors), to be inappropriate. Areas where a compromise will have to be made are considered to be white space IT/servers. Areas where condensed aerosols are generally most suitable include technical space (grey space), e.g. power supply. The document points out both the disadvantages and positive features, which include, among others: the ability to activate and prevent the spread of fire, eliminating the possibility of flame combustion. They are considered effective in cases of flame combustion, and it is not necessary to cut off the power supply from the IT installation for the system to operate.

The disadvantages of the system include the aforementioned visibility restrictions and potential impact on breathing, as well as local heat generation near the aerosol generator. Users may be forced to switch off the system if the protected area is occupied, losing all protection until it is reactivated.

Immediately after the incident, ventilation will be necessary to remove the extinguishing agent from the air and restore normal air quality, as well as other cleaning work on the equipment. In addition, it is necessary to determine whether the chemical contamination has affected the protected resources. It will probably be necessary to replace the filters in the ventilation systems. Another consequence is the loss of protection until the aerosol generator units are replaced.

The Euralarm guide does not recommend any one specific system for protecting data centres (their specific characteristics simply vary too much). Its role is to outline the advantages and disadvantages of various installations that should be considered when selecting a system. As the authors of the guide write, 'this should be combined with an incident response strategy that includes on-site first responders, arriving fire services and IT managers' [26].

A similar document is the VdS guideline, *Fire Protection Requirements for IT Rooms and Data Centres* [27]. This document concerns IT rooms and data centres and related auxiliary rooms. The authors stipulate that it is binding only if its use has been individually agreed upon. The VdS guide, similarly to Euralarm, considers the use of aerosols in spaces such as offices and security rooms, i.e. rooms where facility personnel or users are normally present, to be inappropriate. Ventilation and water supply rooms (supply rooms; ventilation, water) are listed as rooms that are 'well suited' for aerosol systems, with a comment that this depends on the type (enclosed rooms). Interestingly, every

Aerозole w centrach przetwarzania danych

W styczniu 2025 r. Euralarm opublikował przewodnik pt. *Selection of Fire Protection Systems for Data Centers* [26]. Przewodnik ma charakter ogólny i nie zastępuje innych norm czy wytycznych. Mimo to jest dokumentem, w którym postarano się o uporządkowanie dostępnych technologii gaśniczych, z uwzględnieniem m.in. skondensowanego aerозolu. Dokument podzielono na rozdziały, które skupiają się na wadach i zaletach stosowania systemów w warunkach normalnego funkcjonowania, pierwszej fazy pożaru (tlenia), fazy spalania płomieniowego, zadziałania instalacji/systemu, interwencji straży pożarnej lub innych jednostek ochrony przeciwpożarowej, działaniach bezpośrednio po zadziałaniu systemu oraz wznowieniu działalności.

Dokument ten uznaje za nieodpowiednie stosowanie aerозoli do zwykłych przestrzeni np. biurowych, przestrzeni pomocniczych (np. korytarzy). Za strefy, w których będzie trzeba „pójść na kompromis”, uznaje się tzw. białą przestrzeń IT (ang. *white space*) / serwery. Do stref, do których w ujęciu ogólnym najbardziej nadają się skondensowane aerозole, zaliczono przestrzeń techniczną (ang. *grey space*), tj. np. zasilanie. Dokument wskazuje zarówno na wady, jak i pozytywne cechy, do których zaliczono m.in.: możliwość uruchomienia oraz zapobieżenie rozwojowi pożaru, eliminując możliwość wystąpienia spalania płomieniowego. Uznaje się je za skuteczne w przypadkach spalania płomieniowego, a do zadziałania systemu nie jest konieczne odcięcie zasilania z instalacji IT.

Wśród wad systemu wymienia się omówione już powyżej ograniczenie widoczności oraz potencjalny wpływ na oddychanie oraz miejscowe generowanie ciepła w pobliżu generatora aerозolu. Użytkownicy mogą być zmuszeni do wyłączenia systemu, w przypadku gdy chroniony obszar będzie zajęty, tracąc wszelką ochronę do czasu jego ponownego uzbrojenia. Bezpośrednio po zdarzeniu konieczna będzie wentylacja w celu usunięcia unoszącego się w powietrzu środka gaśniczego i przywrócenie normalnego powietrza oraz inne prace porządkowe na sprzęcie. Ponadto należy ustalić, czy zanieczyszczenie chemiczne wpłynęło na chronione zasoby. Prawdopodobnie konieczna będzie wymiana filtrów w systemach wentylacyjnych. Konsekwencją jest również utrata ochrony do czasu wymiany jednostek generatora aerозolu.

Przewodnik Euralarm nie zaleca jednego konkretnego systemu do ochrony centrów przetwarzania danych (ich specyfika jest po prostu różna). Jego rolą jest przybliżenie zalet oraz wad różnych instalacji, które należy rozważyć podczas doboru systemu. Jak piszą autorzy przewodnika, „w połączeniu z tym powinna powstać strategia reagowania na incydenty, która obejmuje personel pierwszej pomocy na miejscu, przybywającą służbę ochrony przeciwpożarowej oraz menedżerów IT” [26].

Podobnym dokumentem jest przewodnik VdS, *Fire Protection Requirements for IT rooms and Data Centers* [27]. Dokument ten dotyczy tzw. pomieszczeń IT oraz centrów danych oraz powiązanych z nimi pomieszczeń pomocniczych. Autorzy zastrzegają, że dokument ma charakter wiążący tylko wtedy, gdy jego wykorzystanie zostało indywidualnie uzgodnione. Przewodnik VdS analogicznie jak Euralarm uznaje za nieodpowiednie stosowanie aerозoli do przestrzeni np. biurowych, pomieszczeń ochrony, a zatem pomieszczeń, w których w normalnych warunkach znajduje się personel obiektu lub jego użytkownicy. Jako pomieszczenia „dobrze

other room discussed, e.g. IT room/server room/data centre, was described as 'conditionally suitable', which may suggest a more flexible approach to the use of the systems in question than the Euroalarm guidelines. This cautious approach may also be a consequence of the fact that VdS plans to publish a separate document, VdS 6049 *Aerosol extinguishing systems – Planning and Installation*, which will describe in detail all aspects of design and installation. Until then, in the author's opinion, this document should be treated as an introduction to the future publication.

The last document referred to will be the Polish Standard (implementation of the European standard) PN-EN 50600-2-5:2021-08 *Information technology – Data centre equipment and infrastructure – Part 2–5: Security systems* [28]. The aforementioned standard specifies requirements and recommendations for rooms in data processing centres and systems located in these rooms with regard to protection against:

- unauthorised access to organisational and technological solutions;
- burglaries;
- fire incidents occurring inside data centre premises;
- environmental events (other than fire) occurring within the data centre premises that affect the specified level of security;
- environmental events outside the premises, in the data centre, that affect the specified level of security.

The standard in question, in section 7. *Protection Class against fire events igniting within data centre spaces*, lists, among other things, gas systems, oxygen reduction systems and even water mist systems. However, it excludes aerosol fire extinguishing systems (section 7.1.4.5) and foam systems (7.1.4.6) from systems that should not be used in rooms occupied by people or in rooms containing electronic equipment.

In the context of the aforementioned standard [28], it is also necessary to refer to two national documents. The first is the Resolution of the Council of Ministers on the 'Common State IT Infrastructure' Initiative [29]. The aim of the resolution is, among other things, to improve the efficiency and security of services provided by public administration and other entities covered by the scope of the resolution. As explained in the introduction to the resolution, the introduction of uniform high standards for the protection of IT systems and support for public administration entities in maintaining these systems and obtaining the services necessary for their construction, development and maintenance will contribute to ensuring a high level of services provided to the public by public administration. The resolution covers, among other things, data processing centres (CPD), which are defined as server rooms in government administration resources or buildings where ICT infrastructure and related elements (e.g. telecommunications systems, processing resources) are located, together with redundant power sources, additional telecommunications networks, environmental control measures (e.g. air conditioning, fire extinguishing systems), security devices and systems, and physical protection of the facility. The CPD class should be at least 3 according to the aforementioned Polish Standard PN-EN 50600 in terms of: accessibility, protection against unauthorised access, protection against environmental hazards, confirmed by

nadające się" do systemów aerozolowych wymieniono pomieszczenia pomocnicze wentylacji oraz zaopatrzenia w wodę (ang. *supply rooms; ventilation, water*), z komentarzem uzależniającym od rodzaju (pomieszczenia zamknięte). Co ciekawe, każde inne omawiane pomieszczenie np. *IT room / server room / data centre* opisano jako „warunkowo nadające się” (ang. *conditionally suitable*), co może sugerować swobodniejsze podejście do zastosowania omawianych systemów od wytycznych Euroalarm. Takie ostrożne podejście może być również konsekwencją tego, iż VdS planuje wydanie osobnego dokumentu VdS 6049 *Aerosol extinguishing systems – Planning and Installation*, w którym szczegółowo zostaną opisane wszelkie aspekty projektowania oraz instalowania. Do tego czasu, w opinii autora, dokument ten powinien być traktowany jak wstęp do przyszłej publikacji.

Ostatnim przywołanym dokumentem będzie Polska Norma (wdrożenie normy europejskiej) PN-EN 50600-2-5:2021-08 *Technika informatyczna – Wyposażenie i infrastruktura centrów przetwarzania danych – Część 2–5: Systemy zabezpieczeń* [28]. W przywołanej normie określono wymagania i zalecenia dla pomieszczeń w centrum przetwarzania danych, systemów rozmieszczonych w tych pomieszczeniach, w odniesieniu do ochrony przed:

- nieautoryzowanym dostępem dotyczącym rozwiązań organizacyjnych i technologicznych;
- włamaniem;
- wydarzeniami pożarowymi powstałymi wewnątrz pomieszczeń centrów przetwarzania danych;
- zdarzeniami środowiskowymi (innymi niż pożar) występującymi w pomieszczeniach centrum przetwarzania danych, które wpływają na określony poziom zabezpieczeń;
- zdarzeniami środowiskowymi na zewnątrz pomieszczeń, w centrum przetwarzania danych, które wpływają na określony poziom zabezpieczeń.

Omawiana norma w punkcie 7. *Protection Class against fire events igniting within data centre spaces* wymienia m.in. systemy gazowe, systemy redukcji tlenu czy nawet wodne systemy mgłowe. Do systemów, które nie powinny być wykorzystywane w pomieszczeniach zajmowanych przez ludzi lub w pomieszczeniach zawierających sprzęt elektroniczny, zalicza jednak aerozolowe systemy gaśnicze (pkt. 7.1.4.5) oraz systemy pianowe (7.1.4.6).

W kontekście przywołanej normy [28] konieczne jest również odwołanie się do dwóch krajowych dokumentów. Pierwszym z nich jest Uchwała Rady Ministrów w sprawie Inicjatywy „Wspólna Infrastruktura Informatyczna Państwa” [29]. Celem uchwały jest m.in. poprawa efektywności i bezpieczeństwa świadczenia usług przez administrację publiczną i inne podmioty, które zostały objęte zakresem uchwały. Jak wyjaśniono we wstępie do uchwały, wprowadzenie jednolitych wysokich standardów ochrony systemów informatycznych i wspieranie podmiotów administracji publicznej w utrzymaniu tych systemów oraz uzyskiwaniu usług niezbędnych do ich budowy, rozwoju i utrzymania przyczyni się do zapewnienia wysokiego poziomu usług świadczonych społeczeństwu przez administrację publiczną. Uchwała obejmuje swoim zakresem m.in. centra przetwarzania danych (CPD), które określono jako serwerownię w zasobach administracji rządowej lub obiekt budowlany, gdzie zlokalizowana jest infrastruktura teleinformatyczna i związane z nią elementy

a statement from the facility owner or an appropriate certificate of compliance. According to the standard for class 3, areas protected against fires occurring in data centre spaces must be equipped with a fire alarm system and a fixed fire extinguishing system. In the event of a fire, these systems must ensure that the functions of these areas or class 1 or 2 areas are maintained.

The second document is the Communication of the Polish Financial Supervision Authority [30], according to which the CPD of cloud computing⁸ service providers meets the requirements of the PN-EN 50600 standard (*Equipment and infrastructure of data centres*) minimum class 3.

Although neither the resolution of the Council of Ministers nor the KNF announcement constitute sources of generally applicable law, in the author's opinion, it is reasonable to conclude that fixed aerosol fire extinguishing devices should not be used in data processing centres understood as server rooms in government administration facilities or buildings housing ICT infrastructure and related components.

Conclusion

In addition to properties that can be considered advantages, fixed aerosol fire extinguishing systems also have characteristics that should be considered in the context of their limitations. Aerosols are not clean agents. They will settle in the areas where the discharge occurred, and therefore all protected property is exposed to contact with the aerosol. In addition, threats to people trapped or unable to leave the protected area must be addressed. Therefore, the correct selection and placement of optical and acoustic signalling devices is extremely important.

The existing controversy surrounding the use of SUG-A in server rooms and other rooms with sensitive electronic equipment requires at least a thorough risk assessment before applying this fire extinguishing method. The decision to use this technology should be preceded by a thorough risk assessment, taking into account the specific nature of the protected facility, the type of potential fire and, above all, human safety. The answer to the question of whether we are protecting the building or its equipment can be helpful in making an assessment. Consequently, all activities related to design, installation and maintenance require specialist knowledge and experience. It is important that all stages of system implementation comply with

(np.: systemy telekomunikacyjne, zasoby przetwarzania) wraz z nadmiarowymi źródłami zasilania, dodatkowymi sieciami teletransmisyjnymi, środkami kontroli środowiska (np. klimatyzacją, systemami gaśniczymi), urządzeniami i systemami bezpieczeństwa oraz ochroną fizyczną obiektu. Klasa CPD powinna wynosić minimum 3 według przywołanej już Polskiej Normy PN-EN 50600 w kategoriach: dostępność, zabezpieczenie przed nieuprawnionym dostępem, zabezpieczenie przed zagrożeniami środowiskowymi, potwierdzona oświadczeniem posiadacza obiektu albo odpowiednim certyfikatem zgodności. Zgodnie z normą dla klasy 3 przed pożarami powstającymi w przestrzeniach centrów danych wymaga się, aby obszar chroniony był przed pożarem za pomocą systemu sygnalizacji pożarowej oraz stałym urządzeniem gaśniczym. W razie pożaru mają one zapewniać utrzymanie funkcji tych obszarów lub obszarów klasy 1 lub 2.

Drugim z dokumentów jest Komunikat Urzędu Komisji Nadzoru Finansowego [30], zgodnie z którym CPD dostawcy usług chmury obliczeniowej⁹ spełnia wymagania normy PN-EN 50600 (*Wyposażenie i infrastruktura centrów przetwarzania danych*) minimum klasy 3.

Mimo że ani uchwała Rady Ministrów, ani komunikat KNF nie stanowią źródeł powszechnie obowiązującego prawa, w opinii autora uzasadniony jest wniosek, iż w centrum przetwarzania danych rozumianych jako serwerownię w zasobach administracji rządowej lub obiekt budowlany, w którym zlokalizowana jest infrastruktura teleinformatyczna i związane z nią elementy nie powinno się stosować stałych urządzeń gaśniczych aerozolowych.

Podsumowanie

Oprócz właściwości, które można uznać za zalety, stałe urządzenia gaśnicze aerozolowe posiadają też charakterystyczne dla siebie cechy, które należy rozpatrywać w kontekście ich ograniczeń. Aerozole nie są czystym środkiem gaśniczym (ang. *clean agent*). Będą osiadać w przestrzeniach, w których nastąpiło wyładowanie, a zatem na kontakt z aerozolem wystawione jest całe chronione mienie. Ponadto należy zmierzyć się z zagrożeniami dla ludzi uwięzionych lub niepotrafiących wydostać się z chronionego obszaru. W związku z tym niezwykle ważny jest prawidłowy dobór oraz rozmieszczenie sygnalizacji optycznej oraz akustycznej.

Istniejące kontrowersje dotyczące stosowania SUG-A w serwerowniach i innych pomieszczeniach z wrażliwym sprzętem elektronicznym wymagają co najmniej dokładnej analizy ryzyka przed zastosowaniem omawianej metody gaśniczej. Decyzja o zastosowaniu tej technologii powinna być poprzedzona wnikliwą oceną zagrożeń, uwzględniającą specyfikę chronionego obiektu, rodzaj potencjalnego pożaru, a przede wszystkim bezpieczeństwo ludzi. Pomocna w ocenie może być odpowiedź na pytanie, czy chronimy obiekt czy jego wyposażenie. W konsekwencji wszelkie czynności związane z projektowaniem, instalowaniem i konserwacją wymagają specjalistycznej wiedzy i doświadczenia. Istotne jest, aby

⁸ A pool of shared, on-demand, configurable computing resources (e.g. networks, servers, storage, applications, services) that can be dynamically provisioned or released with minimal management effort and minimal involvement from the provider.

⁹ Pula współdzielonych, dostępnych „na żądanie” przez sieci teleinformatyczne, konfigurowalnych zasobów obliczeniowych (np. sieci, serwerów, pamięci masowych, aplikacji, usług), które mogą być dynamicznie dostarczane lub zwalniane przy minimalnych nakładach pracy zarządczej i minimalnym udziale ich dostawcy.

standards and regulations, and that the work is carried out by qualified personnel.

When deciding on the use of a specific fixed fire extinguishing system, at least several factors should be considered, including: human safety, installation costs, maintenance costs, post-fire losses, scope of application, false alarm costs, and installation and design difficulties [30]. There are no universal fixed fire extinguishing devices that can be used in any type of building. In the context of security in the general sense, consideration should be given to the safety of persons, the type of property and substances stored, and the manner in which they are stored in the protected facility [31].

In view of the above, it is very important that designers of fire extinguishing systems based on condensed aerosol generators in particular are aware that ensuring an adequate level of safety begins at the risk assessment stage and ends, as it were, with the proper implementation of maintenance procedures. The latter affect the condition of all system components and determine their ability to perform their functions. Recommendations in this regard can be found in the PN-EN 15276-2:2019 design standard [1] and in the VdS [27] or Euralarm [26], [33] guidelines.

wszystkie etapy wdrażania systemu były zgodne z normami i przepisami, a prace wykonywane były przez wykwalifikowany personel.

Decydując się na zastosowanie konkretnego stałego urządzenia gaśniczego, należy rozpatrywać co najmniej kilka czynników, do których można zaliczyć: bezpieczeństwo ludzi, koszty instalacji, koszty konserwacji, straty popożarowe, zakres zastosowania, koszty fałszywego zadziałania czy trudności instalacyjno-projektowe [30]. Nie istnieją uniwersalne stałe urządzenia gaśnicze, które mogą być wykorzystane w dowolnym rodzaju obiektów budowlanych. W kontekście ogólnie rozumianego bezpieczeństwa należy rozpatrywać zarówno bezpieczeństwo osób, jak i rodzaj przechowywanego mienia i substancji oraz sposób ich składowania w chronionym obiekcie [31].

Biorąc pod uwagę powyższe, bardzo istotne jest, aby w szczególności projektanci instalacji gaśniczych opartych na generatorach skondensowanego aerozolu mieli świadomość tego, że zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa rozpoczyna się na etapie analizy ryzyka, a niejako kończy na właściwym realizowaniu procedur konserwacyjnych. Te ostatnie wpływają na stan wszystkich podzespołów instalacji i warunkują spełnienie przez nie swoich funkcji. Rekomendacji w tym zakresie szukać należy w normie projektowej PN-EN 15276-2:2019 [1] oraz przewodnikach VdS [27] lub Euralarm [26], [33].

Abbreviations

CNBOP-PIB	Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute
CPD	data processing centres
CSG	electrical automatic control and delay device
CSP	Fire alarm control and indicating equipment
DDO	lower respiratory tract
DSO	voice alarm system
GDO	upper respiratory tract
KNF	The Polish Financial Supervision Authority
SIUP	system integrating fire protection devices
SUG-A	fixed fire extinguishing system – aerosol
USiS	control and indicating equipment

Skróty

CNBOP-PIB	Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwożarowej – Państwowy Instytut Badawczy
CPD	centra przetwarzania danych
CSG	centrala sterowania gaszeniem
CSP	centrala sygnalizacji pożarowej
DDO	dolne drogi oddechowe
DSO	dźwiękowy system ostrzegawczy
GDO	górne drogi oddechowe
KNF	Komisja Nadzoru Finansowego
SIUP	system integrujący urządzenia przeciwpożarowe
SUG-A	stałe urządzenia gaśnicze – aerozole
USiS	urządzenie sterujące i sygnalizujące

Literature / Literatura

- [1] Polska Norma PN-EN 15276-2:2019-06 Stałe urządzenia gaśnicze – Aerozolowe zestawy gaśnicze – Część 2: Projektowanie, instalacja i konserwacja.
- [2] Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji (t.j. Dz.U. 2015 poz. 1483).
- [3] EN 12094-3:2003 Stałe urządzenia gaśnicze – Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych – Część 3: Wymagania i metody badań ręcznych urządzeń inicjujących i wstrzymujących.
- [4] EN 54-4:1997 + AC:1999 + A1:2002 + A2:2006 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 4: Zasilacze.
- [5] Polska Norma PN-EN 54-13+A1:2020-05 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 13: Ocena kompatybilności i możliwości przyłączenia podzespołów systemu.
- [6] Śliwiński R., *Generatory skondensowanego aerozolu w ochronie przeciwpożarowej obiektów budowlanych. Część 1 – analiza dokumentów normatywnych i prawnych*, „Safety & Fire Technology” 2024, 2, 102–123, <https://doi.org/10.12845/sft.64.2.2024.7>.

- [7] Marine Accident Investigation Branch, Accident Investigation Report 9/2023, grudzień 2023 r.
- [8] NFPA 2010, Edition 2025, Standard for Fixed Aerosol Fire-Extinguishing Systems.
- [9] Polska Norma PN-EN 13098:2007 Powietrze na stanowiskach pracy – Wytyczne dotyczące pomiaru mikroorganizmów i endotoksyn zawieszonych w powietrzu.
- [10] Zhang X., Ismail M., Ahmadun F., Abdullah N., Hee C., *Hot aerosol fire extinguishing agents and the associated technologies: A review*, "Brazilian Journal of Chemical Engineering" 2015, 32, 03, 707–724, <https://doi.org/10.1590/0104-6632.20150323s00003510>.
- [11] Sosnowski T.R., *Aerozole wziewne i inhalatory*, WChiP PW, Warszawa 2012.
- [12] Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (t.j. Dz.U. 2025 poz. 188).
- [13] Polska Norma PN-EN 16763:2017-04 Usługi w zakresie systemów ochrony przeciwpożarowej oraz systemów zabezpieczeń technicznych.
- [14] Obwieszczenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 28 marca 2023 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Budownictwa w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. 2023 poz. 873).
- [15] Condensed aerosol fire extinguishing systems (CAFES) in-cabinet protection applications, Fire Protection Association (FPA), RISC Authority, Form: IQ 5, Version 2 April 2023.
- [16] PN-EN 15276-1:2019-07 Stałe urządzenia gaśnicze – Aerzolowe zestawy gaśnicze – Część 1: Wymagania i metody badań elementów składowych.
- [17] Izak P., Kidoń A., Mastalarska-Popławska J., *Mechanizm działania aerozolu gaśniczego*, „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” 2017, 46, 2, 56–71, <https://doi.org/10.12845/bitp.46.2.2017.4>.
- [18] Rabajczyk A., Zielecka M., Gniazdowska J., *Application of Nanotechnology in Extinguishing Agents*, "Materials" 2022, 15, 8876, <https://doi.org/10.3390/ma15248876>.
- [19] Sowa T., *Analiza porównawcza stałych urządzeń gaśniczych*, „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” 2010, 1, 113–132.
- [20] Zbrożek P., *Generatory aerozoli gaśniczych wytwarzanych pirotechnicznie*, „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” 2006, 2, 4, 227–237.
- [21] Rohilla M., Saxena A., Tyagi Y.K., *Role of metal oxides on the performance of aerosol forming composites for fire extinguishing application*, „Journal of Thermal Analysis and Calorimetry” 2022, 147, 8095–8108, <https://doi.org/10.1007/s10973-021-11078-6>.
- [22] Kroca D., Klouda K., *Application of aerosol extinguishing agents to increase infrastructure safety*, IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 444 012030, <https://doi.org/10.1088/1755-1315/444/1/012030>.
- [23] *Condensed Aerosol Fire Extinguishing Systems*, Allianz Risk Consulting, Tech Talk, Volume 15, Allianz Global Corporate & Specialty SE, Reference TT 15/22/12, August 2018.
- [24] NFPA 76:2024, Standard for the Fire Protection of Telecommunications Facilities.
- [25] FM Global, Property Loss Prevention Data Sheets, *Data Centers And Related Facilities*, 5–32, Interim Revision July 2023.
- [26] Guidance on Selection of Fire Protection Systems for Data Centers, euralarm, Zug, 17-01-2025.
- [27] VdS 6003en:2025-06 (01), VdS Guidelines for Fire Protection Systems, Fire Protection Requirements for IT Rooms and Data Centres.
- [28] Polska Norma PN-EN 50600-2-5:2021-08 Technika informatyczna – Wyposażenie i infrastruktura centrów przetwarzania danych – Część 2–5: Systemy zabezpieczeń.
- [29] Uchwała nr 97 Rady Ministrów z dnia 11 września 2019 r. w sprawie Inicjatywy „Wspólna Infrastruktura Informatyczna Państwa” (t.j. M.P. 2021 poz. 1006).
- [30] Komunikat Urzędu Komisji Nadzoru Finansowego dotyczący przetwarzania przez podmioty nadzorowane informacji w chmurze obliczeniowej publicznej lub hybrydowej z dnia 23 stycznia 2020 r.
- [31] Sowa T., *Analiza porównawcza stałych urządzeń gaśniczych cz. II*, „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” 2010, 3, 141–146.
- [32] *Stałe urządzenia gaśnicze, Rodzaje, zastosowanie oraz ich wpływ na bezpieczeństwo pożarowe obiektów budowlanych*, Polska Izba Ubezpieczeń, Warszawa 2015.
- [33] *Maintenance of condensed aerosol fire extinguishing systems/equipment controlled by electronic detection systems*, Euralarm Guidance, V1.0-EN, April 2023.

ROBERT ŚLIWIŃSKI, M.A. ENG. – a graduate of the Civil Safety Engineering Department at the Main School of Fire Service in Warsaw. He completed post-graduate studies at the University of Warsaw, the Military University of Technology and the Polish Academy of Sciences. Since the beginning of his professional work, 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. CNBOP-PIB representative in PKN KT 173 (Interfaces and Building Electronic Systems), deputy chairman of the Technical Council for National Technical Assessments.

MGR INŻ. ROBERT ŚLIWIŃSKI – absolwent Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Cywilnego Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie oraz Szkoły Głównej Handlowej. Ukończył studia podyplomowe na Uniwersytecie Warszawskim, Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego oraz Polskiej Akademii Nauk. Od początku pracy zawodowej związany z Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwpożarowej – 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. Przedstawiciel CNBOP-PIB w PKN KT 173 (Interfejsów i Budynkowych Systemów Elektronicznych), zastępca przewodniczącego Rady Technicznej ds. Krajowych Ocen Technicznych.