

mgr inż. Vladimir Bakanov^{a)*}; mgr inż. Julia Mazur^{b)}

^{a)} ЧП „Артон” / ARTON company

^{b)} Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej im. Józefa Tuliszkowskiego – Państwowy Instytut Badawczy/
Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute

*Autor korespondencyjny / Corresponding author: technical@arton.com.ua

Nowe wymagania dla autonomicznych czujek dymu

New Requirements for Smoke Alarm Devices

Новые требования к пожарным сигнализаторам дыма

ABSTRAKT

Cel: Celem artykułu jest przedstawienie opóźnienia procesu standaryzacji w zakresie autonomicznych czujek dymu w stosunku do obecnego poziomu technologicznego tych urządzeń, a także identyfikacja błędów i nieścisłości w zapisach projektu normy prEN 14604. Dodatkowo celem artykułu jest zaproponowanie kierunków oceny ilościowej szeregu parametrów czujek dymu.

Wprowadzenie: W artykule krótko przedstawiono historię rozwoju autonomicznych czujek dymu (od pierwszej jonizacyjnej czujki dymu typu 710 do miniaturowej autonomicznej czujki dymu i czujki multidetektorowej), a także historię międzynarodowych norm w tym zakresie (od pierwszej normy międzynarodowej ISO 12239 do projektu normy prEN 14604:2016).

Metody: Omówiono główne założenia projektu normy prEN 14604, które są inne niż występujące w obecnie stosowanej normie EN 14604:2005. Zwrócono uwagę na niedopuszczalne używanie różnej terminologii w dokumencie normatywnym dla tego samego pojęcia. Ujawniono błędy techniczne w materiałach graficznych. Zaproponowano treść niektórych rozdziałów normy oraz uzupełnienie wymagań technicznych dla autonomicznych czujek dymu o parametry ilościowe. Zarekomendowano metodę sprawdzenia mechanizmu kompensacji zmian czułości autonomicznych czujek dymu poprzez utrzymanie wysokiej stabilności i niezbędnej prędkości wzrostu określonej gęstości optycznej powietrza w ograniczonej objętości.

Wyniki: Zaproponowano wprowadzenie skrótu literowego SAD (*Smoke Alarm Devices*) i używanie go w całym tekście. Przedstawiono błędy w rysunkach znajdujących się w załącznikach G oraz I. Zaprezentowano nowe brzmienie rozdziału 3.1.6. Wystąpiono z propozycją dokonania zmian w rozdziałach 4.2.1.1 i 4.2.1.5. Zalecono uzupełnienie rozdziału 3.1.7. Przytoczono dowody na niemożliwość pojęć *response value* i *sensitivity*. Zasygnalizowano możliwość stworzenia stanowiska do sprawdzenia mechanizmu kompensacji zmian czułości autonomicznych czujek dymu. Potwierdzono konieczność wprowadzenia ilościowej oceny siły działającej na podzespoły urządzenia w celu ujednoznacznienia wniosków z badań. Wskazano na potrzebę zmiany wymagań technicznych w zakresie instalacji czujek autonomicznych na ścianie.

Wnioski: Uwzględnienie przedstawionych propozycji zmian w normach zarówno europejskich, jak i krajowych pozwoli opracować dokumenty normatywne, które będą jednoznacznie interpretowane podczas prowadzenia badań autonomicznych czujek dymu w laboratoriach badawczych oraz w warunkach produkcyjnych.

Słowa kluczowe: prEN 14604, autonomiczne czujki dymu, wymagania dla funkcji fakultatywnych, kompensacja zmian czułości

Typ artykułu: artykuł przeglądowy

Przyjęty: 29.03.2018; Zrecenzowany: 29.06.2018; Zatwierdzony: 05.07.2018;

Procentowy wkład merytoryczny: V. Bakanov – 75%; J. Mazur – 25%;

Identyfikatory ORCID autorów: V. Bakanov – 0000-0002-4098-9277; J. Mazur – 0000-0002-9124-3424;

Proszę cytować: BiTP Vol. 50 Issue 2, 2018, pp. 120–131, doi: 10.12845/bitp.50.2.2018.9;

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

ABSTRACT

Objective: The objective of this article is to present delays in the standardisation of smoke alarm devices in relation to the present technological advancement of such devices, and to identify errors and irregularities in draft prEN 14604 standard. In addition, the project aims at proposing directions for the quantitative evaluation of a number of parameters of smoke alarm devices.

Background: The article presents a brief history of the development of smoke alarm devices (from the first type 710 ionisation smoke detector to ASD-10QR miniature autonomous smoke detector and Nest Protect multi-sensor detector), along with the history of the relevant international standards (from the first ISO 12239 to draft rEN 14604:2016).

Methods: The main principles of the draft standard prEN 14604, which differ from those present in the currently binding EN 14604:2005, are discussed. Attention is drawn to the unacceptable use of various terms for one concept in the reference standard. Technical errors in images are demonstrated. The content of specific clauses of the standard is suggested, along with the proposed addition of quantitative parameters for the technical requirements for

smoke alarm devices. A method of checking the mechanism of sensitivity fluctuation compensation in smoke alarm devices is proposed by retaining a high stability and the necessary rate of optical air density rise in a limited volume.

Results: The abbreviation SAD (*Smoke Alarm Devices*) is proposed and used in the entire text. Errors in figures included in Annexes G and I are demonstrated, and the new wording of Clause 3.1.6 is proposed. A suggestion is also made to introduce changes to Clause 4.2.1.1 and 4.2.1.5, along with adding a new content to Clause 3.1.7. Evidence proving the non-equivalence of *response value* and *sensitivity* is presented. The possibility of creating a station for checking the mechanism of sensitivity fluctuation compensation in smoke alarm devices is indicated. The necessity of introducing the quantitative evaluation of the forces impacting on the device components is confirmed, in order to make the study results unambiguous. Finally, the need to change the technical requirements for wall-mounting smoke alarm devices is indicated.

Conclusions: Taking into consideration the proposed changes to the European and national standards will make it possible to develop standards which will be unambiguously interpreted during smoke alarm device tests carried out in research laboratories and in production environment.

Key words: prEN 14604, smoke alarm devices, requirements for optional functions, sensitivity fluctuation compensation

Article type: review article

Received: 29.03.2018; Reviewed: 29.06.2018; Accepted: 05.07.2018;

Percentage contribution: V. Bakanov – 75%; J. Mazur – 25%;

Authors' ORCID IDs: V. Bakanov – 0000-0002-4098-9277; J. Mazur – 0000-0002-9124-3424;

Please cite as: BITP Vol. 50 Issue 2, 2018, pp. 120–131, doi: 10.12845/bitp.50.2.2018.9;

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

АННОТАЦИЯ

Цель: Целью статьи является показать запаздывание процесса стандартизации в области пожарных сигнализаторов дыма от реального уровня техники в этом направлении; выявить ошибки и неточности в тексте проекта стандарта prEN 14604; дать предложения по количественной оценке ряда параметров.

Введение: В статье была представлена краткая история развития пожарных сигнализаторов дыма (от первого серийного ионизационного сигнализатора дыма модели 710 до самого миниатюрного радиоканального сигнализатора дыма и комбинированного интеллектуального сигнализатора), а также история международных стандартов в этой области (от первого международного стандарта ISO 12239 до проекта стандарта prEN 14604:2016).

Методы: Выделены основные положения проекта стандарта prEN 14604, которые являются новыми относительно действующего нормативного документа. Отмечена недопустимость использования в нормативном документе нескольких терминов для одного и того же понятия. Выявлены технические ошибки в графических материалах. Представлены рекомендованные формулировки нескольких разделов. Дополнены технические требования к пожарным сигнализаторам дыма количественными характеристиками. Предложен метод проверки механизма компенсации дрейфа чувствительности путем поддержания с высокой стабильностью и обеспечения роста с необходимой скоростью удельной оптической плотности воздуха в ограниченном объеме для пожарного сигнализатора дыма.

Результаты: Предложено ввести буквенную аббревиатуру S. A. D. – Smoke Alarm Devices и использовать ее во всем тексте. Показаны ошибки в графических материалах приложений G и I. Представлена новая формулировка раздела 3.1.6. Предложены изменения в разделах 4.2.1.1 и 4.2.1.5. Рекомендовано дополнить раздел 3.1.7. Приведены доказательства не тождественности понятий "response value" и "sensitivity". Показана техническая возможность построения установки для проверки механизма компенсации дрейфа чувствительности пожарных сигнализаторов дыма. Доказана необходимость введения количественной оценки усилий прилагаемых к компонентам изделия для однозначных выводов по результатам испытаний. Показана необходимость изменения технических требований при установке пожарных сигнализаторов на стене.

Выводы: Учет указанных недостатков и представленных предложений, как в европейских, так и в национальных стандартах позволит получить нормативные документы, которые будут однозначно трактоваться при проведении испытаний пожарных сигнализаторов дыма в сертификационных центрах и в производственных условиях.

Ключевые слова: prEN 14604, пожарный сигнализатор дыма, обязательные требования для необязательных функций, компенсация дрейфа чувствительности

Вид статьи: обзорная статья

Принята: 29.03.2018; Рецензирована: 29.06.2018; Одобрена: 05.07.2018;

Процентное соотношение участия в подготовке статьи: V. Bakanov – 75%; J. Mazur – 25%;

Идентификаторы ORCID авторов: V. Bakanov – 0000-0002-4098-9277; J. Mazur – 0000-0002-9124-3424;

Просим ссылаться на статью следующим образом: BITP Vol. 50 Issue 2, 2018, pp. 120–131, doi: 10.12845/bitp.50.2.2018.9;

Настоящая статья находится в открытом доступе и распространяется в соответствии с лицензией CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

Wprowadzenie

Obecnie autonomiczna czujka dymu jest jednym z najbardziej skutecznych urządzeń zapobiegających występowaniu ofiar śmiertelnych podczas pożarów [1–5]. Zgodnie ze statystyką międzynarodową większość pożarów odnotowywana jest w domach i mieszkaniach [6–7]. Dlatego w postępowych

Background

Nowadays, smoke alarm devices are among the most effective devices when it comes to preventing fatalities during fires [1–5]. In accordance with international statistics, most fires are recorded in houses and flats [6–7]. For this reason, the progressive countries introduced guidelines for the

państwach już dawno wprowadzono obowiązkowe wytyczne dotyczące instalowania autonomicznych czujek dymu w pomieszczeniach mieszkalnych. Od czasu wyprodukowania w 1965 r. pierwszej seryjnej czujki dymu (ryc. 1) wyrób ten był wielokrotnie modyfikowany [8].

installation of smoke alarm devices on residential premises a long time ago. Since the inception of the first mass-produced smoke alarm (Fig. 1) in 1965, this product has been repeatedly modified [8].



Rycina 1. Pierwsza autonomiczna czujka dymu z 1965 r. [8]
Figure 1. The first smoke alarm device of 1965 [8]

Zastosowane w czujkach innowacyjne rozwiązania techniczne miały swoje odzwierciedlenie w dokumentach normatywnych określających wymagania dla tych urządzeń. Pierwszą normą międzynarodową dotyczącą czujek dymu był dokument ISO 12239 [9], który ukazał się w 2003 roku. Oprócz typowych wymagań dla detektora dymu, które były analogiczne do wymogów dla punktowych czujek dymu, wyżej wymieniony dokument zawierał wymagania specjalne dotyczące sygnalizacji akustycznej o pożarze (zasilanej zarówno z baterii, jak z sieci elektroenergetycznej), urządzenia do testowania czujki oraz szereg dodatkowych funkcji fakultatywnych.

W 2005 r. ukazała się obecnie obowiązująca norma EN 14604 [10], która w 2008 r. została częściowo zmieniona.

The innovative technical solutions used in smoke alarm devices were reflected in the normative documents determining the requirements for such devices. ISO 12239 [9], published in 2003, was the first international standard concerning smoke alarm devices. In addition to the requirements typical of smoke detectors, which corresponded to those for point detectors, the aforementioned document included special requirements concerning fire alarm sounders (powered by batteries or from mains), detector testing devices and a range of additional optional functions.

The currently binding standard EN 14604 [10] was published in 2005 and then partly amended in 2008.

Nowoczesne czujki dymu a zapisy normatywne

Przy projektowaniu nowego wyrobu w pierwszej kolejności należy skupić się na wymaganiach technicznych jego dotyczących, a opisanych w normie. Należy jednak zauważyć, że wymagania są określane nie tylko w normach. Powinno się uwzględnić również ogólny poziom wiedzy technicznej i popyt rynkowy.

Współcześnie poziom technologiczny co 5–7 lat znacząco się zmienia. W takiej sytuacji naturalne jest to, że normy nie odzwierciedlają obecnego poziomu rozwoju technologicznego wyrobów głównych światowych producentów.

Za przykłady innowacyjnych rozwiązań mogą posłużyć chociażby miniaturowe autonomiczne czujki dymu zawierające jedną baterię. Bateria taka może zapewnić poprawną pracę urzą-

Modern smoke alarm devices vs. provisions of the standard

When preparing a new product, one should first focus on the relevant technical requirements described in the standard. These requirements, however, are not specified exclusively in the standards. The general level of technical knowledge and market demand should also be taken into account.

Nowadays, the technological level is changing significantly every 5–7 years. Considering that, it is natural that the standards do not reflect the present level of technological development of the products offered by leading producers around the world.

Examples of innovative solutions include small smoke alarm devices with only one battery. Such a battery can ensure the normal operation of the device for 10 years of use. A multi-de-

dzenia przez 10 lat jego użytkowania. Innym przykładem jest czujka multidetektorowa z sygnalizacją akustyczną i transmisją komunikatów do telefonu.

Zmiany w normie EN 14604

Międzynarodowa norma EN 14604 już nie zaspokaja w pełni potrzeb użytkownika czujek dymu. To doprowadziło m.in. do pojawienia się wymagań VdS 3131 [11] oraz VdS 3515 [12], a następnie – projektu nowej wersji normy prEN 14604 [13].

Wymagania zawarte w normie VdS 3131 nie zostały jednak uwzględnione w obecnej wersji projektu normy. Wersja ta nie zawiera bardziej rygorystycznych wymagań obejmujących cały okres eksploatacji czujek z wbudowaną na stałe baterią. W ten sposób badanie czujki autonomicznej z wbudowaną na stałe baterią, przeprowadzane w celu otrzymania certyfikatu zgodności Q [14], będzie traktowane jako osobny proces, wymagany tylko w niektórych krajach, na przykład w Niemczech.

Należy wspomnieć, że w projekcie normy EN 14604 nie zawarto również w pełnym zakresie tych wymagań dotyczących czujek radiowych, które znajdują się w normie VdS 3515. Wprowadzone wymagania w tym obszarze są bardzo ograniczone w porównaniu z wymaganiami zawartymi w normie EN 54-25 [15].

Z dokonanej przez autorów analizy wynika, że nowe parametry zawarte w projekcie normy EN 14604 zostały wymienione w rozdziale wprowadzającym *Przedmowa europejska*. EN 14604:2016 zawiera nowe rozdziały i załączniki oraz następujące zmiany:

- a) wymagania dla bezpieczeństwa elektrycznego autonomicznych czujek dymu zasilanych z sieci elektroenergetycznej oraz czujek z niskim poziomem napięcia podano w tabeli (EN 14604:2005, 4.12.1 i 5.12.1);
- b) zgodnie z wymaganiami mandatu przeanalizowano rozdział 4 w celu zapisania w tym rozdziale wszystkich wymagań. Rozdział 5 przeanalizowano w celu zapisania wszystkich badań zgodnie z rozdziałem 4;
- c) dodano wymagania dla badań wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe przez 21 dni;
- d) uzupełniono wymogi dotyczące stopnia ochrony obudowy IP;
- e) zmieniono metody badania sygnalizacji akustycznej;
- f) dodano wymagania dla czujek dymu wykorzystujących łączność radiową;
- g) dodano wymagania dotyczące sygnalizacji optycznej;
- h) dodano zapis, że czujki z wbudowanymi bateriami powinny być automatycznie podłączone do źródła zasilania, gdy są zainstalowane w gnieździe (rozdział 8.3 w nowym wydaniu normy);
- i) w rozdziałach 4.2.2.3, 5.2.3.2 i w załączniku M przeanalizowano wymagania dotyczące pojemności baterii. Obecnie w autonomicznych czujkach wymagane są baterie, których żywotność wynosi minimum 3 lata. Procedura szacowania żywotności baterii została przedstawiona w normie;
- j) czujki zasilane z sieci elektroenergetycznej muszą mieć wbudowane zasilanie rezerwowe;

tor device with an alarm sounder and message transmission to a telephone can serve as another example.

Changes to EN 14604

EN 14604 no longer fully satisfies the needs of smoke alarm device users. This has led, among other things, to the emergence of VdS 3131 [11] and VdS 3515 [12], and then to an amended draft version of prEN 14604 [13].

The requirements of VdS 3131 were not taken into account in the present version of the standard. This version does not include the stricter requirements covering the entire period of use of smoke alarm devices with built-in batteries. As a result, the testing of smoke alarm devices with built-in batteries, conducted with a view to obtaining the Q certificate of conformity [14], will be treated as a separate process, required only in selected countries, e.g. in Germany.

It is worth noting that the draft EN 14604 also does not include all the requirements for radio detectors, which are provided for in VdS 3515. The requirements introduced in this respect are very limited in comparison with those in EN 54-25 [15].

As analysed by the authors, the new parameters included in the draft EN 14604 are enumerated in the introductory chapter *European foreword*. EN 14604:2016 includes new clauses and annexes as follows:

- a) Electrical safety requirements for mains powered smoke alarms and extra low voltage smoke alarms have been revised and clarified by adding a table (EN 14604:2005, 4.12.1 and 5.12.1);
- b) as required by the mandate, Clause 4 has been revised to state all the requirements. Clause 5 has been revised to state all the corresponding tests;
- c) additional requirements for 21 day humidity (endurance) have been included;
- d) additional requirements for ingress for foreign bodies have been included;
- e) the sound output test method has been modified;
- f) requirements for smoke alarms using radio links have been added;
- g) requirements for visual alarm indication have been added;
- h) alarms with built-in batteries are to be automatically connected to their power source on installation (8.3 in the revised standard);
- i) battery capacity requirements in 4.2.2.3, 5.2.3.2 and Annex M revised and now require primary battery powered smoke alarms to have a minimum of 3 years battery service life. Details of the assessment of battery service life are included;
- j) mains powered smoke alarms are required to have an integral backup power supply;

- k) funkcję wyciszania alarmu i funkcję testowania przeanalizowano i zastąpiono tymczasowym odłączeniem i wyciszaniem sygnału alarmowego;
- l) dodano rozdział 6 Ocena i weryfikacja stałości użytkowych wyrobów (AVCP);
- m) dodano rozdział 7 Klasyfikacja i oznaczenie;
- n) dodano rozdział 8 Znakowanie, etykiety i opakowanie;
- o) rozdział 8 uzupełniono o wykaz wytycznych;
- p) dodano załączniki L, M, N i R.

Zasadniczo nowe są parametry techniczne sygnalizacji akustycznej i metody jej weryfikacji.

Wymagania dotyczące czujki dymu bardziej przypominają wymagania dla sygnalizatora akustycznego, które są określone w normie EN 54-3 [16], a które zakładają sprawdzenie charakterystyki kątowej w dwóch osiach oraz przeprowadzenie wielu pomiarów i obliczeń. Byłoby lepiej dla użytkowników danej normy, gdyby została ona uzupełniona o materiały graficzne i wyjaśnienia, tak jak to jest w normie dla sygnalizatorów akustycznych.

Nowy dokument zawiera również wymagania obowiązkowe dotyczące funkcji opcjonalnych. Można to zauważyć właściwie od pierwszych stron dokumentu.

Na przykład sygnalizacja optyczna zadziałania czujki, która jest opcjonalna dla jednej czujki dymu, powinna obowiązkowo znajdować się w kilku połączonych ze sobą autonomicznych czujkach dymu, z których można m.in. stworzyć sieć lokalną. Wymóg ten wynika z tego, że w sieci lokalnej czujka, która jako pierwsza wykryje pożar, wyda sygnał nie tylko akustyczny, ale także optyczny.

Pozostałe czujki będą przekazywać tylko sygnał akustyczny.

W nowym dokumencie są poza tym dodatkowe wymagania dotyczące tymczasowych trybów działania takiej sygnalizacji optycznej (czego nie ma w obecnie obowiązującej normie), zgodnie z którymi:

- w trybie alarmu pożarowego sygnalizacja optyczna powinna świecić w sposób ciągły lub migać z częstotliwością 1 Hz;
- w każdym innym trybie pracy można użyć tego samego sygnalizatora, ale przy częstotliwościach nie wyższych niż 0,2 Hz.

Analiza krytyczna projektu normy

Podobnie jak w każdym nowym dokumencie, tak i w analizowanym projekcie normy można znaleźć błędy i nieścisłości, które należałoby poprawić.

1. Mimo że w tytule omawianego dokumentu oraz w rozdziale 3.1.16 zawierającym definicję pojęcia „wyrób” nazwa wyrobu jest ściśle określona, a mianowicie *smoke alarm devices*, w tekście dokumentu oprócz tego terminu stosowane są też inne terminy oznaczające ten sam wyrób, m.in. *smoke alarm* i *unite*. Na podstawie prowadzonych analiz autorzy proponują zastosować w rozdziale 3.2 skrót literowy, na przykład SAD (*Smoke Alarm Devices*), i używać go w całym tekście.

- k) alarm silence facility test function has been revised and replaced by temporary disablement and alarm muting;
- l) Clause 6, “Assessment and verification of constancy of performance (AVCP)”;
- m) Clause 7, “Classification and designation”;
- n) Clause 8, “Marking, labelling and packaging”;
- o) content of the technical manual added in Clause 8;
- p) Annex L, M, N and R have been added.

In principle, the new items include the technical parameters of sound output and the methods of its verification.

The requirements for smoke alarms resemble those for alarm sounders, which are described in EN 54-3 [16], and which provide for checking the angle-dependant characteristics in two axes, and conducting many measurements and calculations. Users of the given standard would benefit from its being supplemented with graphical elements and explanations, as it is the case in the standard for alarm sounders.

The new document also includes compulsory requirements for optional functions. This is noticeable practically from the initial pages of the document.

For example, the optical signalling of the smoke alarm operation, which is optional for one such alarm, should be compulsory for several interconnected smoke alarm devices which are used, e.g., as a local network. This requirement results from the fact that in a local network, the smoke alarm which first detects the fire will sound the alarm and indicate it visually.

Other alarm devices will only transfer the audio signal.

The new document also includes additional requirements concerning temporary modes of operation of such visual signalling (which is not covered by the standard in force), in accordance with which:

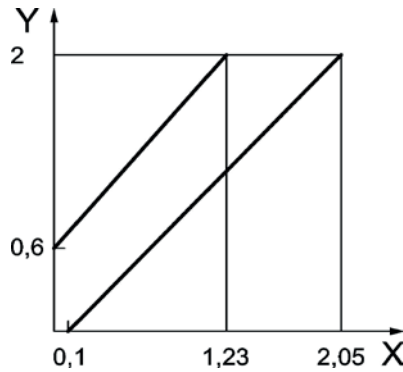
- in the fire alarm mode, the visual signalling should be lit continuously or flash with a frequency of 1 Hz;
- in all other modes of operation, the same signaller may be used, with frequencies up to 0.2 Hz.

A critical analysis of the draft standard

As it is the case with every new document, the draft standard in question has errors and irregularities worth amending.

1. Despite the name of the product being precisely determined as *smoke alarm devices* in the title of the analysed document and its Clause 3.1.16 including the definition of “product”, the body of the document also includes other terms for the same product, such as *smoke alarm* and *unit*. Based on the conducted analysis, the authors of this paper suggest the introduction of an abbreviation, for example SAD (*Smoke Alarm Devices*), and its consistent use throughout the standard.

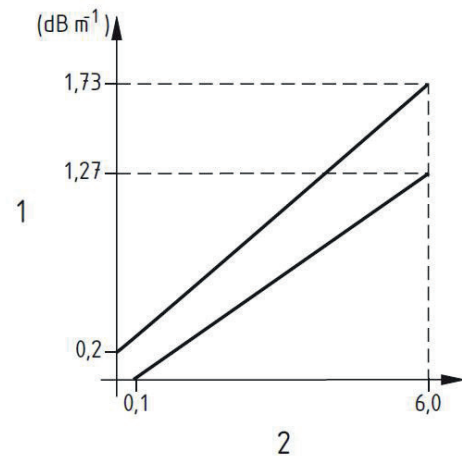
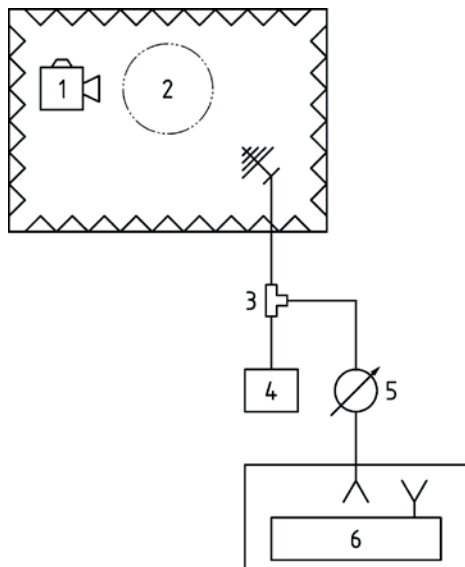
- W rozdziale 4.2.2.2 d, 4.2.2.3 i 4.2.2.3 d podane są nieprawidłowe odesłania do innych rozdziałów normy. Zdaniem autorów odesłania powinny dotyczyć rozdziału 4.2.1.2 i 4.2.6.
- Zapis współrzędnych na rysunkach w załączniku G nie odpowiada podpisom – w jednym miejscu jest X i Y, a w drugim – 1 i 2 (ryc. 2):
- Clauses 4.2.2.2 d, 4.2.2.3 and 4.2.2.3 d include incorrect references to other clauses of the standard. According to the authors, these references should concern Clauses 4.2.1.2 and 4.2.6.
- The coordinates in images in Annex G are inconsistent with the captions - X and Y in one case, and 1 and 2 in the other case (Fig. 2):



Rycina 2. Legenda 1 m – wartość (dB/m) 2y – wartości [2]

Figure 2. Key 1 m – value (dB/m) 2y – values [13]

- Załącznik I zawiera rysunki I.1 oraz I.2 pochodzące z załącznika, dotyczącego komunikacji radiowej – zamiast rys. 3 powinien być rys. 4.
- Annex 1 includes Figures I.1 and I.2 which originate from the annex concerning radio communications - there should be Fig. 4 instead of Fig. 3.



Rycina 3. Błędnie zamieszczone rysunki I.1 oraz I.2. Poprawny rysunek po prawej

Figure 3. Erroneously placed Figures I.1 and I.2. The correct figure is on the right

Źródło: pr EN 14604:2016 Smoke alarm devices.

Source: pr EN 14604:2016 Smoke alarm devices.

- W rozdziale 4.2.1.1 niejednoznacznie określono miejsca obserwacji sprawności sygnalizacji optycznej (ewentualnie wskaźniki świetlne): „All mandatory indicators shall be visible from a distance of at least 1 m from a line perpendicular to the mounting surface of the smoke alarm device, in an ambient light intensity up to 500 lx”.
- In Clause 4.2.1.1 the place of observation of visual signalling (or light indicators) is determined ambiguously: “All mandatory indicators shall be visible from a distance of at least 1 m from a line perpendicular to the mounting surface of the smoke alarm device, in an ambient light intensity up to 500 lx”.

Odległość 1 m należy mierzyć wzdłuż prostopadłej linii przechodzącej przez środek czujki. Wymagana jest więc niewielka korekta treści rozdziału 4.2.1.1: „...at least 1 m on a line...”.

6. W punkcie 4.2.1.5 podano przykład urządzeń (element do wyciszenia alarmu i nadajnik), które nie muszą być połączone z czujką dymu. Bardziej praktyczne będzie rozważenie możliwości podłączenia czujki autonomicznej i urządzenia nadawczo-odbiorczego (*transceiver*).
7. Rozdział 3.1.6 *Detachable* nie jest związany z definicją samego wyrobu (zob. 3.1.16), dlatego autorzy proponują następujące brzmienie:
„Zdemowalna pożarowa czujka dymu to autonomiczna czujka dymu (zob. rozdział 3.1.16) składająca się z dwóch elementów: głowicy i gniazda, które mogą być rozłączane między sobą w celu przeprowadzenia konserwacji bez uszkodzenia żadnego elementu”.
8. Rozdział 3.1.7 *Fault condition* wymaga doprecyzowania samej definicji. Na przykład wskazane jest podanie przykładów możliwych uszkodzeń, np.: za niski poziom baterii, znaczące zabrudzenie detektora.
9. W projekcie EN 14604 użyto kilka terminów, dla których brak jest definicji w normie:
 - fire sensitivity (czułość pożarowa) (4.7; tabela 1; 5.7.1; 5.7.1.2.1; tabela 5; tabela ZA.1; treść);
 - smoke alarm's sensitivity (czułość czujki) (4.4; 5.1.1.5);
 - initial sensitivity (czułość początkowa) (treść; 5.8.3.2.4; 4.3.3; 5.8.2.2.2.2; 5.1.1.6; 5.8.4.1.2.2; tabela 1; 5.8.4.2.2.5; 5.3.3; 5.8.4.3.2.5; 5.3.3.2; 5.8.4.4.2.4; 5.8.1.1.2; 5.8.5.2.3; 5.8.1.2.2; tabela 5; 5.8.2.1.2.2; tabela ZA.1).

Jeśli te trzy pojęcia charakteryzują tę samą właściwość autonomicznej czujki dymu dotyczącą wykrycia dymu, to nazwa powinna być jedna. Nie można jednak mylić terminu *sensitivity* z nowym terminem *response value*. Obecny termin *response threshold* ma takie samo znaczenie jak nowo wprowadzony *response value* (zob. rozdział 3.1.14 w prEN 14604 i rozdział 3.8 w EN 14604:2005). Jednocześnie nie jest tożsamy z terminem *sensitivity*, a wręcz jest jego przeciwieństwem. Wraz ze wzrostem czułości czujki jej próg zadziałania maleje. Podobną zależność obserwujemy w przypadku materiałów i ich właściwości elektrycznych, takich jak przewodnictwo i oporność.

Nowością w projekcie normy jest również rozdział 4.4 *Response to slowly developing fires*. Wzmianka o nim powinna znaleźć się w rozdziale *Przedmowa europejska*, ponieważ opisywany w nim parametr dotyczy podwyższonych wymagań dotyczących jakości wyrobu i jest bezpośrednio związany z funkcją kompensacji zmian czułości czujek dymu. Nowa procedura może w praktyce pozwolić na wydłużenie odstępów czasowych pomiędzy kolejnymi konserwacjami technicznymi wyrobów. O przeprowadzeniu takiej konserwacji będzie przypominać sama czujka. Jest to ważne, ponieważ oddziaływanie pyłu osadzającego się wewnątrz komory czujki może doprowadzić do fałszywego alarmu, jeśli nie zostanie on odpowiednio skompensowany. Na ryc. 4 pokazano pokrywę komory czujki dymu ze śladami pyłu, który powoduje wzrost poziomu rozproszenia promieni podczerwonych.

The distance of 1 m should be measured along the perpendicular line going through the centre of the SAD. Therefore, a small change should be introduced to Clause 4.2.1.1: “...at least 1 m on a line...”.

6. Point 4.2.1.5 gives an example of devices (an alarm muting element and a transmitter) which do not have to be connected to the SAD. Considering the possibility of connecting the SAD and a transceiver would be more practical.
7. Clause 3.1.6 *Detachable* is not related to the definition of the product (see 3.1.16), and, therefore, the authors suggest amending it so it has the following wording:
“A detachable smoke alarm device is a smoke alarm device (see Clause 3.1.16) composed of two components: a head and a socket, which can be detached from each other for maintenance without any damage to either component”.
8. Clause 3.1.7 *Fault condition* requires a more specific definition. For example, it is recommended to provide examples of possible damage, e.g. battery being too low or considerable soiling of the detector.
9. Draft EN 14604 includes several terms which are not defined in the standard:
 - *fire sensitivity* (4.7; Table 1; 5.7.1; 5.7.1.2.1; Table 5; Table ZA.1; Contents);
 - *smoke alarm's sensitivity* (4.4; 5.1.1.5);
 - *initial sensitivity* (Contents; 5.8.3.2.4; 4.3.3; 5.8.2.2.2.2; 5.1.1.6; 5.8.4.1.2.2; Table 1; 5.8.4.2.2.5; 5.3.3; 5.8.4.3.2.5; 5.3.3.2; 5.8.4.4.2.4; 5.8.1.1.2; 5.8.5.2.3; 5.8.1.2.2; Table 5; 5.8.2.1.2.2; Table ZA.1).

If these three terms characterise the same property of a SAD in terms of smoke detection, then there should be only one term. However, one should not mistake *sensitivity* for the newly introduced *response value*. It is the present *response threshold* which has the same meaning as the newly introduced *response value* (see Clause 3.1.14 of prEN 14604 and Clause 3.8 of EN 14604:2005). At the same time, it is not identical, but opposite, to *sensitivity*. The higher the sensitivity, the lower the response threshold. A similar correlation can be observed in the case of materials and their electrical properties, such as conductivity and resistance.

Clause 4.4 *Response to slowly developing fires* constitutes another addition in the draft standard. This should be indicated in the *European foreword*, as the parameter discussed concerns higher product quality requirements, and is directly related to the SAD sensitivity fluctuation compensation function. The new procedure can practically result in longer intervals between the subsequent instances of technical maintenance of products. The SAD itself will remind the user of the need for such maintenance. This is important as the impact of dust sediment inside the SAD chamber can lead to a false alarm, if not compensated for correctly. Figure 4 presents a SAD chamber cover with traces of dust, which results in increased IR dispersion.



Rycina 4. Pokrywa komory czujki dymu ze śladami kurzu

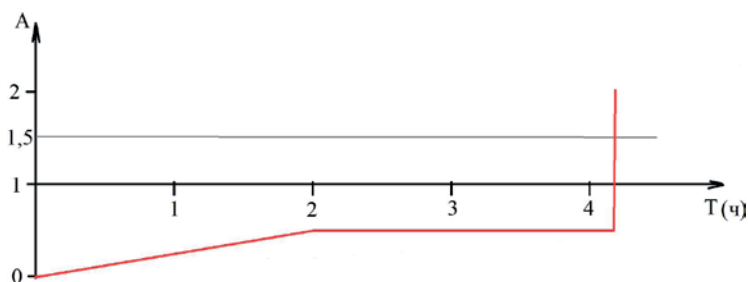
Figure 4. SAD chamber cover with traces of dust

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Jednakże zestawienie wymagań w rozdziale 4.4 jest bardzo skrócone, nawet w odniesieniu do normy EN 54-7 [17], w której znajduje się odpowiadający mu rozdział 4.8 i odpowiadający mu załącznik L. W tym rozdziale brakuje również załącznika wyjaśniającego i odpowiednich materiałów graficznych. O ile w ostatnim stuleciu można było stwierdzić, że „praktycznie niemożliwe jest wykonywanie badań w warunkach bardzo powolnego wzrostu stężenia dymu”, o tyle nowoczesne urządzenia techniczne tworzone na bazie mikrokontrolerów pozwalają nie tylko zastosować w autonomicznej czujce dymu funkcję opartą na takim badaniu, lecz także konstruować sprzęt, na którym można monitorować działanie tej funkcji. W celu technicznego wdrożenia takiego sprzętu potrzebna jest jedynie wola osoby opracowującej normę wprowadzenia odpowiednich zmian. Możliwe jest zapewnienie powolnego wzrostu właściwej gęstości powietrza w kanale dymowym z prędkością poniżej 0,25 A na godzinę (gdzie A – wartość nominalna progu zadziałania czujki) do wartości 0,5 A. Następnie należy ustabilizować na tym poziomie określoną gęstość optyczną powietrza w ciągu dwóch godzin. Ponadto konieczne jest zapewnienie wzrostu zadymienia z prędkością od 0,015 do 0,1 dB/m na minutę. Zadziałanie czujki z kompensacją wahań czułości powinno nastąpić już na poziomie 1,5 A. Ryc. 5 przedstawia zależność jednostkowej gęstości powietrza w funkcji czasu, na podstawie której można zbadać działanie mechanizmu kompensacji wahań czułości czujki dymu.

On the other hand, the list of requirements in Clause 4.4 is very short, even in relation to EN 54-7 [17], which includes the corresponding Clause 4.8 and the corresponding Annex L. The Clause also lacks an explanatory annex and the relevant graphic materials. While in the last century it was possible to state that “it is practically impossible to perform tests in the conditions of a very slow increase in smoke concentration”, modern technical devices based on microcontrollers facilitate not only the use of functions based on such a test in a smoke alarm device, but also the construction of equipment for monitoring this function. The technical implementation of such equipment is conditional only on the willingness of the person responsible for preparing the standard to introduce such changes. It is, therefore, possible to ensure a slow increase in the characteristic air density in the smoke stack, with a speed lower than 0.25 A per hour (where A - the nominal value of SAD alarm threshold) to 0.5 A. Then, a specific optical air density should be stabilised at this level over a period of two hours. Furthermore, it is necessary to ensure accumulation of smoke rising at 0.015 to 0.1 dB/m per minute. A SAD with sensitivity fluctuation compensation should activate as early as at 1.5 A. Fig. 5 presents the interrelation between the unit air density as a function of time, based on which one can test the operation of the SAD sensitivity fluctuation compensation mechanism.



Rycina 5. Jednostkowa gęstość powietrza w funkcji czasu

Figure 5. Unit air density as a function of time

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

W podobny sposób lub przez symulację zapylenia (na przykład za pomocą talku) możliwe jest sprawdzenie rzeczywistej wartości maksymalnego poziomu kompensacji wahań czułości z uwzględnieniem wymagań zawartych w rozdziale 4.4. Stworzenie systemu weryfikowania czujek dymu w warunkach zadymienia powstałego wskutek wolno rozwijającego się pożaru nie sprawiałoby szczególnych trudności, jednak producenci i laboratoria badawcze sprzęt do takich badań będą wprowadzać dopiero po pojawieniu się wymogów regulacyjnych w normie dla tego rodzaju wyrobów.

Wskazane jest, żeby niektóre rozdziały projektu normy zawierały konkretne wartości liczbowe dla parametrów, a nie tylko opis tych parametrów. Dotyczy to np. rozdziału 4.2.4 *Routine test facility*. Przycisk testujący wykorzystuje się, by sprawdzić funkcjonowanie czujki (zwłaszcza po długotrwałych badaniach odporności i wytrzymałości na czynniki zewnętrzne). Bez wątpliwości brakuje w tym aspekcie przeprowadzenia wystarczającej oceny ilościowej wpływu na urządzenie badań środowiskowych. Podczas sprawdzania funkcjonowania ręcznych ostrzegaczy pożarowych zgodnie z EN 54-11 [18] takie kryterium ilościowe skuteczności zadziałania przycisku określa norma EN 894-3 [19]. Jeśli dla przycisku testowego zostaną zastosowane minimalne wartości działania siły lub momentu obrotowego, to poziomy będą spełniać warunki określone w punkcie 5.2.3 normy EN 894-3, mianowicie:

- dla siły – <10 N;
- dla momentu obrotowego – <0,5 Nm.

Zatem po zakończeniu badania odporności lub wytrzymałości na działanie czynników zewnętrznych sprawdzenie zadziałania powinno rozpocząć się od oceny wpływu badań środowiskowych na urządzenie z siłą 10 N lub momentu obrotowego 0,5 Nm. Kryterium poprawności działania jest przejście czujki na tryb alarmu pożarowego i wyemitowanie sygnału dźwiękowego na określonym poziomie w określonej odległości od urządzenia.

Także w rozdziale 4.2.2.5 *Battery missing prevention* oraz rozdziale w 5.2.2.5, który ustanawia metody weryfikacji, nie określono ilościowo wartości siły. Kontrola wzrokowa i ocena techniczna na podstawie dokumentacji producenta – bez wymogów normatywnych dotyczących wartości siły podczas instalowania głowicy czujki w jej podstawie – nie mogą być podstawą do obiektywnej oceny zgodności wyrobu z normą.

Rozdział 4.2.2.5 należy uzupełnić o wymóg następującej treści: „...przy tym siła lub przyłożony moment obrotowy nie powinny przekraczać maksymalnych wartości granicznych określonych w rozdziale 5.2.3 normy EN 894-3, odpowiednio <120 N lub <50 Nm, a części wyrobu po takich działaniach nie powinny mieć widocznych wad”.

Dlatego jeżeli można zastosować siłę, która nie ma ograniczeń normowych, wówczas wymagania zawarte w rozdziale 4.2.2.5 mogą być spełniane albo nie. Jeśli bateria jest zainstalowana, to element obudowy informujący o braku baterii nie blokuje możliwości umieszczenia głowicy czujki w jej podstawie. Jeśli baterii nie ma, to przy pewnych czynnościach element obudowy przeszkadza w zamocowaniu czujki. Użycie dużej siły może spowodować deformację elementu (skierowanie go w innym kierunku, jak pokazano na ryc. 10, co pozwala zamocować czujkę na podstawie bez baterii zasilającej).

In a similar way or by dust simulation (for example using talcum), it is possible to evaluate the actual value of the maximum level of sensitivity fluctuation compensation, taking into account the requirements of Clause 4.4. Creating a system of verifying SADs in the conditions of accumulation of smoke resulting from a slowly developing fire would not be particularly difficult; however, the producers and testing laboratories prefer to test such equipment only after regulatory requirements appear in the standard concerning such products.

It is recommended that some clauses of the draft standard included specific numbers for given parameters, rather than being limited to descriptions of these parameters. This applies, for example, to Clause 4.2.4 *Routine test facility*. The test button is used to check the function of the SAD (especially after long-term strength tests and tests of resistance to external factors). Undoubtedly, a sufficient quantitative assessment of the impact of environmental testing on the equipment has not been carried out in this respect. During the evaluation of the operation of manual call points, in accordance with EN 54-11 [18], such quantitative criterion of effective operation of buttons is specified in EN 894-3 [19]. If minimum values of force or torque are applied on the test button, then the levels will meet the conditions specified in point 5.2.3 of EN 894-3, which are:

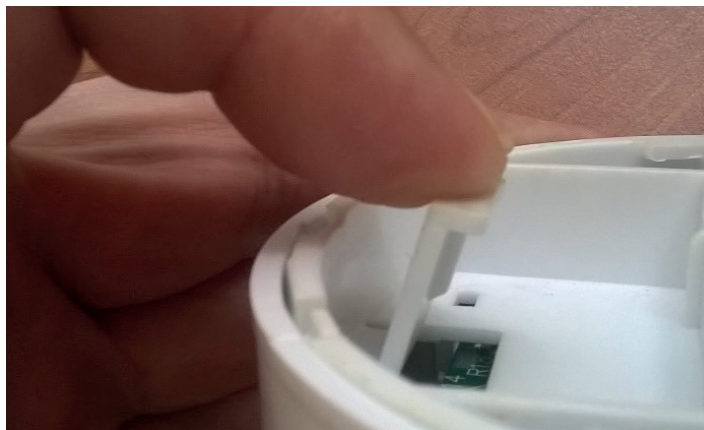
- for force – <10 N;
- for torque – <0,5 Nm.

Therefore, after testing the strength or resistance to external factors, operation testing should start with an evaluation of the impact of environmental tests on the device, with a force of 10 N and a torque of 0.5 Nm. SAD transitioning into the fire alarm mode and sounding the audio signal at a specific level, and in a specific distance to the device, is the criterion of correct operation.

Also Clause 4.2.2.5 *Battery missing prevention* and Clause 5.2.2.5 which determines verification methods fail to specify the force in quantitative terms. Visual inspection and technical assessment based on the manufacturer's documentation – without normative requirements concerning the force when installing the device head in its base – cannot form the basis for objective assessment of the product's conformity with the standard.

Clause 4.2.2.5 should be supplemented with the following content: “...however, the force or torque should not exceed the maximum limits specified in Clause 5.2.3 of EN 894-3, equal to <120 N or <50 Nm respectively, and components of the product should not have any visible defects after such actions”.

Therefore, if a force can be applied without standard limits, the requirements included in Clause 4.2.2.5 may be either met or not. If the battery is installed, the part of the chassis informing the user on a missing battery does not block the possibility of placing the device head in its base. If there is no battery, the part of the chassis hinders device installation. Using substantial force can result in component deformation (redirecting it, as shown in Fig. 10, which allows device installation without the battery).



Rycina 6. Przykład deformacji elementu obudowy informującego o braku baterii

Figure 6. An example of the deformation of the chassis component informing the user on the missing battery

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Zatem bez wyznaczenia wartości sił dla tego samego rozwiązania technicznego można uzyskać zupełnie przeciwne wnioski.

Błędy występują również w metodyce badania na olśnienie przedstawionej w rozdziale 5.5.2. Zdaniem autorów nie jest zasadne „oślepienie” czujki, która została już wprowadzona w stan alarmowy, ani monitorowanie wymagań zawartych w rozdziale 5.5.2.3 stanowiących, że „podczas sekwencji uruchamiania oraz włączania wszystkich lamp na co najmniej 1 minutę próbka nie powinna emitować ani alarmu, ani sygnału błędu”.

Rozwiązanie tego problemu jest możliwe po uzupełnieniu rozdziału 5.1.1.5 o następującą treść: „Przed rozpoczęciem każdego pomiaru i po zakończeniu pomiaru kanał dymowy należy przewietrzyć w celu usunięcia pozostałości testowego aerozolu w samym kanale oraz w próbce”.

W rozdziale 5.5.2.2 po słowach: „Potem przeprowadzić następujące badanie. Zmierzyć wartość progu zadziałania zgodnie z rozdziałem 5.1.1.5” należy dopisać zdanie: „Sprawdzić, czy czujka znajduje się w trybie gotowości”.

Tabelę 1 *Plan badań* należałoby uzupełnić o jeszcze jedną uwagę: „Badań zgodnie z rozdziałem 5.2.2.7 *Battery reversal* nie przeprowadza się w przypadku czujek z wbudowanym niewymiennym źródłem zasilania”.

Szczegółowego uzupełnienia wymagają metody prowadzenia badań według rozdziału 5.8.3 *Corrosion resistance – Sulphur Dioxide (SO₂) corrosion* oraz rozdziału 5.8.3.2.2. Opis należy uzupełnić o zdanie: „Autonomiczne czujki dymu z wbudowanym niewymiennym źródłem zasilania są odłączane od zasilania zgodnie z instrukcją producenta”. Ponadto rozdział 5.8.3.2.4 trzeba uzupełnić o podobne zdanie: „Autonomiczne czujki dymu z wbudowanym niewymiennym źródłem zasilania należy podłączyć do źródła zasilania zgodnie z instrukcją producenta”.

Podpis do rysunku F1 znajdującego się w załączniku F zawiera odniesienie do pozycji nr 3, jednak na rysunku F1 pozycja ta nie jest zaznaczona.

Poza tym uwaga: „may be on either wall” jest sprzeczna z tym, co widać na rys. F3, który pokazuje możliwe rozmieszczenie czujek tylko na dłuższej ścianie pomieszczenia do pożarów testowych.

Therefore, without force values being specified for the same technical solution, one can make strikingly opposite conclusions.

Also the methodology of testing dazzling, presented in Clause 5.5.2, is flawed. According to the authors “dazzling” of a device which has been already put in an alarm state is not warranted, nor is the monitoring of the requirements included in Clause 5.5.2.3 so that “[d]uring the periods when the switching sequences are being conducted and when the lamps are all on for at least 1 min, the specimen shall emit neither an alarm nor fault signal”.

This problem can be resolved by adding the following to Clause 5.1.1.5: “Before the start of and after every measurement, the smoke duct should be ventilated to remove the test aerosol within the duct and sample”.

In Clause 5.5.2.2 after: “Then carry out the following test. Measure the activation threshold as per Clause 5.1.1.5,” the following sentence should be added: “Check whether the SAD is in the standby mode”.

The following note should be added to Table 1 *Test plan*: The testing provided for in Clause 5.2.2.7 *Battery reversal* is not conducted in respect of SADs with built-in power sources”.

The testing methods as per 5.8.3 *Corrosion resistance – Sulphur Dioxide (SO₂) corrosion* and 5.8.3.2.2 require detailed supplementation. The following sentence should be added to the description: “Smoke alarm devices with built-in power sources are disconnected from power supply as instructed by the manufacturer”. Furthermore, the following sentence should be added to Clause 5.8.3.2.4: “Smoke alarm devices with built-in power sources should be connected to power supply as instructed by the manufacturer”.

The caption under Figure F1 in Annex F refers to item No. 3; however, no such item is marked in Figure F1.

Moreover, the note: “may be on either wall” is inconsistent with Figure F3, which demonstrates the possible arrangement of SADs only on the longer wall of the room for fire tests.

In the test section of Annex F there is no reference to Figure F3, and in Figure F3 itself, the aforementioned arrangement

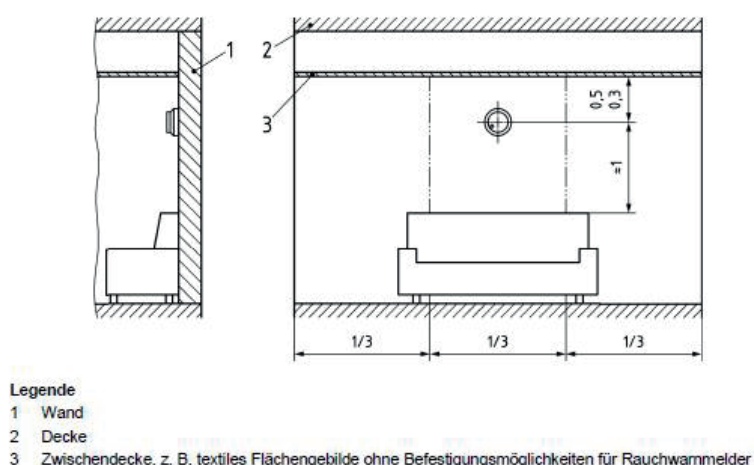
COMPLIANCE ASSESSMENT

W części testowej załącznika F nie ma odniesienia do rysunku F3, a na samym rys. F3 powyższy układ czujek na ścianie jest sprzeczny z prawami fizyki: czujki znajdujące się w odległości h_{max} od sufitu będą faktycznie zacięniały czujki znajdujące się w odległości h_{min} od sufitu. Różnica pomiędzy h_{max} i h_{min} rzeczywiście może być mniejsza niż 0,5 m. W związku z powyższym 4 czujki powinny być rozmieszczone w układzie szachownicy.

Ponadto podczas takich badań najlepiej nie korzystać z zaleceń producenta, tylko z wymogów dotyczących rozmieszczenia czujek w pomieszczeniach, na przykład tych przedstawionych w DIN 14676 [20] (ryc. 7).

of SADs on the wall violates the laws of physics: SADs at a distance of h_{max} to the ceiling will, in fact, cast shade on the ones at a distance of h_{min} to the ceiling. In fact, the difference between h_{max} and h_{min} may be lower than 0.5 m. Therefore, the four SADs should be arranged in the chequered pattern.

Furthermore, during such tests, manufacturer's recommendations should be disregarded, and those concerning in the arrangement of SADs in rooms and included, for example, in DIN 14676 [20] (Fig. 7) should be used instead.



Rycina 7. Wymogi dotyczące rozmieszczenia czujek w pomieszczeniach zgodnie z DIN 1467

Figure 7. Requirements for the arrangement of SADs in rooms as per DIN 14676 [20]

Źródło: DIN 14676 Czujki dymu przeznaczone do stosowania w budynkach mieszkalnych, mieszkaniach i pomieszczeniach o podobnym zastosowaniu – Instalacja, użytkowanie i konserwacja.

Source: DIN 14676 Smoke alarm devices for use in residential buildings, apartments and rooms with similar purposes – Installation, use and maintenance.

Poprawienie tych niedociągnięć, zarówno w normach europejskich, jak i w normach krajowych, umożliwi uzyskanie dokumentów normatywnych, które zostaną jednoznacznie zinterpretowane podczas badania autonomicznych czujek dymu w centrach certyfikacji oraz w warunkach produkcyjnych.

Correcting the shortcomings in question, both in European and national standards, will make it possible to come up with standards which can be unambiguously interpreted during the tests of smoke alarm devices in certification centres and in production environment.

Literatura

- [1] <http://www.straz.czestochowa.pl/images/czad/czujka-dymu.pdf> [dostęp: 29.03.2018].
- [2] <https://www.straz.pl/aktualnosci/czujka-dymu-w-ka%C5%BCdym-domu> [dostęp: 29.03.2018].
- [3] <http://kppspbiedz.in.pl/index.php/inne/czujki-dymowe/> [dostęp: 29.03.2018]
- [4] Nowak R., *Zasady postępowania na wypadek różnych zagrożeń*, Wydawnictwo i Drukarnia NOVA SANDEC, Nowy Sącz 2011, s. 32, http://www.nowysacz.pl/content/resources/aktualnosci/2011/12/ZAGROZENIA_BOOK.pdf [dostęp: 29.03.2018].
- [5] Szydło M., *Akcja „Czujka w każdym domu”*, <http://zakopiec.info/zakopane/akcja-czujka-w-kazdym-domu/> [dostęp: 29.03.2018].
- [6] https://www.ctif.org/sites/default/files/ctif_report22_world_fire_statistics_2017.pdf, s. 22, tabela 4, 5, [dostęp: 29.03.2018].
- [7] *Stan bezpieczeństwa pożarowego w domach i mieszkaniach*, KW PSP w Warszawie, Warszawa 2015, <https://www.straz.pl/aktualnosci/czujka-dymu-w-ka%C5%BCdym-domu> [dostęp: 29.03.2018].
- [8] *Sygnalizacja pożarowa. Z historii wynalazków i wdrożenia w USA*, <http://engineering-ru.livejournal.com/32232.html?page=1> [dostęp: 2.01.2018].
- [9] ISO 12239: 2003 Fire detection and fire alarm systems – Smoke alarms.
- [10] EN 14604: 2005/AC: 2008 *Smoke alarm devices*.
- [11] VdS 3131: 2010 Guidelines for Smoke Alarm Devices.
- [12] VdS 3515: 2007 Smoke Alarm Devices using Radio Links.
- [13] prEN 14604:2016 Smoke alarm devices.
- [14] Das „Q” <http://www.qualitaetsrauchmelder.de/das-q> [dostęp: 2.01.2018].

- [15] EN 54-25:2008 Fire detection and fire alarm systems Part 25: Components using radio links.
- [16] EN 54-3:2001/A1:2002/A2:2006 Fire detection and fire alarm systems – Part 3: Fire alarm devices – Sounders.
- [17] FprEN 54-7:2015 Fire detection and fire alarm systems – Part 7: Smoke detectors – Point detectors using scattered light, transmitted light or ionization.
- [18] EN 54-11:2001 Fire detection and fire alarm systems – Part 11. Manual call points.
- [19] EN 894-3:2000+A1:2008* Safety of machinery. Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators. Part 3. Control actuators.
- [20] DIN 14676 Smoke alarm devices for use in residential buildings, apartments and rooms with similar purposes – Installation, use and maintenance.
- [21] PN-EN 54-7:2004 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 7: Czujki dymu – Czujki punktowe działające z wykorzystaniem światła rozproszonego, światła przechodzącego lub jonizacji.

MGR INŻ. VLADIMIR BAKANOV – absolwent Wydziału Fizyki Uniwersytetu Narodowego w Czerniowcach (Ukraina), autor ponad 100 wynalazków i ponad 100 artykułów naukowo-technicznych. Ma tytuł mistrza radiokonstruktora i wynalazcy ZSRR, medale zdobyte na Wystawie Osiągnięć Gospodarki Krajowej Związku Socjalistycznych Republiki Radzieckich. Pracuje jako główny konstruktor w firmie ARTON na Ukrainie.

MGR INŻ. JULIA MAZUR – absolwentka Wydziału Informatyki Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości i Nauk Społecznych w Otwocku i Wydziału Administracji na Uczelni Łazarskiego w Warszawie. Autorka i współautorka artykułów naukowo-technicznych w czasopiśmie krajowych i zagranicznych.

VLADIMIR BAKANOV, MSC ENG – a graduate of the College of Physics, Chernivtsi National University (Ukraine) and author of more than 100 inventions and more than 100 scientific and technical articles. He holds the title of USSR Master Radio Constructor and Inventor, medals won at the Exhibition of the Achievements of the National Economy of the Union of Soviet Socialist Republics. He works as the Chief Constructor at ARTON in Ukraine.

JULIA MAZUR, MSC ENG. – a graduate of the Faculty of Computer Studies, Warsaw Higher School in Otwock and the Faculty of Administration, Łazarski University in Warsaw. She is an author and co-author of scientific and technical articles published in Polish and foreign journals.