

mgr inż. Jacek Kinowski¹
dr inż. Paweł Sulik¹
mgr inż. Bartłomiej Sędlak¹

Przyjęty/Accepted/Принята: 10.05.2016;
Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 05.06.2016;
Opublikowany/Published/Опубликована: 30.06.2016;

Badania i klasyfikacja systemów pionowych przegród przeszklonych o określonej klasie odporności ogniowej²

Fire Tests and Classification of Vertical, Glazed Elements of Defined Fire Resistance Class

Исследования и классификация систем вертикальных стеклянных перегородок определённого предела огнестойкости

ABSTRAKT

Cel: Przedstawienie praktycznej wiedzy dotyczącej zasad klasyfikacji w zakresie odporności ogniowej pionowych przegród przeszklonych. Zaprezentowanie sposobu badań ścian osłonowych, ścian działowych oraz drzwi przeciwpożarowych. Omówienie wpływu istniejących reguł oceny omawianych wyrobów na kształt i formę klasyfikacji ogniowych.

Wprowadzenie: Pionowe nienośne przeszklone przegrody przeciwpożarowe o określonej odporności ogniowej są nieodłącznym elementem praktycznie każdego nowoczesnego budynku. Dostępne rozwiązania techniczne takie jak wymagania stawiane tego rodzaju konstrukcjom w świetle polskiego prawa zostały omówione w artykule pt. *Systemy pionowych przegród przeszklonych o określonej klasie odporności ogniowej. Część 1: wymagania i rozwiązania techniczne* (w bieżącym numerze kwartalnika – przyp. red.). W niniejszym artykule przedstawiono metodykę badań dla ścian osłonowych, ścian działowych oraz drzwi przeciwpożarowych. Pokazano również sposób formalnego nadania klas odporności ogniowej wymienionym wyrobom budowlanym wraz z odpowiednim, wynikającym z zapisów norm zakresem zastosowania. W artykule przedstawiono także szereg wniosków płynących z analizy prowadzonych na przestrzeni ostatnich lat przez Zakład Badań Ogniowych Instytutu Techniki Budowlanej badań w zakresie odporności ogniowej elementów tego typu.

Metodologia: W pracy przedstawione zostały wyniki analizy literatury tematu oraz badań w zakresie odporności ogniowej oraz dymoszczelności przeszklonych ścian działowych, osłonowych i drzwi wykonanych zgodnie z europejskimi normami badawczymi (EN 1363-1, EN 1363-2, EN 1364-1, EN 1364-3, EN 1634-1, EN 1634-3) w Zakładzie Badań Ogniowych Instytutu Techniki Budowlanej.

Wnioski: Omówiony sposób badania jak i klasyfikacji nienośnych, przeciwpożarowych, pionowych, przeszklonych przegród jest dziś bardzo precyzyjnie zdefiniowany, a co równie istotne, identyczny w każdym z państw członkowskich UE. Ta spójność reguł oceny, na wszystkich poziomach wprowadzania wyrobu na rynek, zapewnia inwestorowi możliwości rzeczywistego porównywania produktów, często różnych producentów, o potwierdzonych właściwościach. Specyfika badań z zakresu odporności ogniowej powoduje natomiast, że każda zmiana w budowie czy nawet sposobie zamocowania danej przegrody może mieć istotny wpływ na jej odporność ogniową.

Słowa kluczowe: elementy przeszklone, bezpieczeństwo pożarowe, ściany nienośne, drzwi przeciwpożarowe, odporność ogniowa

Typ artykułu: artykuł przeglądowy

ABSTRACT

Aim: Presentation of technical know-how associated with principles of fire resistance testing and classification of vertical glazed elements. Discussion on the impact of the existing evaluation rules of fire resistance of vertical glazed elements on the form of fire resistance classification.

Introduction: Vertical non-loadbearing glazed fire barriers of specified fire resistance class are an inherent element of virtually every modern building. Available technical solutions, as well as the requirements of Polish law for this type of structures have been discussed in the article - *Vertical, glazed systems of defined fire resistance class Part 1: Requirements and technical solutions* (in the current issue of the Quarterly – editorial note). Part 2 presents the methodology of testing of fire resistance of curtain walls, partition walls and fire doors. This paper also describes formal aspects of fire resistance classification for defined construction products with proper scope of application under the provisions of the standards. This article also presents a number of conclusions drawn from the analysis of fire resistance tests of this type of elements conducted in recent years by the Fire Research Department of Building Research Institute.

Methodology: The paper presents results of the analysis of literature connected with the subject as well as analysis of fire resistance and smoke

¹ Instytut Techniki Budowlanej / Building Research Institute, Poland; j.kinowski@itb.pl;

² Autorzy wnieśli równy wkład merytoryczny w opracowanie artykułu / The authors contributed equally to this article;

control tests of glazed curtain walls, partition walls and doorsets, conducted in accordance with European testing standards (EN 1363-1, EN1363-2, EN 1364-1, EN 1364-3, EN 1634-1, EN 1634-3) in the Fire Research Department of Building Research Institute.

Conclusions: The discussed fire testing and classification methodology of vertical, non-loadbearing, glazed elements nowadays is precisely defined, and what is equally important, identical in each of the Member States of EU. Such coherence of evaluation rules at all levels provides a possibility of effective comparisons of products for the Investors. However specificity of fire resistance tests causes, that any change in the structure of elements or even in the fixing method can have a significant impact on the fire resistance.

Keywords: glazed elements, fire safety, non-loadbearing walls, fire doors, fire resistance

Type of article: review article

АННОТАЦИЯ

Цель: Представить практические знания относительно правил классификации огнестойкости вертикальных стеклянных перегородок. Демонстрация способа исследования несущих стен, перегородок и противопожарных дверей. Обсуждение влияния действующих правил оценки рассматриваемых изделий по их форме и противопожарной классификации.

Введение: Вертикальные, несущие стеклянные противопожарные перегородки определённого предела огнестойкости являются неотъемлемым элементом практически каждого современного здания. Доступные технические решения, например, такие как требования для данных конструкций в соответствии с польским законодательством обсуждаются авторами в статье под названием *Требования и технические решения систем вертикальных стеклянных перегородок определённого предела огнестойкости* (в текущем номере ежеквартальника – ред.). В данной статье представлен метод исследований несущих стен, перегородок и противопожарных дверей. Указан также формальный способ проведения классификации огнестойкости для вышеуказанных строительных материалов вместе с соответствующими и указанными в законодательстве сферами применения. В данной статье представлен также ряд выводов на основе анализа исследований в области огнестойкости данных элементов, проведенных за последние годы Отделом огневых испытаний Института Строительной Техники.

Методология: В данной статье представлены результаты анализа литературы на данную тематику и исследований в области огнестойкости и дымопроницаемость стеклянных перегородок, несущих стен и противопожарных дверей, проведенных в соответствии с европейскими стандартами исследований (EN 1363-1, EN 1363-2, EN 1364-1 и EN 1364-3, EN 1634-1 и EN 1634-3) в Отделе огневых испытаний Института строительной техники.

Выводы: Рассматриваемый в статье способ исследования и классификации несущих, противопожарных, вертикальных, стеклянных перегородок сегодня очень четко определен, и, что не менее важно, одинаково в каждой из стран-членов ЕС.. Эта согласованность правил оценки на всех этапах введения продукта в эксплуатацию предоставляет инвестору возможность провести четкое сравнение продуктов, часто разных производителей, с подтвержденными свойствами. Специфика исследований в области огнестойкости указывает, однако, что любое изменение в строении или даже в способе монтажа данной перегородки, может иметь существенное влияние на ее огнестойкость.

Ключевые слова: стеклянные элементы, пожарная безопасность, несущие стены, противопожарная дверь, огнеустойчивость

Вид статьи: обзорная статья

1. Wstęp

Pionowe nienośne przeszklone przegrody przeciwpożarowe o określonej odporności ogniowej są nieodłącznym elementem praktycznie każdego nowoczesnego budynku. Powszechność ich stosowania w głównej mierze wynika z obowiązujących wymagań w zakresie bezpieczeństwa pożarowego [1-4]. Często przegrody wybierane są przez projektantów świadomie i umyślnie, z powodu chęci dodatkowego zabezpieczenia danej przestrzeni przed zagrożeniami związanymi z możliwością wystąpienia pożaru. Dostępne rozwiązania techniczne oraz wymagania stawiane tego rodzaju konstrukcjom w świetle polskiego prawa zostały omówione w artykule pt. *Wymagania i rozwiązania techniczne systemów pionowych przegród przeszklonych o określonej klasie odporności ogniowej* (w bieżącym numerze kwartalnika – przyp. red.). W tym artykule przedstawiono metodykę badań dla ścian osłonowych, ścian działowych oraz drzwi przeciwpożarowych. Pokazano również sposób formalnego nadania klas odporności ogniowej wymienionym wyrobom budowlanym wraz z odpowiednim, wynikającym z zapisów norm zakresem zastosowania. W niniejszym artykule przedstawiono także szereg wniosków płynących z analizy prowadzonych na przestrzeni ostatnich lat przez Zakład Badań Ogniowych Instytutu Techniki Budowlanej badań w zakresie odporności ogniowej elementów tego typu.

2. Klasyfikacja ogniowa

Procedura klasyfikacji pionowych nienośnych elementów przeszklonych w zakresie odporności ogniowej jest przeprowadzana zgodnie z normą PN-EN 13501-2 [5] na podstawie wyników badań odporności ogniowej przeprowadzonych zgodnie z odpowiednią (właściwą dla danego rodzaju przegrody) nor-

mą badawczą. Klasy odporności ogniowej zdefiniowane w normie klasyfikacyjnej [5] zostały zestawione w tabelach 1-3.

W przypadku ścian osłonowych dodatkowo dla danej klasy odporności ogniowej podanej w tabeli 1 należy wskazać oznaczenie rodzaju badania, na podstawie którego została nadana klasyfikacja. Dla ścian osłonowych, które przebadane zostały od wewnątrz oraz od zewnątrz, stosuje się oznaczenie „o↔i”, dla pojedynczego badania przy nagrzewaniu tylko od zewnątrz stosuje się oznaczenie „o→i”, natomiast dla pojedynczego badania przy nagrzewaniu tylko od wewnątrz stosuje się oznaczenie „i→o”. Swego rodzaju wyjątek stanowią tu ściany osłonowe wypełniające – międzystropowe [11]. Z uwagi na sposób zamocowania można traktować je jako „zwykłe” ściany nienośne i w związku z tym klasyfikować jak ściany działowe – zatem bez dodatkowych oznaczeń. W takim przypadku badanie od strony zewnętrznej (od strony listew dociskowych) powinno być przeprowadzone według krzywej standardowej [12].

Poszczególne oznaczenia klas odporności ogniowej przedstawione w tabelach 1-3 związane są z kryteriami skuteczności działania: szczelnością ogniową (E), izolacyjnością ogniową (I), promieniowaniem (W) oraz odpornością na oddziaływanie mechaniczne (M).

Szczelność ogniowa to zdolność danej pionowej przegrody przeszklonej do wytrzymania oddziaływania ognia z jednej strony, bez przeniesienia go na stronę nienagrzewaną w wyniku przeniknięcia płomieni lub gorących gazów. Oceniana jest na podstawie trzech aspektów: zapalenia tamponu bawełnianego, utrzymania się płomienia na powierzchni nienagrzewanej, pęknięć lub otworów przekraczających dopuszczalne wymiary [13-14].

Tabela 1. Klasy odporności ogniowej przeszklonych ścian osłonowych [6], [4]**Table 1.** Classes of fire resistance of glass curtain walls [6], [4]

E	15	-	30	60	90	120
EI	15	-	30	60	90	120
EW	-	20	30	60	-	-

Tabela 2. Klasy odporności ogniowej przeszklonych ścian działowych [7-8]**Table 2.** Classes of fire resistance of glass walls [7-8]

E	-	20	30	-	60	90	120	-	-
EI	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI-M	-	-	30	-	60	90	120	180	240
EW	-	20	30	-	60	90	120	-	-

Tabela 3. Klasy odporności ogniowej przeszklonych drzwi [9-10]**Table 3.** Classes of fire resistance of glass door [9-10]

E	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI₁	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI₂	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EW	-	20	30	-	60	-	-	-	-

**Rys. 1.** Przykład przekroczenia kryterium szczelności – utrzymywanie się płomienia wzdłuż profilu skrzydła drzwiowego przy krawędzi zamkowej od strony przeszklenia wypełniającego skrzydło bierne**Fig. 1.** Example of exceeding tightness criterion – occurrence of maintaining the flame along the profile of door leaf at the edge of the castle from the glazing filling passive side

Źródło: Archiwum ITB.

Source: ITB Archive.

„Izolacyjnością ogniową nazywamy zdolność danego elementu próbnego, będącego oddzielającym elementem konstrukcji budowlanej, poddanego działaniu ognia z jednej strony, do ograniczenia przyrostu temperatury na powierzchni nienagrzewanej powyżej danego poziomu” [15-16]. Oceniana jest ona na podstawie przyrostów temperatury w określonych przez normę badawczą miejscach (termoelementy stałe) oraz w miejscach, w których w trakcie badania wystąpi podejrzenie przekroczenia granicznej wartości przyrostu temperatury (termoelement ruchomy). Dla ścian działowych i osłonowych graniczna wartość przyrostu temperatury w dowolnym punkcie danej przegrody wynosi 180°C, przy czym przyrost średniej temperatury na przeszkleniach nie może przekroczyć 140°C. W przypadku

drzwi możliwe jest sklasyfikowanie elementu pod względem izolacyjności ogniowej jako EI₁ lub EI₂. Pierwsza z klas jest kryterium bardziej rygorystycznym – przyrost średniej temperatury na powierzchni skrzydła ograniczony jest do 140°C, natomiast przyrost temperatury maksymalnej mierzony w dowolnym punkcie skrzydła, w obszarze odległym o min. 25 mm od krawędzi skrzydła drzwi oraz ościeżnicy ograniczony jest do 180°C. Dla drugiej z klas izolacyjności ogniowej ograniczenia dotyczące przyrostu średniej temperatury na powierzchni skrzydła są takie same, natomiast w przypadku dowolnego punktu skrzydła przyrost temperatury w obszarze odległym o min. 100 mm od widocznej krawędzi skrzydła nie może przekroczyć 180°C, a dla ościeżnicy ograniczony jest do 360°C.



Rys. 2. Przykład przekroczenia kryterium izolacyjności (sprawdzenie za pomocą termoelementu ruchomego) podczas badania ściany przeszklonej

Fig. 2. Example of exceeding insulation criterion (verification using a mobile thermocouple) during testing of glass wall

Źródło: Archiwum ITB.

Source: ITB Archive.

Promieniowanie to zdolność danej pionowej przegrody przeszklonej do wytrzymania oddziaływania ognia tylko z jednej strony w taki sposób, aby ograniczyć prawdopodobieństwo przeniesienia go (w wyniku znaczącego wypromieniowania ciepła albo poprzez element z jego powierzchni nienagrzewanej) na sąsiadujące materiały. Promieniowanie oceniane jest na podstawie czasu, w którym jego maksymalna wartość nie przekracza 15 kW/m^2 . Zgodnie z normą klasyfikacyjną [5] uznaje się, że gdy element spełnia kryteria izolacyjności ogniowej (posiada klasę EI, EI₁ lub EI₂), to jest to równoznaczne ze spełnieniem również kryterium promieniowania.

Oporność na oddziaływanie mechaniczne to zdolność danej pionowej przegrody przeszklonej do wytrzymania uderzenia powstałego w wyniku uszkodzenia innych elementów konstrukcji lub przedmiotów narażonych na oddziaływanie ognia, bez pogorszenia skuteczności działania w zakresie szczelności i/lub izolacyjności. Oceniana jest po osiągnięciu wymaganego czasu klasyfikacyjnego i przyznawana jest danej ścianie działowej (kryterium nie jest sprawdzane dla ścian osłonowych oraz drzwi), w przypadku gdy wytrzyma ona uderzenie wykonane zgodnie z normą PN-EN 1363-2 [17].

Nadanie klasy oporności ogniowej dla danej przegrody odbywa się w oparciu o wyniki badań [18-20], przy czym stosuje się zaokrąglenie osiągniętych kryteriów skuteczności działania w dół do najbliższej klasy oporności ogniowej zgodnie z zestawieniem przedstawionym w tabelach 1-3. W przypadku gdy cechy stanowią kombinację, czas deklarowany jest czasem najkrótszym, ustalonym dla którejkolwiek z cech. Właściwa klasyfikacja danego wyrobu jest ściśle powiązana z zakresem zastosowania – reguły nadawania takiego zakresu różnią się w zależności od rodzaju wyrobu. Są one szczegółowo określone w odpowiednich normach badawczych oraz normach dotyczących rozszerzonego zakresu zastosowania (normy EXAP).

3. Badania w zakresie oporności ogniowej

Klasa oporności ogniowej pionowej przegrody przeszklonej nie jest możliwa do określenia jedynie na podstawie projektu elementu, czy też innej dokumentacji technicznej. Jedynym sposobem na określenie rzeczywistej klasy oporności ogniowej jest przeprowadzenie badania zgodnie z odpowiednią normą badawczą – a ujmując rzecz precyzyjnie – z aktualną rewizją danej normy badawczej [21]. Przeszkłone ściany osłonowe mocowane do czoła stropu powinny być badane zgodnie z normą PN-EN 1364-3 [11]. Przeszkłone ścia-

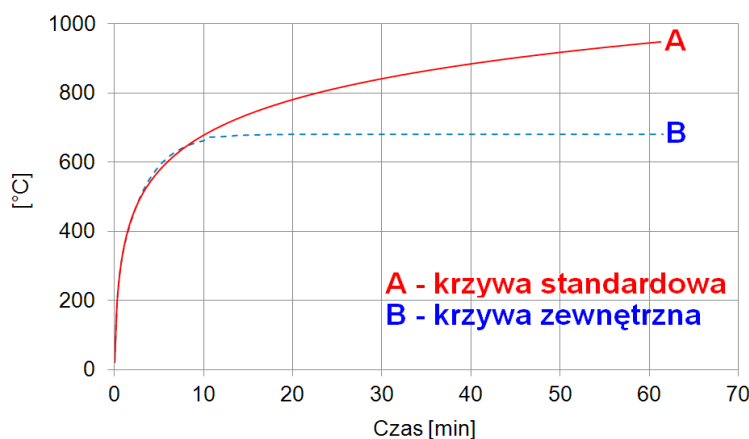
ny osłonowe wypełniające oraz przeszklone ściany działowe należy badać zgodnie z procedurą przedstawioną w normie PN-EN 1364-1 [12], zaś drzwi przeszklone zgodnie z normą PN-EN 1634-1 [22]. W każdej normie badawczej określone są specyficzne wymagania dotyczące wyglądu elementu próbnego, rodzaju konstrukcji mocującej oraz procedury badania, łącznie ze sposobem nagrzewania oraz rozmieszczeniem termoelementów mierzących przyrost temperatury na nienagrzewanej powierzchni elementów próbnych.

Elementy próbne pionowych przegród przeszklonych powinny być w pełni reprezentatywne dla konstrukcji zastosowanych w praktyce (na stanowisku badawczym montowany jest element identyczny pod względem budowy i wymiarów z tym, który jest lub ma być zamontowany w danym obiekcie) albo wykonane w sposób zapewniający najszerszy możliwy zakres zastosowania wyników badania (na stanowisku badawczym montowany jest element, którego schemat konstrukcyjny odbiega od tych stosowanych w praktyce, jednakże poprzez zastosowanie w nim różnych kombinacji połączeń oraz odpowiednich wymiarów możliwe jest przeniesienie wyników badań na szereg konstrukcji podobnych).

Liczba niezbędnych do wykonania badań ogniowych w celu sklasyfikowania danej pionowej przegrody przeszklonej zależy od oczekiwanego zakresu zastosowania oraz od konstrukcji przegrody. Przeszkłone ściany osłonowe, zależnie od oczekiwanej klasy oporności ogniowej, mogą być przebadane przy oddziaływaniu ognia od zewnątrz i/lub oddziaływaniu ognia od wewnątrz. W przypadku symetrycznych – np. przeszklonych ścian działowych – wystarczające jest wykonanie jednego badania. W przypadku przegród niesymetrycznych niezbędne jest sprawdzenie oporności ogniowej elementu przy nagrzewaniu z obu stron przekroju [23-24].

Przeszkłone drzwi powinny być sprawdzone przy oddziaływaniu ognia od strony zawiasów oraz przy oddziaływaniu ognia od strony przeciwnej do zawiasów (wyjątek stanowią drzwi drewniane w ościeżnicy drewnianej, dla których zawsze bardziej niekorzystne będzie oddziaływanie ognia od strony zawiasów) [25].

Podczas badania w zakresie oporności ogniowej warunki pożaru odwzorowywane są przez odpowiednią krzywą nagrzewania. Ściany działowe oraz drzwi, jako elementy znajdujące swoje zastosowanie głównie wewnątrz obiektów, badane są według krzywej standardowej odzwierciedlającej w pełni rozwinięty, następujący po rozgorzeniu pożar wewnątrz budynku [26].



Ryc. 3. Krzywe nagrzewania

Fig. 3. Heating curves

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Inaczej jest ze ścianami osłonowymi – w przypadku nagrzewania od wewnątrz temperatura w danym czasie badania powinna być zgodna z krzywą standardową, natomiast w przypadku nagrzewania od zewnątrz, temperatura odzwierciedlająca pożar na zewnątrz budynku (znacznie łagodniejszy) powinna być zgodna z krzywą zewnętrzną. Dopuszczalne jest jednak również badanie elementu próbnego przeszklonej ściany osłonowej od zewnątrz według krzywej standardowej. Krzywe nagrzewania przedstawione zostały na rycinie 3.

Oprócz utrzymywania odpowiedniej temperatury w piecu istotne jest również zachowanie właściwego ciśnienia. W badaniu przeszklonych ścian osłonowych i działowych ciśnienie u góry elementu próbnego (pod stropem, w przypadku ścian osłonowych) musi być utrzymywane na poziomie 20 Pa. Natomiast w przypadku badania takiego elementu, jak zestaw drzwiowy piec powinien być prowadzony w taki sposób, aby płaszczyzna neutralnego ciśnienia (ciśnienie równe zero) została ustalona 500 mm powyżej umownego poziomu podłogi. Niezależnie od tego ciśnienie u góry elementu próbnego nie może w żadnym momencie przekroczyć 20 Pa i z tego wymagania może wynikać potrzeba dopasowania wysokości położenia płaszczyzny neutralnego ciśnienia. Dopuszczalne odchyłki od przedstawionych powyżej wartości to ± 5 Pa po pierwszych 5 minutach badania i ± 3 Pa w dalszej części badania (od 10. minuty badania).

W trakcie badania w zakresie odporności ogniowej sprawdzane są kryteria skuteczności działania: szczelność, izolacyjność ogniowa, ale także promieniowanie, a w określonych przypadkach także odporność na oddziaływanie mechaniczne.

4. Podsumowanie

Sposób badania i klasyfikacji nienośnych przeciwpożarowych pionowych przeszklonych przegród jest dziś bardzo precyzyjnie zdefiniowany, a co równie istotne, identyczny w każdym z państw członkowskich UE. Ta spójność reguł oceny na wszystkich etapach wprowadzania wyrobu na rynek zapewnia inwestorowi możliwość rzeczywistego porównania produktów różnych producentów o specyficznych, potwierdzonych właściwościach.

5. Wnioski

Specyfika badań z zakresu odporności ogniowej powoduje, że każda, niekiedy mogło by się wydawać drobna zmiana w budowie, czy nawet sposobie zamocowania danej prze-

grody, może mieć istotny wpływ na jej odporność ogniową. Nieustannie rozwijana i tym samym rosnąca świadomość osób zaangażowanych w proces przygotowania i odbiorów [27] tego typu przegród w konsekwencji prowadzi do pojawiania się także w normach badawczych (kolejnych rewizjach tych dokumentów) bardziej precyzyjnych opisów dotyczących konfiguracji elementów próbnych oraz coraz to bardziej szerszego i niejednokrotnie bardziej restrykcyjnego zakresu zastosowania. Takie pozorne zaostrzenie kryteriów to jednak w praktyce nie tylko próba nadążania autorów norm za nieustannym rozwojem technologicznym, ale też wspomniana już emanacja powiększającego się stale doświadczenia badawczego i dążenie autorów do wprowadzania zapisów umożliwiających uzyskiwanie powtarzalnych, rzetelnych wyników dla coraz to nowych rozwiązań technicznych.

Literatura

- [1] Dyrektywa Rady 89/106/EWG z dnia 21 grudnia 1988 r. w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych Państw Członkowskich odnoszących się do wyrobów budowlanych.
- [2] Kinowski J., Sulik P., *Bezpieczeństwo użytkowania elewacji*, „Materiały Budowlane” t. 9, 2014, 38-39.
- [3] Sulik P., Sędkak B., Kinowski J., *Bezpieczeństwo pożarowe ścian zewnętrznych (Cz. 1) – Elewacje szklane: wymagania, badania, przykłady*, „Ochrona przeciwpożarowa” nr 4, 2014, 10-16.
- [4] Sulik P., Sędkak B., *Bezpieczeństwo pożarowe przeszklonych elewacji*, „Materiały Budowlane” t. 9, 2015, 18-20.
- [5] PN-EN 13501-2+A1:2010 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 2: Klasyfikacja na podstawie badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnych.
- [6] Kinowski J., Sędkak B., Sulik P., *Izolacyjność ogniowa aluminiowo - szklanych ścian osłonowych w zależności od sposobu wypełnienia profili szkieletu konstrukcyjnego*, „Izolacje” Issue 2, 2015, 48-53.
- [7] Sędkak B., *Bezsprosowe szklane ściany działowe o określonej klasie odporności ogniowej*, „Świat Szkła” nr 11, 2014, 24, 26, 28, 30.
- [8] Sędkak B., Izydorczyk D., Sulik P., *Fire Resistance of timber glazed partitions*, „Annals of Warsaw University of Life Sciences - SGGW Forestry and Wood Technology”, Vol. 85, 2014, 221-225.
- [9] Izydorczyk D., Sędkak B., Sulik P., *Fire Resistance of timber doors - Part I: Test procedure and classification*, „Annals of Warsaw

- University of Life Sciences - SGGW Forestry and Wood Technology” Vol. 86, 2014, 125-128.
- [10] Sędlak B., *Metodyka badań odporności ogniowej drzwi przeszklonych. Cz. 1*, „Świat Szkła” nr 3, 2012, 50-52, 60.
- [11] PN-EN 1364-3:2014 Badanie odporności ogniowej elementów nienośnych – Część 3: Ściany osłonowe pełna konfiguracja (kompletny zestaw).
- [12] PN-EN 1364-1:2015 Badanie odporności ogniowej elementów nienośnych – Część 1: Ściany.
- [13] Laskowska Z., Borowy A., *Szyby zespolone w elementach o określonej odporności ogniowej*, „Świat Szkła” nr 3, 2016, 15-20, 28.
- [14] Zieliński K., *Szkoł ogniochronne*, „Świat Szkła”, styczeń, 2008, 9-11.
- [15] Izydorzyc D., Sędlak B., Sulik P., *Izolacyjność ogniowa drzwi przeciwpożarowych*, „Izolacje” nr 1, 2016, 52-63.
- [16] Izydorzyc D., Sędlak B., Sulik P., *Thermal insulation of single leaf fire doors, test results comparison in standard temperature-time fire scenario for different types of doorsets*, “Proceedings of the International Conference in Dubrovnik. Applications of Structural Fire Engineering”, 15-16 October 2015, Dubrovnik, Croatia, 484-489.
- [17] PN-EN 1363-2:2001 Badania odporności ogniowej. Część 2: Procedury alternatywne i dodatkowe.
- [18] Roszkowski P., Sędlak B., *Metodyka badań odporności ogniowej przeszklonych ścian działowych*, „Świat Szkła” nr 9, 2011, 59-64.
- [19] Sędlak B., Kinowski J., *Badania odporności ogniowej ścian osłonowych – przyrosty temperatury na szybach*, „Świat Szkła” nr 11, 2013, 20-25.
- [20] Sędlak B., Kinowski J., Borowy A., *Fire resistance tests of large glazed aluminium curtain wall test specimens—results comparison*, MATEC Web of Conferences, Vol. 9, 2013, 02009.
- [21] Sędlak B., *Badania odporności ogniowej przeszklonych ścian osłonowych wg nowego wydania normy PN-EN 1364-3*, „Świat Szkła” nr 7-8, 2014, 49-53.
- [22] PN-EN 1634-1: 2014 Badania odporności ogniowej i dymoszczelności zestawów drzwiowych i żaluzjowych, otwieralnych okien i elementów okuć budowlanych – Część 1: Badania odporności ogniowej drzwi, żaluzji i otwieralnych okien.
- [23] Sędlak B., Kinowski J., Izydorzyc D., Sulik P., *Fire resistance tests of aluminium glazed partitions, result comparison*, “Proceedings of the International Conference in Dubrovnik. Applications of Structural Fire Engineering”, 15-16 October 2015, Dubrovnik, Croatia, 472-477.
- [24] Sędlak B., Sulik P., *Odporność ogniowa wielkogabarytowych pionowych elementów przeszklonych*, „Materiały Budowlane” t. 7, 2015, 26-28.
- [25] Izydorzyc D., Sulik P., *Odporność ogniowa drzwi stalowych*, „Materiały Budowlane” t. 7, 2015, 31-34.
- [26] Sędlak B., *Badania odporności ogniowej przeszklonych ścian działowych*, „Świat Szkła” nr 2, 2014, 30-33.
- [27] Izydorzyc D., Sędlak B., Sulik P., *Problematyka prawidłowego odbioru wybranych oddzieleń przeciwpożarowych*, „Materiały Budowlane” t. 11, 2014, 62-64.

* * *

mgr inż. Jacek Kinowski – absolwent Wydziału Inżynierii Lądowej na Politechnice Warszawskiej w specjalności Konstrukcje Budowlane i Inżynierskie. Pracownik Zakładu Badań Ogniowych Instytutu Techniki Budowlanej od 2011 roku. Jest członkiem Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa. Specjalista z zakresu badań w zakresie odporności ogniowej ścian działowych, ścian osłonowych, drzwi, złączy liniowych, badań w zakresie dymoszczelności drzwi oraz badań w zakresie odpadania elementów okładzin elewacyjnych. Autor (współautor) kilkudziesięciu artykułów technicznych z zakresu bezpieczeństwa pożarowego budynków opublikowanych w prasie branżowej lub wygłoszonych na krajowych i międzynarodowych konferencjach.

dr inż. Paweł Sulik – absolwent Wydziału Inżynierii Budowlanej i Sanitarnej Politechniki Lubelskiej w specjalności Konstrukcje Budowlane i Inżynierskie. W 2002 r. uzyskał stopień doktora nauk technicznych w zakresie budownictwa w Politechnice Lubelskiej, gdzie przez kilkanaście lat był zatrudniony, jako nauczyciel akademicki. Od 2003 r. pracownik naukowy ITB, obecnie pełni funkcję Kierownika w Zakładzie Badań Ogniowych. Dodatkowo kontynuuje pracę dydaktyczną w Szkole Głównej Służby Pożarniczej. Jest autorem lub współautorem ponad 100 publikacji w czasopiśmie technicznych oraz kilkunastu referatów na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych. Jest członkiem Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa oraz dwóch Komitetów Technicznych PKN.

mgr inż. Bartłomiej Sędlak – ukończył wydziału Inżynierii Lądowej i Geodezji WAT. Zatrudniony w Zakładzie Badań Ogniowych Instytutu Techniki Budowlanej, gdzie obecnie pełni funkcję Kierownika Pracowni Odporności Ogniowej Przegród, Elementów Instalacyjnych i Dymoszczelności. Specjalista z zakresu badań odporności ogniowej przeszklonych ścian działowych i osłonowych, drzwi, okien, uszczelnień przejść instalacyjnych oraz złączy liniowych. Autor lub współautor kilkudziesięciu artykułów technicznych z zakresu bezpieczeństwa pożarowego budynków opublikowanych w prasie branżowej lub wygłoszonych na krajowych i międzynarodowych konferencjach.