

mgr inż. **Bartłomiej Sędlak**<sup>1</sup>  
dr inż. **Paweł Sulik**<sup>1</sup>  
mgr inż. **Jacek Kinowski**<sup>1</sup>

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

## Wymagania i rozwiązania techniczne systemów pionowych przegród przeszklonych o określonej klasie odporności ogniowej<sup>2</sup>

### Requirements and Technical Solutions of Vertical, Glazed Systems of Defined Fire Resistance Class

### Требования и технические решения для систем вертикальных стеклянных перегородок определённого предела огнестойкости

#### ABSTRAKT

**Cel:** Przedstawienie wiedzy dotyczącej rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych stosowanych w systemach pionowych przegród przeszklonych o określonej klasie odporności ogniowej w celu osiągnięcia odpowiednich właściwości ogniowych. Omówienie wymagań polskiego prawa budowlanego stawianych pionowym elementom przeszklonym, ze szczególnym uwzględnieniem zapisów kontrowersyjnych.

**Wprowadzenie:** Na przestrzeni ostatnich lat w nowoczesnej architekturze, a w szczególności w budynkach biurowych, usługowych oraz użyteczności publicznej, dominującą rolę ogrywają przegrody wykorzystujące szkło jako główny materiał składowy. Zarówno w przypadku fasad budynków, jak i przestrzeni wewnętrznych powszechność przeszkleń jest wręcz uderzająca. Z uwagi na bezpieczeństwo użytkownika w świetle polskiego prawa budowlanego w wielu przypadkach systemy pionowych przegród przeszklonych powinny posiadać określoną klasę odporności ogniowej. Poziom wymaganego bezpieczeństwa dla danego obiektu zależy od wielu czynników, takich jak przewidywany sposób jego użytkowania, wysokość czy też liczba kondygnacji. W zależności od klasy odporności pożarowej budynku wymagania w zakresie odporności ogniowej pionowych elementów przeszklonych określone są poprzez wyznaczenie minimalnych klas odporności ogniowej EI i E. W niniejszym artykule przedstawiono aspekty związane z odpornością ogniową pionowych nienośnych szklanych przegród, do których zaliczyć można ściany osłonowe i działowe, jak również drzwi stanowiące zamknięcia otworów wewnętrznych i zewnętrznych ścian budynku.

**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:** Nawet niewielka zmiana w konstrukcji pionowej przegrody przeszklonej może w znaczący sposób zmienić jej odporność ogniową. Wzajemny wpływ poszczególnych modyfikacji na zachowanie elementu w przypadku pożaru jest często niemożliwy do przewidzenia. Rzeczywistą klasę odporności ogniowej danej przegrody można określić wyłącznie na podstawie wyników prawidłowo przeprowadzonych badań, zaś rzetelność otrzymanych wyników gwarantuje jedynie korzystanie z akredytowanych laboratoriów.

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

**Typ artykułu:** z praktyki dla praktyki

#### ABSTRACT

**Aim:** Presentation of technical know-how associated with structural and material solutions used in vertical, glazed systems of defined fire resistance class to obtain specific fire properties. Discussion of the requirements given in Polish construction law connected with vertical, glazed elements, with particular emphasis on the controversial provisions.

**Introduction:** In recent years partitions using glass as the main component material play a dominant role in modern architecture, particularly in office, services, and public utility buildings. Both in the case of building facades and interior spaces universality of glazing is quite striking. Due to the safety of use in case of the provisions of Polish construction law, in many cases, systems of vertical glazed elements should have a specific fire resistance class. The level of required safety for a given object is dependent on many factors such as the expected manner of its use, height or number of floors. Depending on the building fire classification requirements for fire resistance of vertical glazed systems is specified by determining the minimum fire resistance classes EI and E. This paper presents the most important issues concerning fire resistance of vertical non-loadbearing glazed barriers such as partition walls, curtain walls and doorsets that form the closures of openings in internal and external walls of a building.

<sup>1</sup> Instytut Techniki Budowlanej / Building Research Institute, Poland; b.sedlak@itb.pl

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

**Methodology:** The paper presents results of the analysis of literature related to the subject as well as analysis of fire resistance and smoke control tests of glazed curtain walls, partition walls and doorsets, conducted in accordance with European testing standards (EN 1363-1, EN 1363-2, EN 1364-1, EN 1364-3, EN 1634-1, EN 1634-3) in the Fire Research Department of the Building Research Institute.

**Conclusions:** Even a slight change in the design of the vertical glazed element can significantly change its fire resistance, and the mutual influence of individual modifications on the behavior of the element in the event of a fire is often impossible to predict. Therefore determining the actual fire resistance class of the barrier is only possible on the basis of the results of well-conducted tests, and only the use of accredited laboratories guarantees reliability of the results.

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

**Type of article:** best practice in action

## АННОТАЦИЯ

**Цель:** Представить знания о структурных и материальных решениях, используемых в системах вертикальных стеклянных перегородок определенного предела огнестойкости для достижения адекватных противопожарных свойств. Обсуждение требований польского законодательства в сфере строительства относительно вертикальных элементов из стекла с особым акцентом на спорные моменты.

**Введение:** За последние годы в современной архитектуре, особенно в офисных зданиях и общественных местах, доминирующую роль играют перегородки из стекла в качестве их основного компонента. Как в случае фасадов зданий, так и внутренних помещений, такое большое количество использования остекления впечатляет. С точки зрения безопасности эксплуатации в свете польского строительного законодательства во многих случаях системы вертикальных стеклянных перегородок должны характеризоваться определенным пределом огнестойкости. Уровень требуемой безопасности, необходимый для данного объекта зависит от многих факторов, таких как предусмотренный способ его использования, высота или количество этажей. В зависимости от предела огнестойкости здания требования относительно огнестойкости вертикальных стеклянных элементов определяются путем определения минимального предела огнестойкости EI и E. В данной статье представлены аспекты, связанные с огнестойкостью стеклянных вертикальных перегородок, к которым относятся несущие стены и перегородки, а также двери, которые закрывают внутренние и наружные отверстия в стенах здания.

**Методология:** В данной статье представлены результаты анализа литературы на данную тематику и исследований в области огнестойкости и дымонепроницаемости стеклянных перегородок, несущих стен и противопожарных дверей, сделанных в соответствии с европейскими стандартами исследований (EN 1363-1, EN 1363-2, EN 1364-1, EN 1364-3, EN 1634-1, EN 1634-3) в Отделе Огневых Испытаний Института Строительной Техники.

**Выводы:** Даже незначительное изменение в конструкции вертикальной стеклянной перегородки может существенно изменить ее огнестойкость, а взаимное влияние отдельных модификаций на поведение элемента в случае пожара часто невозможно предсказать. В связи с вышеуказанным определение фактического предела огнестойкости перегородки возможно только на основании результатов соответственно проведенных исследований, а достоверность результатов гарантирует лишь использование услуг аккредитованных лабораторий.

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

**Вид статьи:** с практики для практики

## 1. Wstęp

Na przestrzeni ostatnich lat w nowoczesnej architekturze, a w szczególności w budynkach biurowych, usługowych oraz użyteczności publicznej, dominującą rolę odgrywają przegrody wykorzystujące szkło jako główny materiał składowy. Zarówno w przypadku fasad budynków, jak i przestrzeni wewnętrznych, powszechność przeszkleń jest wręcz uderzająca. Wciąż wzbogacany wachlarz rozwiązań konstrukcyjnych, nad którego udoskonalaniem nieustannie pracują wyspecjalizowane biura techniczne właścicieli danych systemów, pozwala na stosowanie tego typu konstrukcji w wielu, często wyjątkowo widowiskowych formach.

W wielu przypadkach z uwagi na bezpieczeństwo użytkownika systemów pionowych przegród przeszklonych, polskie prawo budowlane [1] wymaga, aby wyroby te, posiadały określoną klasę odporności ogniowej. W artykułach [2] i [3] omówione zostały zagadnienia dotyczące bezpieczeństwa pożarowego poziomych i ukośnych elementów przeszklonych, takich jak dachy, stropy szklane, podłogi podniesione, kładki i balkony. W niniejszym artykule przedstawione zostaną aspekty związane z odpornością ogniową pionowych nienośnych szklanych przegród, do których zaliczyć można ściany osłonowe i działowe oraz drzwi stanowiące zamknięcia otworów wewnętrznych i zewnętrznych ścian budynku.

## 2. Wymagania

Wymagania dotyczące bezpieczeństwa pożarowego budynków, w tym pionowych elementów przeszklonych, zestawione zostały w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury [1].

Zgodnie z dokumentem budynki powinny być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby w przypadku wystąpienia pożaru zapewnić: nośność konstrukcji przez określony czas, ograniczenie rozprzestrzeniania się pożaru wewnątrz obiektu oraz na budynki sąsiednie, bezpieczeństwo ekip prowadzących akcję ratowniczą oraz możliwość ewakuacji użytkowników. Poziom bezpieczeństwa wymaganego dla danego obiektu uzależniony jest od wielu czynników, związanych z przewidywanym sposobem jego użytkowania, wysokością czy też liczbą kondygnacji. Dlatego też ustanowiono pięć klas odporności pożarowej, do których zaliczyć można dany obiekt lub jego część. W zależności od klasy odporności pożarowej budynku wymagania w zakresie odporności ogniowej dla systemów pionowych przegród przeszklonych określone są poprzez wyznaczenie minimalnych klas odporności ogniowej EI i E. „Ściany osłonowe jako zewnętrzne ściany budynku powinny posiadać klasę odporności ogniowej od EI 30 (o↔i) do EI 120 (o↔i) w zależności od klasy odporności pożarowej budynku. Wymagania te dotyczą z głównej mierze obszaru pasa międzykondygnacyjnego wraz z połączeniem ze stropem [4], jednakże w przypadku bliskiego sąsiedztwa innego budynku (mniej niż 8 m pomiędzy budynkami ZL) dotyczyć mogą również całości ściany osłonowej” [5]. „Ściany działowe powinny posiadać klasę odporności ogniowej od EI 15 do EI 60 w zależności od klasy odporności pożarowej budynku” [6]. W przypadku drzwi, oprócz klasy odporności pożarowej budynku, istotne jest również miejsce, w którym zamknięcie zostało wbudowane. Wymagane klasy odporności ogniowej znajdują się w przedziale od E 15 do E 60 oraz od EI 15 do EI 120.

Tabela 1 ma charakter ogólny, natomiast w polskich przepisach budowlanych [1] określono odstępstwa oraz klasy odporności ogniowej pionowych elementów przeszklonych stosowanych w szczególnych przypadkach. „Występująca w przepisach budowlanych klasa EI odporności ogniowej drzwi oznacza klasę odporności ogniowej drzwi EI<sub>1</sub> lub EI<sub>2</sub> ustaloną zgodnie z normą PN-EN 13501-2 [16]” [7].

Oprócz wymagań dotyczących klas odporności ogniowej pionowe elementy przeszklone muszą spełnić również inne wymagania dotyczące bezpieczeństwa pożarowego. W przypadku przeszklonych fasad bardzo istotne jest zapewnienie odpowiedniego zamocowania okładzin elewacyjnych. Ściany osłonowe i działowe powinny ponadto spełniać wymagania nierozprzestrzeniania ognia, przy czym w ściśle określonych przypadkach [8-9] dopuszcza się słabo rozprzestrzeniające ogień. Od przeszklonych drzwi przeciwpożarowych dosyć często, oprócz klasy odporności ogniowej, wymagane jest również posiadanie klasy dymoszczelności (klasa S<sub>m</sub>, ustalona według kryteriów normy PN-EN 13501-2 [10], procedurę badania oraz sposób klasyfikacji opisano w [11], [12]).

### 3. Kontrowersyjne zapisy

Warto podkreślić, że w niektórych przypadkach interpretacja krajowych przepisów budowlanych może okazać się problematyczna. Doświadczenie Zakładu Badań Ogniowych ITB wskazuje, że Rozporządzenie [1] wymaga gruntownych zmian, czy też, co prawdopodobnie było by najbardziej korzystne, przygotowania zupełnie nowej koncepcji. Zapisem z zakresu bezpośrednio powiązanego z tematem podjętej pracy jest §220, w którym klasy odporności ogniowej drzwi lub innych zamknięć wyrażone są, jako połowa klasy określonej dla ścian wewnętrznych. Fundamentalną zasadą bezpieczeństwa pożarowego jest prawidłowość wykazująca oczywistą zależność między utratą szczelności i izolacyjności ogniowej przez dany element a konsekwencjami dla całego układu. W przypadku drzwi o klasie odporności ogniowej równej połowie klasy określonej dla ściany wewnętrznej pożar przedostanie się do sąsiedniego pomieszczenia przez otwór po przekroczeniu czasu klasyfikacyjnego wymaganego dla danego zamknięcia, a co za tym idzie przegroda spełniać będzie funkcję ograniczenia rozprzestrzeniania się ognia i dymu w budynku tylko przez czas wynikający z odporności ogniowej drzwi. Zatem różnicowanie klas pomiędzy przegrodą a zamknięciem występujących w niej otworów w przedstawionej formie pozbawione jest sensu, gdyż o funkcjonalności całego zestawu decyduje najsłabsze ogniwo.

Nieco inne problemy generuje zapis §225 dotyczący zamocowania okładzin elewacyjnych. Związane z nim trudności to przede wszystkim brak ustalonego kryterium oceny oraz kwestia nieprecyzyjnego zapisu wymagania. Zgodnie z podstawowymi zasadami przedstawionymi w Dyrektywie 89/106/EEC [13] uczestnicy procesu budowlanego są zobligowani do wybierania określonych rozwiązań oraz działań mających na celu spełnienie wymagań z zakresu bezpieczeństwa pożarowego tj. wznoszenia tak zaprojektowanych budynków, aby w przypadku pożaru mieszkańcy mogli opuścić obiekt lub być uratowani w inny sposób oraz uwzględnione było bezpieczeństwo ekip ratowniczych. Zapis omawianego paragrafu powinien zatem lepiej wyjaśnić swój funkcjonalny aspekt – zapewnienia bezpieczeństwa ewakuujących się ludzi i ekip ratunkowych z uwagi na możliwości odpadania elementów okładzin elewacyjnych w przypadku pożaru. Nie zmienia to jednak faktu, że nawet dla tak, wydawałoby się, dobrze rozpoznanego materiału budowlanego jak szkło brak jest przekonywujących badań pod kątem możliwości odpadania i charakteru odpadania (np. dla szyb laminowanych, z dodatkowymi powłokami, sitodrukami, etc.). Z uwagi na pojawiające się stale na rynku nowe rozwiązania techniczne wydaje się, że zapis §304 obligujący do stosowania w budynkach wysokich i wysokościowych okładzin szklanych ścian zewnętrznych wykonanych ze szkła o podwyższonej wytrzymałości na uderzenia, tłukącego się na drobne, nieostre odłamki, nie jest gwarantem bezpieczeństwa. Łatwo sobie wyobrazić możliwość odpadnięcia szyby w skutek pożaru, co prawda potłuczonej na drobne kawałki, ale spadającej w postaci kilkudziesięciokilogramowego „plastra”. Problem dotyczący odpadania okładzin elewacyjnych w warunkach pożaru został szeroko omówiony w [14], [15-17].

### 4. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe w systemach pionowych przegród przeszklonych

Ściany osłonowe i działowe wykonywane są najczęściej jako konstrukcje szkieletowe, w których przestrzenie pomiędzy metalowymi [18-20] lub drewnianymi [21-24] profilami wypełniane są matowymi lub przezroczystymi przeszkleniami. Drzwi natomiast wykonywane mogą być jako konstrukcje pełne, w których przeszklenie stanowi mały procent powierzchni (np. drzwi drewniane [25-26] czy stalowe [27-29]) lub podobnie jak ściany jako konstrukcje profilowe. Zachowanie w warunkach pożaru różnych konstrukcji drzwiowych omówione zostało w [30-31].

Profile ścian osłonowych różnią się w zdecydowany sposób od tych stosowanych w ścianach działowych i drzwiach.

Tabela 1. Wymagane klasy odporności ogniowej elementów przeszklonych [44–45]

Table 1. Required fire resistance class of glazed elements [44–45]

Klasa odporności pożarowej budynku / Class of fire resistance	Klasa odporności ogniowej / Class of fire resistance					
	Ściana zewnętrzna / External wall	Ściana wewnętrzna / Internal wall	Elementy oddzielenia przeciwpożarowego / Elements of fire separation			
			Ściana oddzielenia p.poż. / The wall separating the fire	Drzwi p.poż lub inne zamknięcia p.poż. / Fire doors and other closing fire	Drzwi z przedsionka p.poż. / Door of the fire vestibule	
				na korytarz i do pomieszczenia / into the corridor and into a room	na klatkę schodową / on the staircase	
„A”	EI 120 (o↔i)	EI 60	REI 240	EI 120	EI 60	E 60
„B”	EI 60 (o↔i)	EI 30	REI 120	EI 60	EI 30	E 30
„C”	EI 30 (o↔i)	EI 15	REI 120	EI 60	EI 30	E 30
„D”	EI 30 (o↔i)	-	REI 60	EI 30	EI 15	E 15
„E”	-	-	REI 60	EI 30	EI 15	E 15

„-” oznacza brak wymagań co do klasy odporności ogniowej / “-” means lack of requirements in regard to the fire resistance class

W przypadku ścian działowych i drzwi profile najczęściej posiadają przekrój symetryczny. Metalowe składają się z kształtowników połączonych przekładką termiczną [18], a drewniane wykonane są z litego lub klejonego drewna. Przeszklenie mocowane jest zazwyczaj w środku grubości profilu przy użyciu specjalnych kątowników. Ciekawym i coraz częściej stosowanym rozwiązaniem są bezszprosowe ściany działowe [32], w których profile występują tylko po obwodzie ściany, słupy zastąpione są specjalnym silikonem ognioodpornym – często w połączeniu z uszczelkami pęczniącymi, a rygle w większości przypadków w ogóle nie występują.

Szkielet ścian osłonowych najczęściej stanowią metalowe „profile o przekroju skrzynkowym z umieszczonymi wewnątrz specjalnymi, wkładami wzmacniającymi” [33], rzadziej profile drewniane.

W przypadku profili metalowych, zarówno ścian działowych, drzwi, jak i ścian osłonowych bardzo istotne jest odpowiednie zaizolowanie kształtownika. Wewnątrz profili umieszczane są specjalne wkłady izolacyjne wykonane najczęściej z płyt gipsowo-kartonowych, silikatowo-cementowych lub krzemianowo-wapniowych, chociaż na rynku obecne są również rozwiązania z wypełnieniem drewnianym [34]. Rodzaj wkładu izolacyjnego oraz sposób wypełnienia profilu mają ogromny wpływ na klasę odporności ogniowej danej przegrody, co przedstawione zostało w [35-37] (ściany osłonowe) oraz [38-39], [19] (ściany działowe).

Jako przeszklenia w pionowych przegrodach o określonej klasie odporności ogniowej stosowane są specjalne szyby ogniochronne. W zależności od oczekiwanej klasy odporności ogniowej mogą być one wykonane jako monolityczne [40] lub warstwowe [41-42]. Natomiast w zależności od miejsca zastosowania dodatkowo wyróżnić można szyby pojedyncze (stosowane w przegrodach wewnętrznych) i zespolone [43] (stosowane w przegrodach zewnętrznych). Szyby monolityczne stosowane są zazwyczaj w elementach nieposiadających klasy izolacyjności ogniowej. Wykonane są z jednej tafli szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego lub boro-krzemianowego, która może być dodatkowo zbrojona stalową siatką. Szyby warstwowe wykonane są z dwóch lub kilku hartowanych tafli szklanych przedzielonych specjalnym żelem pęczniącym pod wpływem temperatury. Dzięki właściwościom żelu, szyby tego typu stosowane być mogą w przegrodach, którym stawiane są wymagania dotyczące szczelności i izolacyjności ogniowej.

## 5. Podsumowanie

Wiele z wymagań polskiego prawa budowlanego [1], związanych zarówno z bezpieczeństwem pożarowym systemów pionowych przegród przeszklonych, jak i pozostałych elementów budynku w skali krajów Unii Europejskiej, czy też innych krajów wysoko rozwiniętych, uznać można za przesadne. Ponadto niedostosowanie do współczesności, brak logiczności, niejednoznaczność sprawiają, że na rynku obowiązują różne interpretacje tych samych zapisów, bardzo często wzajemnie wykluczające się, powodujące nieustanne występowanie o odstępstwa. Układ Rozporządzenia [1] jest praktycznie niezmienny od czasów PRL-u, gdzie ich cel był rozmyty: zawierał się zarówno o bezpieczeństwie ludzi, jak i ochronie mienia, ponieważ państwo występowało w roli właściciela. Dostosowanie wymagań do ram dzisiejszego budownictwa, wykorzystującego nowoczesne metody inżynierskie, których gwałtowny rozwój obserwujemy od początku bieżącego wieku, prowadzić może bezpośrednio do obniżenia kosztów budownictwa, a w konsekwencji szybszego rozwoju. Niemniej jednak na chwilę obecną producenci, jak również wykonawcy systemów pionowych przegród przeszklonych muszą, dostosować się do obowiązujących wymagań, w tym również tych związanych z odpornością ogniową.

## 6. Wnioski

Nawet niewielka zmiana w konstrukcji pionowej przegrody przeszklonej może w znaczący sposób zmienić jej odporność ogniową. Co więcej wzajemny wpływ poszczególnych modyfikacji na zachowanie elementu w przypadku pożaru jest często niemożliwy do przewidzenia. W związku z powyższym określenie rzeczywistej klasy odporności ogniowej danej przegrody jest możliwe wyłącznie na podstawie wyników prawidłowo przeprowadzonych badań, zaś rzetelność otrzymanych wyników gwarantuje jedynie korzystanie z akredytowanych laboratoriów.

## Literatura

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75 z dnia 15 czerwca 2002 r., poz. 690).
- [2] Roszkowski P., Sędłak B., *Badania odporności ogniowej poziomych elementów przeszklonych*, „Świat Szkła” nr 12, 2014, 46-51.
- [3] Roszkowski P., Sędłak B., *Metodyka badań odporności ogniowej dachów przeszklonych*, „Świat Szkła” nr 6, 2011, 50-52.
- [4] Sędłak B., *Badania odporności ogniowej przeszklonych ścian osłonowych wg nowego wydania normy PN-EN 1364-3*, „Świat Szkła” nr 7-8, 2014, 49-53.
- [5] Sulik P., Sędłak B., Turkowski P., Węgrzyński W., *Bezpieczeństwo pożarowe budynków wysokich i wysokościowych*, [w:] *Budownictwo na obszarach zurbanizowanych, Nauka, praktyka, perspektywy*, A. Halicka (red.), Politechnika Lubelska 2014, 105-120.
- [6] Sędłak B., *Ściany działowe z pustaków szklanych – badania oraz klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej*, „Świat Szkła” nr 1, 2014, 30-33.
- [7] Izydorzyc D., Sędłak B., Sulik P., *Problematyka prawidłowego odbioru wybranych oddzieleń przeciwpożarowych*, „Materiały Budowlane” t. 11, 2014, 62-64.
- [8] Laskowska Z., Kosiorek M., *Bezpieczeństwo pożarowe ścian działowych przeszklonych: badania i rozwiązania*, „Świat Szkła” nr 5, 2007, 46-54.
- [9] Laskowska Z., Kosiorek M., *Bezpieczeństwo pożarowe ścian kurtynowych*, „Świat Szkła” nr 2, 2007, 23-27.
- [10] 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.
- [11] Sędłak B., *Przeszkłone drzwi dymoszczelne – badania oraz klasyfikacja w zakresie dymoszczelności*, „Świat Szkła” nr 4, 2013, 35-38.
- [12] Sulik P., Sędłak B., Izydorzyc D., *Odporność ogniowa i dymoszczelność drzwi przeciwpożarowych na wyjściach awaryjnych z tuneli – badania i klasyfikacja*, „Logistyka”, Vol. 6, 2014, 10104-10113.
- [13] 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.
- [14] Kinowski J., Sulik P., *Bezpieczeństwo użytkowania elewacji*, „Materiały Budowlane” t. 9, 2014, 38-39.
- [15] Sulik P., Sędłak B., Kinowski J., *Bezpieczeństwo pożarowe ścian zewnętrznych (Cz. 1) – Elewacje szklane: wymagania, badania, przykłady*, „Ochrona przeciwpożarowa” Vol. 4, 2014, 10-16.
- [16] Sulik P., Sędłak B., Kinowski J., *Bezpieczeństwo pożarowe ścian zewnętrznych (Cz. 2) Mocowanie okładzin elewacyjnych*, „Ochrona Przeciwpożarowa” nr 1, 2015, 9-12.
- [17] Sulik P., Sędłak B., *Bezpieczeństwo pożarowe przeszklonych elewacji*, „Materiały Budowlane” t. 9, 2015, 18-20.
- [18] Kuczyński, K., *Kształtowniki metalowe z przekładką termiczną*, „Materiały Budowlane”, t. 8, 2010, 38-39.
- [19] Sędłak B., *Systemy przegród aluminiowo szklanych o określonej klasie odporności ogniowej*, „Świat Szkła” nr 10, 2013, 30-33, 41.

- [20] Sędlak B., Sulik P., *Odporność ogniowa wielkogabarytowych pionowych elementów przeszklonych*, Materiały Budowlane, t. 7, 2015, 26-28.
- [21] Roszkowski P., Sulik P., Sędlak B., *Fire resistance of timber stud walls*, "Annals of Warsaw University of Life Sciences - SGGW Forestry and Wood Technology", Vol. 92, 2015, 368-372.
- [22] Sędlak B., Izydorzyc 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.
- [23] Sudoł E., *Drewno w stolarce budowlanej: wymagania normowe*, „Świat Szkła” nr 12, 2014, 52-56.
- [24] Sulik P., Sędlak B., *Odporność ogniowa drewnianych przeszklonych ścian działowych*, „Świat Szkła” nr 3, 2015, 43-48, 56.
- [25] Izydorzyc D., Sędlak 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.
- [26] Izydorzyc D., Sędlak B., Sulik P., *Fire Resistance of timber doors - Part II: Technical solutions and test results*, "Annals of Warsaw University of Life Sciences - SGGW Forestry and Wood Technology" Vol. 86, 2014, 129-132.
- [27] Izydorzyc D., Sulik P., *Odporność ogniowa drzwi stalowych*, „Materiały Budowlane” t. 7, 2015, 31-34.
- [28] Qiang Z., Yang Z., Qiupeng C., Guanghe Y., Cunxiang Z., *Study on the Problem and Improvement of the Fire Resistant Steel Doorsets Loss for Fire Integrity*, Door & Windows 02, 2012, 32-35.
- [29] Wu X., Liu J., Zhao X., Yang z., Xu R., *Study of the Fire Resistance Performance of a Kind of Steel Fire Door*, "Procedia Engineering" Vol. 52, 2013, pp. 440-445.
- [30] Izydorzyc D., Sędlak B., Sulik P., *Izolacyjność ogniowa drzwi przeciwpożarowych*, „Izolacje” nr 1, 2016, 52-63.
- [31] 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*, Applications of Structural Fire Engineering, 15-16 October 2015, Dubrovnik, Croatia, 484-489.
- [32] Sędlak B., *Bezsprosowe szklane ściany działowe o określonej klasie odporności ogniowej*, „Świat Szkła” nr 11, 2014, 24, 26, 28, 30.
- [33] Sędlak B., Kinowski J., *Badania odporności ogniowej ścian osłonowych – przyrosty temperatury na szybach*, „Świat Szkła” nr 11, 2013, 20-25.
- [34] Sędlak B., Sulik P., Roszkowski P., *Fire resistance tests of aluminium glazed partitions with timber insulation inserts*, "Annals of Warsaw University of Life Sciences - SGGW Forestry and Wood Technology" Vol. 92, 2015, 395-398.
- [35] Kinowski J., Sędlak B., Sulik P., *Izolacyjność ogniowa aluminiowo - szklanych ścian osłonowych w zależności od sposobu wypełnienia profili szkieletu konstrukcyjnego*, „Izolacje” nr 2, 2015, 48-53.
- [36] Sędlak B., Kinowski J., Borowy A., *Fire resistance tests of large glazed aluminium curtain wall test specimens—results comparison*, [in:] MATEC Web of Conferences Vol. 9, S. Vallerent, C. Florence (eds.) EDP Sciences, 2013, 02009.
- [37] Sulik P., Kinowski J., Sędlak B., *Fire resistance of aluminium glazed curtain walls, test results comparison depending on the side of fire exposure*, "Proceedings of the International Conference in Dubrovnik Applications of Structural Fire Engineering", 15-16 October 2015 Dubrovnik, 478-483.
- [38] Sędlak B., *Badania odporności ogniowej przeszklonych ścian działowych*, „Świat Szkła” nr 2, 2014, 30-33.
- [39] 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.
- [40] Yang Z., Zhao X., Wu X., Li H., *Application and Integrity Evaluation of Monolithic Fire-resistant Glass*, "Procedia Engineering" Vol. 11, 2011, 603-607.
- [41] Laskowska Z., Borowy A., *Szyby w elementach o określonej odporności ogniowej*, „Świat Szkła” nr 12, 2015, 10-15.
- [42] Zieliński K., *Szkló ogniochronne*, „Świat Szkła”, Styczeń 2008, 9-11.
- [43] Laskowska Z., Borowy A., *Szyby zespolone w elementach o określonej odporności ogniowej*, „Świat Szkła” nr 3, 2016, 15-20, 28.
- [44] Roszkowski P., Sędlak B., *Metodyka badań odporności ogniowej przeszklonych ścian działowych*, „Świat Szkła” nr 9, 2011, 59-64.
- [45] Sędlak B., *Metodyka badań odporności ogniowej drzwi przeszklonych. Cz. 1*, „Świat Szkła” nr 3, 2012, 50-52, 60.

\* \* \*

**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.

**dr inż. Paweł Sulik** – absolwent Wydziału Inżynierii Budowlanej i Sanitarnej Politechniki Lubelskiej w specjalności Konstrukcje Budowlane i Inżynierskie. W 2002 roku uzyskał stopień doktora nauk technicznych w zakresie budownictwa w Politechnice Lubelskiej, gdzie przez kilkanaście lat był zatrudniony jako nauczyciel akademicki. Od 2003 roku 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. Jacek Kinowski** – absolwent Wydziału Inżynierii Lądowej na Politechnice Warszawskiej w specjalności konstrukcje budowlane i inżynierskie. Od 2011 roku pracownik Zakładu Badań Ogniowych Instytutu Techniki Budowlanej. 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 lub współautor kilkudziesięciu artykułów technicznych z zakresu bezpieczeństwa pożarowego budynków opublikowanych w prasie branżowej lub wygłoszonych na krajowych i międzynarodowych konferencjach.