

OPINIA TECHNICZNA

na podstawie badań elewacji wentylowanej mocowanej do podkonstrukcji BSP System w zakresie par. 225 Rozporządzenia Ministerstwa Infrastruktury. Część 3: okładziny HPL i włóknisto-cementowe w układzie poziomym

0565.3/20/Z00NZE

Warszawa, październik 2020

(strona celowo pozostawiona pusta)



Zakład Badań Ogniwych

ul. Ksawerów 21, 02-656 Warszawa
tel.: 22 5664284, fax: 22 8472311
e-mail: fire@itb.pl

Oddział Mazowiecki – Laboratorium

ul. Przemysłowa 2, 26-670 Pionki
tel.: 48 3121600, fax: 48 3121601

Tytuł pracy: Opinia techniczna na podstawie badań elewacji wentylowanej mocowanej do podkonstrukcji BSP System w zakresie par. 225 Rozporządzenia Ministerstwa Infrastruktury. Część 3: okładziny HPL i włóknisto-cementowe w układzie poziomym

Nr Rejestru: 0565.3/20/Z00NZE

Zleceniodawca: **BSP Bracket System Polska Sp. z o.o.**
ul. Prochowa 35 lok. 31
04-388 Warszawa

Wykonawcy:

Kierownik zespołu: dr inż. Paweł Sulik

Kierownictwo naukowe: -

Weryfikacja: -

Pracę rozpoczęto: październik 2019

zakończono: październik 2020

Wykonano w liczbie: 3 egzemplarzy

Liczba załączników: -

Egzemplarz numer: 1, 2, 3 (niepotrzebne skreślić)

Spis treści

1 Podstawa formalna	4
2 Podstawy merytoryczne	4
3 Cel i zakres opracowania	4
4 Opis techniczny	5
5 Opis badania w zakresie odpadania okładzin elewacyjnych w przypadku pożaru	8
6 Analiza	22
7 Ocena techniczna	22
8 Uwagi końcowe	23
8.1 Zastrzeżenia	23

1 Podstawa formalna

- Oferta Instytutu Techniki Budowlanej z dnia 19 lutego 2020 r.
- Umowa pomiędzy Instytutem Techniki Budowlanej a BSP Bracket System Polska Sp. z o.o. z dnia 28 lutego 2020 r.

2 Podstawy merytoryczne

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2015 r. poz. 1422 i z 2017 r. poz. 2285).
- [2] Pismo Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej z 30 września 2013 r., nr BZ-III-77/15-2/13 w sprawie interpretacji wymagań z zakresu odpadania elewacji podczas pożaru.
- [3] Development of a European approach to assess the fire performance of facades, Lars Boström et al., June – 2018, EUROPEAN COMMISSION, Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs Directorate Industrial Transformation and Advanced Value Chains Unit C.1 — Clean Technologies and Products.
- [4] Krajowa ocena techniczna ITB-KOT-2018/0434 wydanie 1, Zestawy wyrobów do wykonywania podkonstrukcji BSP System do mocowania okładzin elewacyjnych, z 21 listopada 2018 r.
- [5] Deklaracja właściwości użytkowych nr 001/S.C. z 24 maja 2018 r oraz karta produktu SCALAMID.
- [6] Material Property Datasheet TRESPA® METEON®
- [7] Dokumentacja techniczna dostarczona przez Zleceniodawcę.

3 Cel i zakres opracowania

Zgodnie z § 216 rozporządzenia [1], wymaganie stawiane mocowaniu elementów okładzin elewacyjnych opisane w § 225 rozporządzenia [1], w przypadku pożaru, dla budynków o klasie odporności pożarowej A powinno być spełnione przez minimum 120 minut, dla budynków klasy B powinno być spełnione przez minimum 60 minut, zaś w przypadku budynków o klasie odporności pożarowej C oraz D wymaganie powinno być spełnione przez minimum 30 minut.

Celem opinii jest ocena elewacyjnych rozwiązań **w układzie zabudowy poziomej**, wykonanych z okładzin **włóknisto-cementowych** oraz okładzin **HPL**, mocowanych do systemowej podkonstrukcji **BSP System – System KW1, KW1 PAS i KW4 PAS** w kontekście § 225 rozporządzenia [1], który wymaga, aby:

Elementy okładzin elewacyjnych powinny być mocowane do konstrukcji budynku w sposób uniemożliwiający ich odpadanie w przypadku pożaru w czasie krótszym niż wynikający z wymaganej klasy odporności ogniowej dla ściany zewnętrznej, określonej w § 216 ust. 1, odpowiednio do klasy odporności pożarowej budynku, w którym są one zamocowane.

Zakres opracowania obejmuje: podstawy formalne i merytoryczne, opis techniczny na podstawie dostarczonej przez Zleceniodawcę dokumentacji, opis przeprowadzonego badania laboratoryjnego, ocena, uwagi końcowe.

4 Opis techniczny

Opis techniczny wykonano na podstawie dokumentacji dostarczonej przez Zleceniodawcę.

Przykładowe typy aluminiowych konstrukcji oraz konsol wraz z ich sposobem montażu, wchodzących w skład podkonstrukcji BSP System zostały pokazane na rys. 1-3 oraz szczegółowo opisane w ITB-KOT-2018/0434 wydanie 1 [4]. Wybór odpowiedniego rozwiązania podkonstrukcji BSP System oraz konsoli mocującej jest uzależniony od wyników obliczeń statycznych przeprowadzonych przez uprawnionego projektanta, przy czym nośność i sposób montażu wybranego rozwiązania musi być zgodna z warunkami podanymi w/w KOT [4].

Konsole mocujące aluminiowe podkonstrukcje wraz z laminatem epoksydowo-szklanym w przypadku konsoli KW1 PAS i KW3 PAS oraz izolatorem termicznym PC-ABS w przypadku konsol KW4 PAS muszą pozostać w warstwie izolacji termicznej wykonywanej z wełny mineralnej o gęstości minimum $48 \text{ kg/m}^3 \pm 10\%$. Grubość wełny mineralnej uzależniona jest od wysięgu konsol. Skalna wełna mineralna mocowana jest za pomocą plastikowych (z rdzeniem stalowym) lub stalowych kołków przeznaczonych do montażu wełny mineralnej w liczbie min. 5 szt. na 1 m^2 . Konstrukcję mocującą stanowi ściana murowana, betonowa lub żelbetowa o grubości minimalnej uzależnionej od typu kotwy (wg wytycznych dotyczących minimalnej głębokości osadzenia oraz sposobu montażu), jednak o grubości nie mniejszej niż 120 mm i o gęstości nie mniejszej niż 550 kg/m^3 .

Nowym elementem wchodzącym w skład systemu mocowania elewacji wentylowanych BSP System jest konsola pasywna KW4 PAS. Konsola jest produkowana w różnych wymiarach uzależnionych od wymagań poszczególnych elewacji. Główne elementy konstrukcyjne konsoli wykonane są ze stopu aluminium EN AW-ALMgSi. Elementy aluminiowe konsoli połączone są ze sobą poprzez izolator termiczny wykonany z materiału PC-ABS. Izolator ma budowę komorową. Schemat budowy konsoli pasywnej KW4 PAS przedstawiono na rys. 4.

Jako okładziny elewacyjne stosowane są różnego rodzaju płyty m. in. specjalnie profilowane poprzez zaginanie blachy aluminiowe lub stalowe, okładziny ze spieków ceramicznych, włókno-cementowe, typu RockPanel, okładziny kompozytowe, itp. W systemie BSP System do zamocowania okładzin do rusztu podkonstrukcji BSP System stosuje się mocowanie mechaniczne (wkrety, nity, zaczepy) i/lub mocowanie adhezyjne przy wykorzystaniu systemowego kleju służącego do mocowania okładzin elewacyjnych. Rodzaj mocowania uzależniony jest od rodzaju okładziny oraz miejsca jej wbudowania (np. nad otworem, obok otworu okiennego). Często obydwa mocowania występują wspólnie, przy czym mocowanie adhezyjne ma za zadanie przede wszystkim przenoszenie obciążeń w normalnych warunkach eksploatacyjnych.

Konsole BSP KW1 są w całości produkowane z aluminium. Grubość konsol wynosi 4 mm, co sprawia, że konsole cechują się dużą wytrzymałością.

Alternatywnie stosowane konsole pasywne BSP KW1 PAS oraz KW4 PAS zostały zaprojektowane z myślą o zastrzegających się przepisach dotyczących parametrów izolacyjności termicznej przegród zewnętrznych. Specjalnie zaprojektowany kształt konsol oraz odpowiednio dobrane materiały, z których są one produkowane, pozwalają na uzyskanie stosunkowo dużej nośności przy jednoczesnym zachowaniu bardzo korzystnych parametrów izolacyjnych. Dzięki zastosowaniu konsol pasywnych BSP można znacznie zniwelować efekt „mostków cieplnych” na elewacji zewnętrznej w warstwie termoizolacji.

Konsola pasywna KW1 PAS składa się z elementów aluminiowych oraz płaskiej przekładki termoizolacyjnej. Grubość ścianki aluminiowej podstawy konsoli wynosi 3 – 4 mm w zależności od wysięgu. Grubość ścianki aluminiowej końcówki natomiast wynosi 3 mm. Przekładka termoizolacyjna produkowana jest z laminatu epoksydowo-szklanego o współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0.36 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Przekładka jest mocowana do aluminiowych elementów za pomocą nitów ze stali

nierdzewnej. Konsola jest sklasyfikowana jako nie rozprzestrzeniająca ognia przy działaniu ognia od zewnątrz.

Konsola KW4 PAS złożona jest z elementów aluminiowych oraz przekładki komorowej z tworzywa sztucznego o bardzo dobrych parametrach termoizolacyjnych. Komory przekładki mieszczą się w warstwie wełny termoizolacyjnej tworząc niewentylowaną przestrzeń powietrzną, co również wpływa korzystnie na izolacyjność termiczną. Przekładka jest zaciskana w gniazdach elementów aluminiowych i tym samym połączona z nimi w sposób trwały. Konsola jest sklasyfikowana jako nie rozprzestrzeniająca ognia przy działaniu ognia od zewnątrz.

Długość wszystkich konsol jest zależna od wysięgu elewacji i jest każdorazowo dobierana na podstawie dokumentacji projektowej. Wysokość natomiast zależy od funkcji, jaką pełni konsola. Konsole stałe – przenoszące pionowe obciążenia od ciężaru elewacji na konstrukcję budynku – występują standardowo w wysokości 150 mm lub 120 mm. Konsole przesuwne – przenoszące jedynie poziome obciążenie od ssania i parcia wiatru – występują standardowo w wysokości 60 mm lub 90 mm. Konsole posiadają specjalnie zaprojektowaną kieszonkę, w znacznym stopniu ułatwiającą mocowanie profili oraz ustalanie ich płaszczyzny. Otwory w konsolach do mocowania profili zapewniają możliwość ich swobodnej rozszerzalności termicznej. Do mocowania konsol do konstrukcji budynku stosuje się elementy kotwiące dobrane na podstawie obliczeń statycznych. Pod konsole stosuje się specjalne podkładki systemowe BSP HDPE (alternatywnie EPDM lub PCV) w celu uniknięcia korozji na styku aluminium z podłożem oraz w celu uzyskania lepszych parametrów termoizolacyjnych.

Pionowe profile aluminiowe BSP występują w dwóch rodzajach: profile teowe, stosowane na łączeniu profili zaczepowych oraz profile kątowe, stosowane jako profile wsporcze w środkowej części profili zaczepowych. Grubość nóżki profili wynosi 1.75 - 2 mm. Powierzchnia przednich ścianek profili jest ryflowana. Profile mocuje się do konsol za pomocą wkrętów samowiercących 4.8×19 A2.

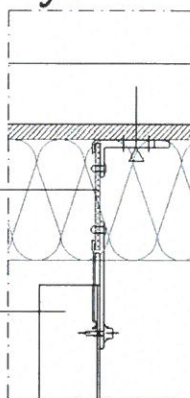
Wszystkie elementy podkonstrukcji aluminiowej BSP charakteryzują się klasą trwałości B wg normy PN-EN 1999-1-1:2011 i mogą bez powłok ochronnych być stosowane w środowiskach o kategorii korozyjności atmosfery C1, C2 oraz C3 wg normy PN-EN ISO 12944-2:2001. Po przeprowadzeniu dodatkowego zabiegu ochronnego – anodowaniu – mogą być również stosowane w środowisku o kategorii korozyjności atmosfery C4 oraz C5. Aluminiowe elementy podkonstrukcji BSP są klasyfikowane w zakresie reakcji na ogień bez badań w klasie A1 wg normy PN-EN 13501-1+A1:2010 na podstawie decyzji Komisji Europejskiej nr 96/603/EC, 2000/605/EC oraz 2003/424/WE.

System ten powinien być montowany na podstawie projektu warsztatowego sporządzonego przez projektantów z odpowiednią wiedzą w dziedzinie konstrukcyjno-budowlanej. Układ podkonstrukcji oraz zagęszczenie elementów (wytrzymałość całego systemu) powinno być potwierdzone obliczeniami statycznymi sporządzonymi przez konstruktora z uprawnieniami w dziedzinie konstrukcyjno-budowlanej.

System pasywny KW1 PAS

Konsola pasywna BSP KW1 PAS

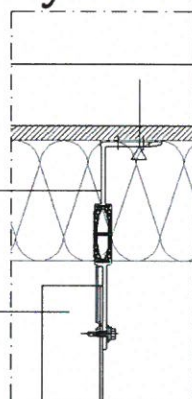
Profil aluminiowy kątowy BSP



System pasywny KW4 PAS

Konsola pasywna BSP KW4 PAS

Profil aluminiowy kątowy BSP

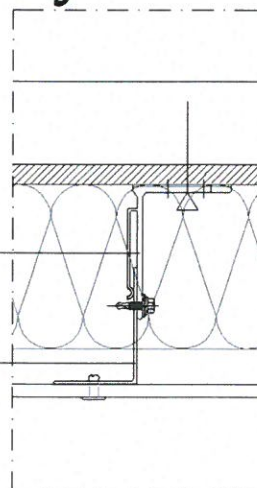


Rys. 1. Detal mocowania - system pasywny KW1 PAS i KW4 PAS

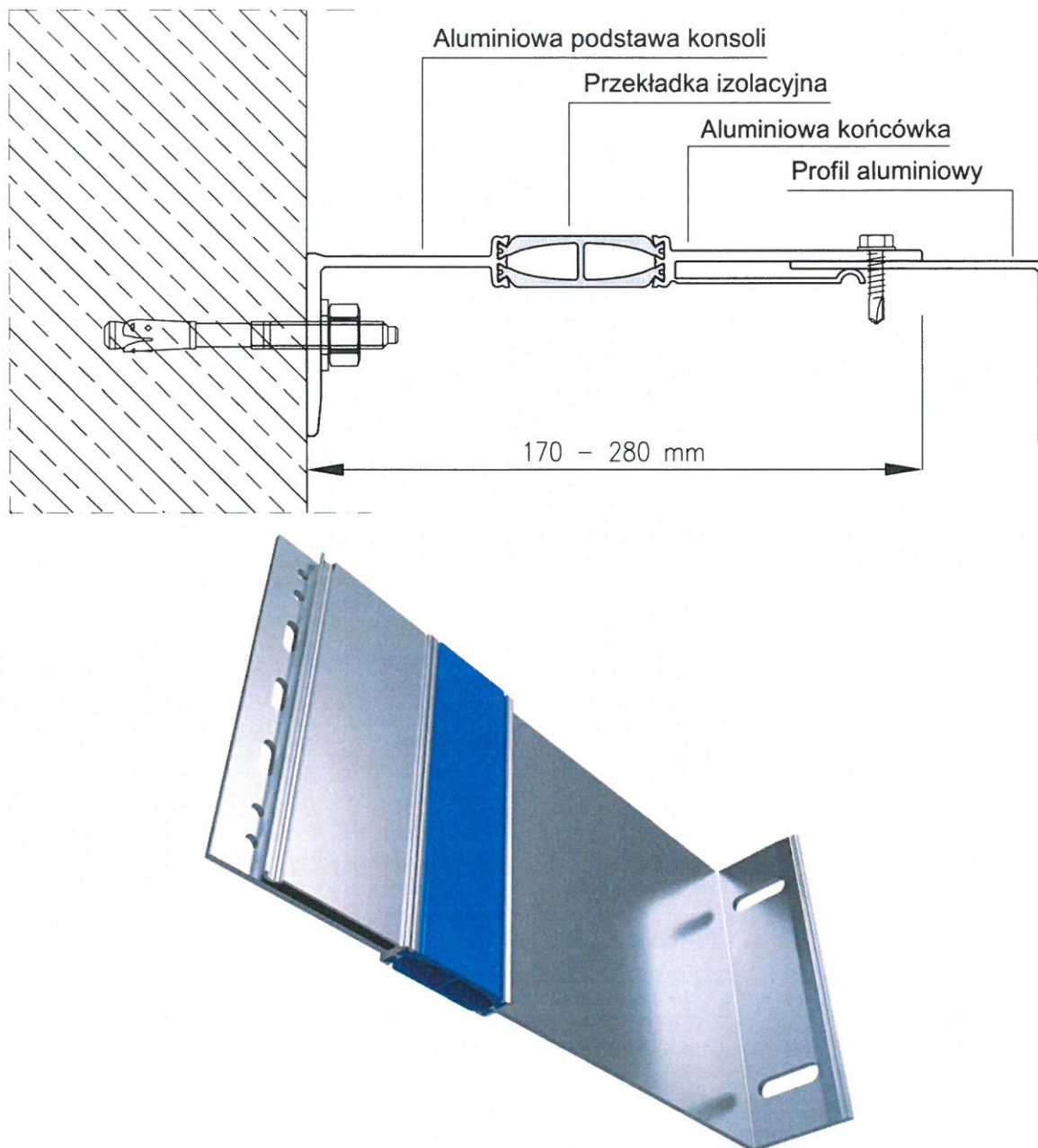
System KW

Konsola aluminiowa BSP KW1

Profil aluminiowy kątowy BSP



Rys. 2. Detal mocowania - system KW



Rys. 3. Schemat montażu i budowy oraz wizualizacja konsoli BSP KW4 PAS

5 Opis badania w zakresie odpadania okładzin elewacyjnych w przypadku pożaru

Na poniższych rysunkach przedstawiono podstawowe dane dotyczące badanej elewacji wentylowanej.

ZESTAWIENIE KONSOL ALUMINIOWYCH

Nr węzła	Typ konsoli	Ilość [szt.]	UWAGI
W1	KW1/80-60	7	Konsole alu, podkładka EPDM/PCV
W2	KW1/80-150	7	Konsole alu, podkładka EPDM/PCV
W3	KW4 PAS/170-60	3	Konsole pasywne, podkładka EPDM/PCV
W4	KW1 PAS/170-60	4	Konsole pasywne, podkładka EPDM/PCV

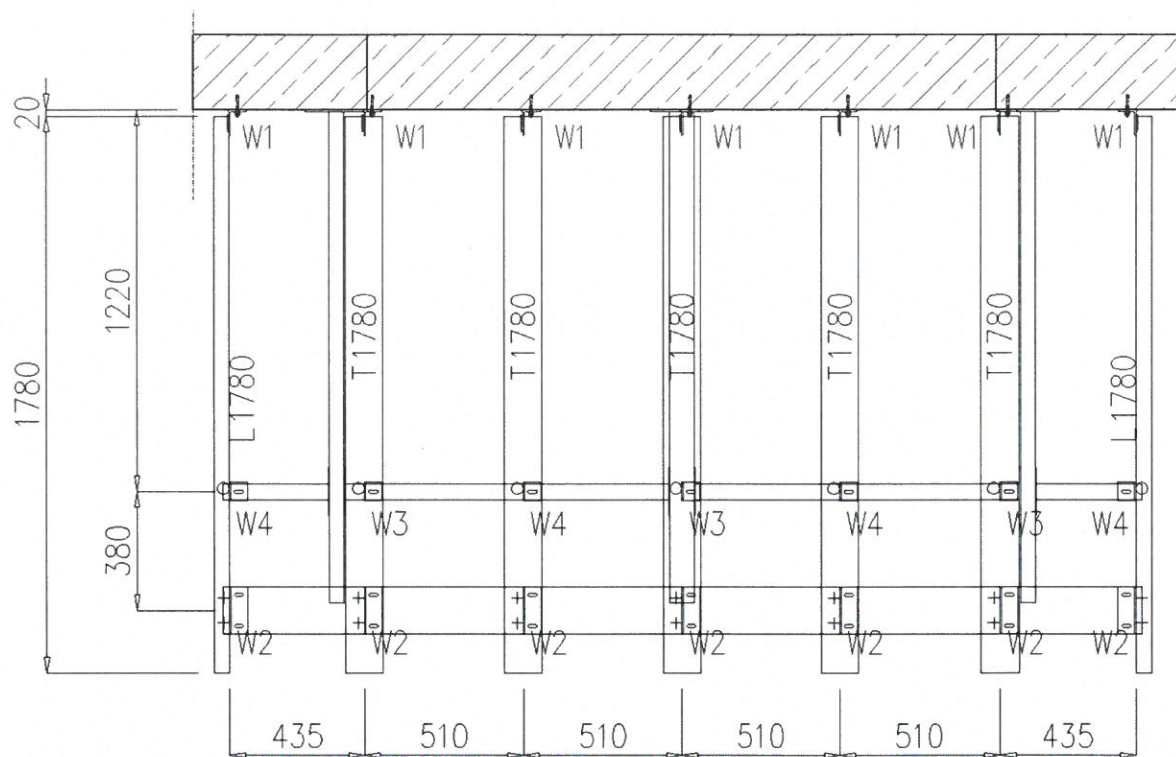
ZESTAWIENIE PROFILI ALUMINIOWYCH

Nr profilu	Długość [mm]	Typ	Ilość [szt.]	UWAGI
L1780	1780	KWR2/KWR10	2	Profil kątowy BSP
T1780	1780	KWR1/KWR9	5	Profil teowy BSP

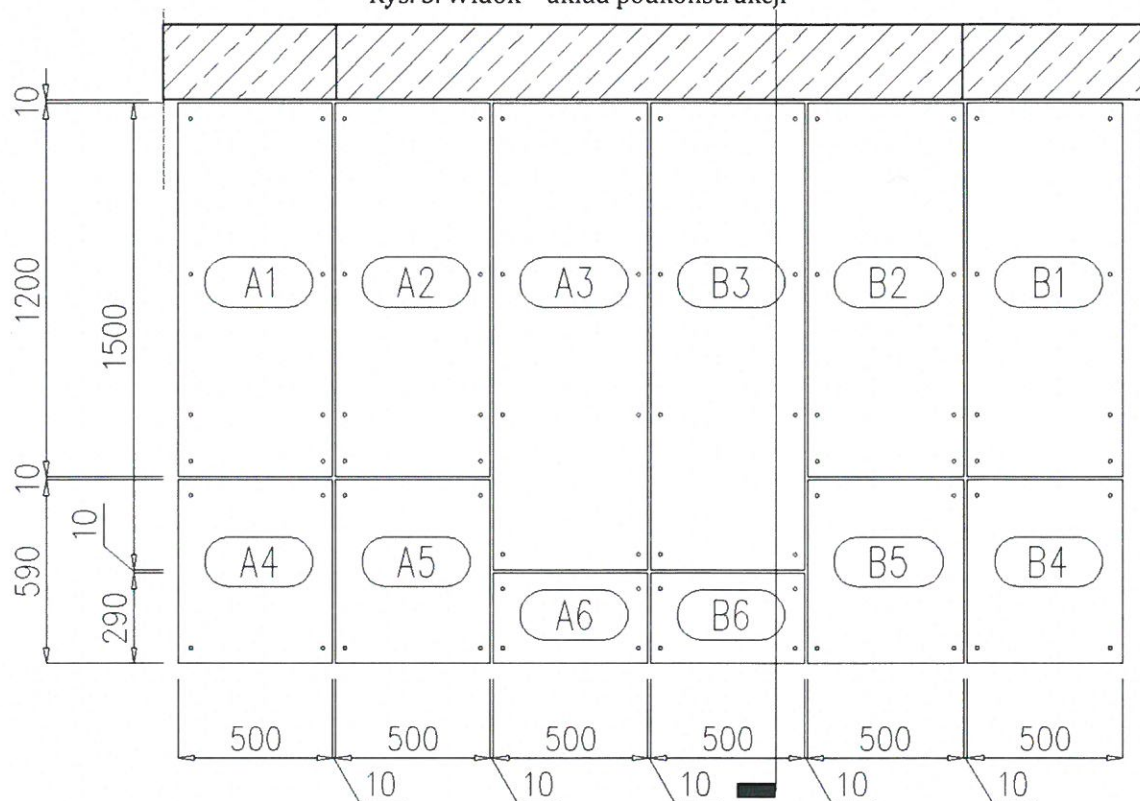
ZESTAWIENIE PŁYT

Nr płyty	Wymiary płyt [mm]			Ilość [szt.]	UWAGI
	Wysokość	Szerokość	Grubość		
A1	1200	500	8	1	Płyta HPL
A2	1200	500	8	1	Płyta HPL
A3	1500	500	8	1	Płyta HPL
A4	590	500	8	1	Płyta HPL
A5	590	500	8	1	Płyta HPL
A6	290	500	8	1	Płyta HPL
B1	1200	500	8	1	Płyta włókno-cementowa
B2	1200	500	8	1	Płyta włókno-cementowa
B3	1500	500	8	1	Płyta włókno-cementowa
B4	590	500	8	1	Płyta włókno-cementowa
B5	590	500	8	1	Płyta włókno-cementowa
B6	290	500	8	1	Płyta włókno-cementowa

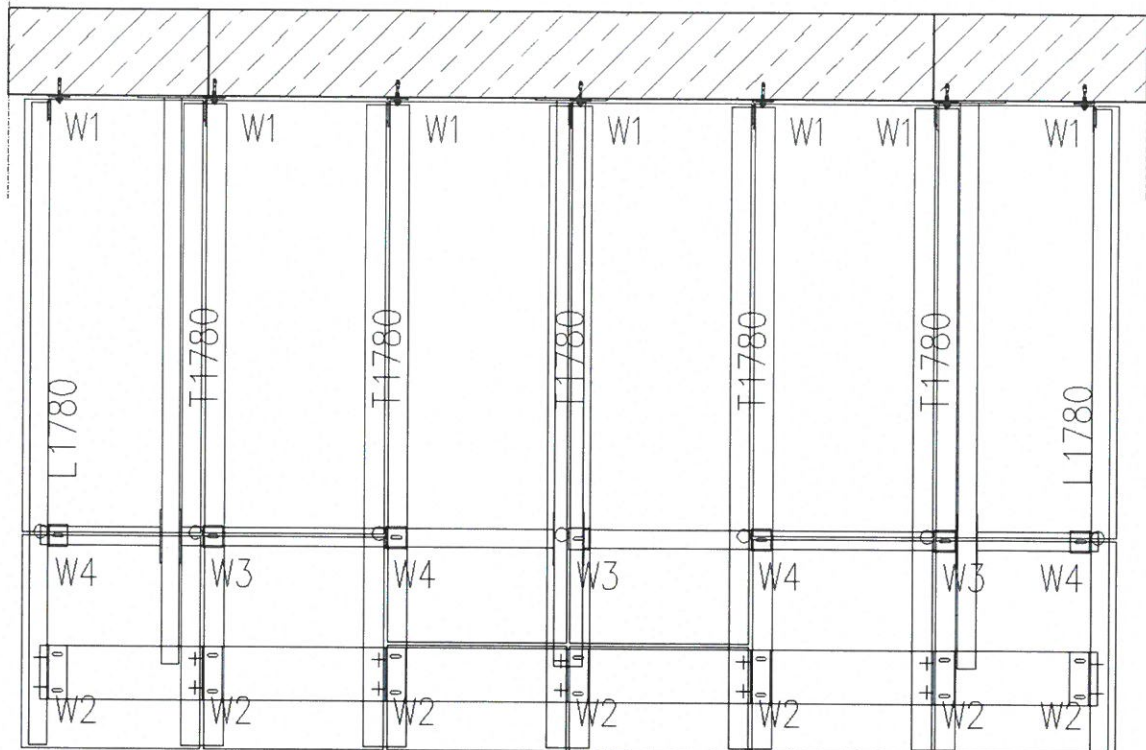
Rys. 4. Zestawienie elementów



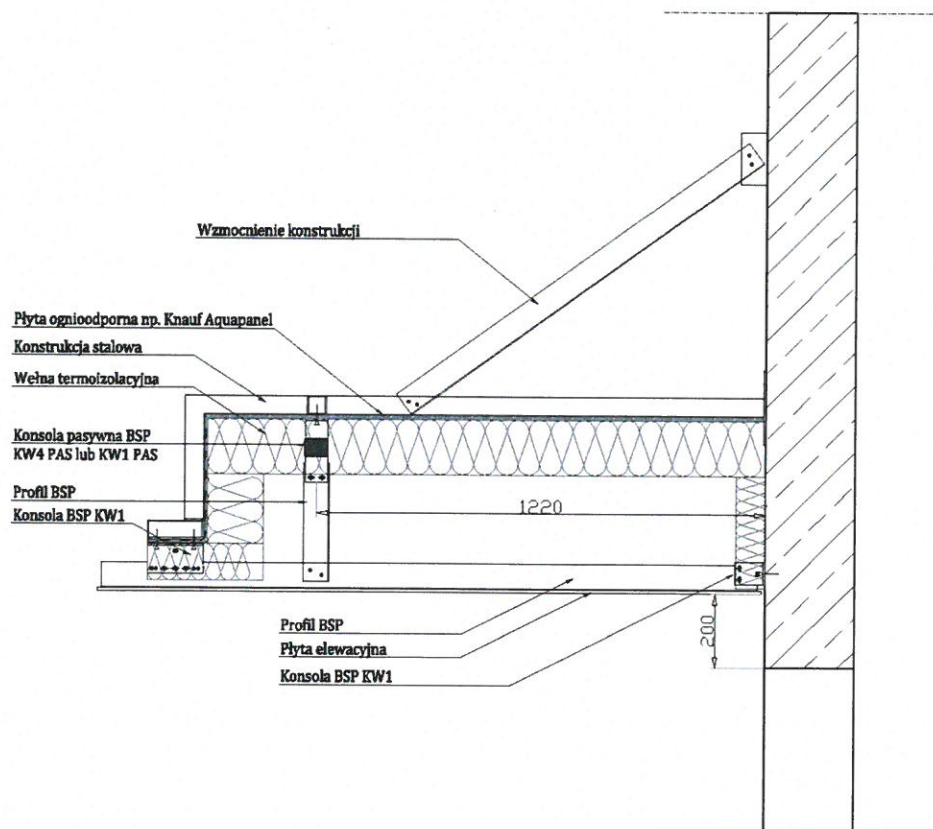
Rys. 5. Widok - układ podkonstrukcji



Rys. 6. Widok - układ płyt



Rys. 7. Widok – układ podkonstrukcji i płyt



Rys. 8. Przekrój

W dniu 15.IX.2020 w Laboratorium Badań Ogniwych Instytutu Techniki Budowlanej w Pionkach zostało przeprowadzone badanie w zakresie odpadania elementów elewacyjnych w układzie poziomym na zlecenie firmy BSP Sp. z o. o., wykonanej zgodnie z opisem podanym w p. 4. Badanie przeprowadzono

w temperaturze otoczenia 24.7°C oraz wilgotności względnej 55%. Element do badań wykonano w dniach 11-24.IX.2020 r., na specjalnie przygotowanej (11.XII.2019 r.) i sezonowanej ścianie z betonu komórkowego odmiany 600 kg/m³ osadzonej w stalowej ramie badawczej.

Przyjęto scenariusz badania z nagrzewaniem, za pomocą palnika gazowego, fragmentu elewacji w natężeniu ekwiwalentnym do oddziaływania ognia z jakim mielibyśmy do czynienia w przypadku gdy w pomieszczeniu znajdującym się bezpośrednio za elewacją (wewnątrz budynku) miałby miejsce rzeczywisty pożar, a płomień wydostawały by się z okna i oddziaływały na elewację.

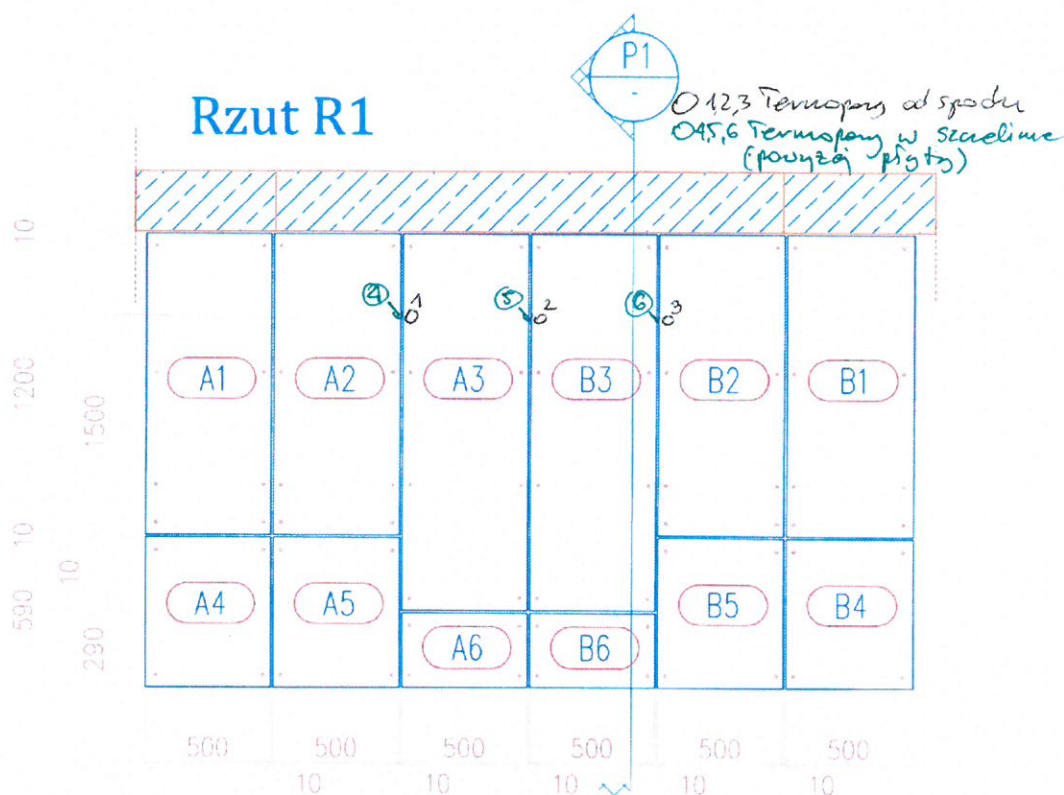
Element wykonano w formie poziomego elementu zamocowanego 20 cm powyżej otworu okiennego. Jako izolację termiczną zastosowano wełnę mineralną firmy PAROC gr. 150 mm o gęstości 48 kg/m³ ±10%, mocowaną na kołki tworzywowe z trzpieniem stalowym firmy RAWLPLUG w ilości 4 szt./m². Konsolle mocowane były do podłoża za pomocą łączników tworzywowo-stalowych FF1 firmy RAWLPLUG.

Okładziny **włóknisto-cementowe SCALAMID** zgodnych z normą PN-EN 12467, o grubości 8 mm (gęstość ≥1750 kg/m³, wytrzymałość na zginanie prostopadłe 30 N/mm², moduł sprężystości prostopadły 12 kN/mm² klasa wytrzymałości 5, klasa reakcji na ogień A1, porowatość >18%) oraz płyty **HPL TRESPA** zgodnych z normą PN-EN 438 o grubości 8 mm (gęstość ≥1350 kg/m³, wytrzymałość na zginanie ≥120 MPa, moduł sprężystości 9 GPa, klasa reakcji na ogień B-s1, d0), były mocowane, zgodnie z rysunkami przedstawionymi powyżej, poprzez:

- mechanicznie poprzez system nitów aluminiowych z rdzeniem stalowym.

Grubość pustki powietrznej pomiędzy okładziną a wełną mineralną wynosiła od 30 cm.

Schemat próbki, widok przed, w trakcie i po badaniu przedstawiono poniższych rysunkach.



Rys. 9. Oznaczenie płyt

Podczas badania zaobserwowano:

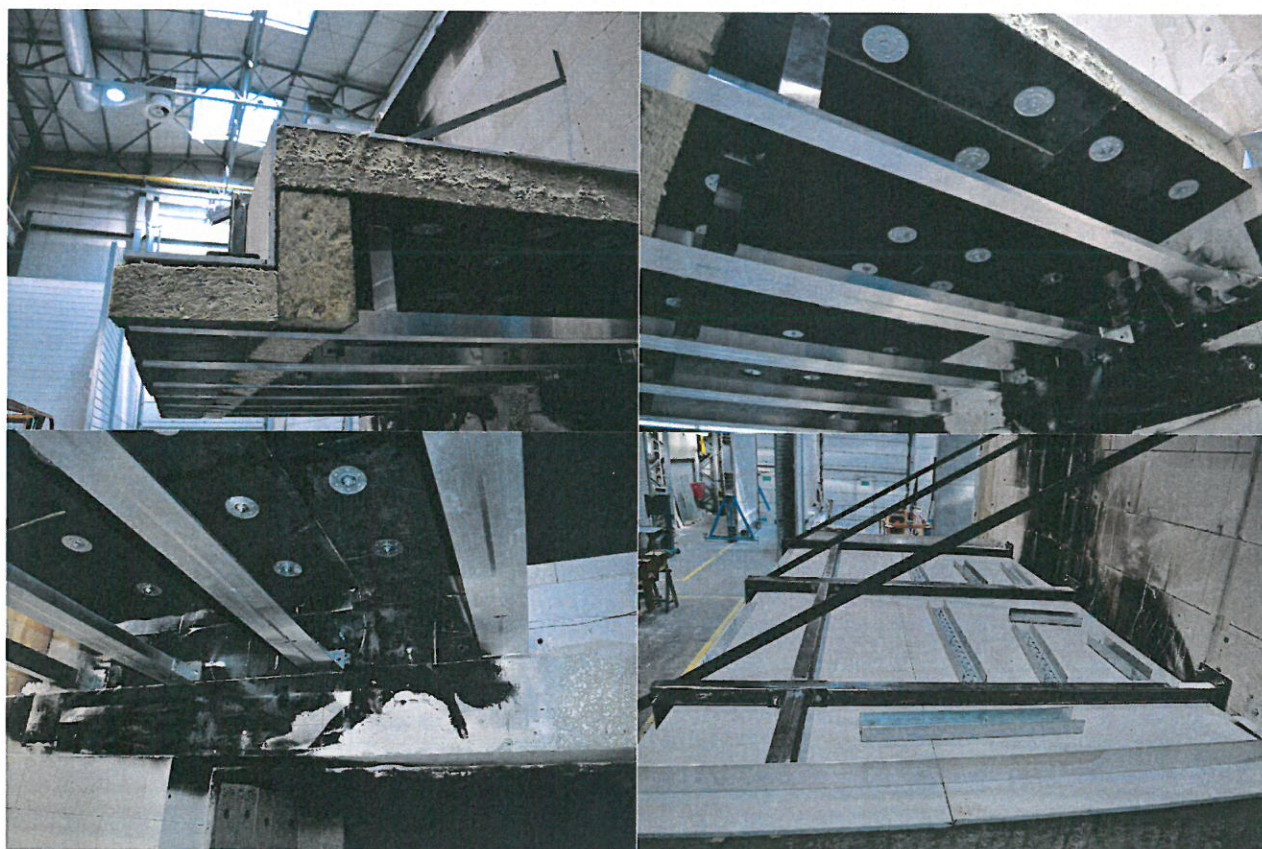
- | | |
|-------|---|
| 0'00" | rozpoczęcie badania. |
| 0'25" | trzask, pękają płyty A3, B3, drobne fragmenty łuszczą się i odpadają. |
| 0'46" | trzask, pękają płyty A3, B3, drobne fragmenty łuszczą się i odpadają. |
| 1'21" | trzask, pękają płyty A3, B3, drobne fragmenty łuszczą się i odpadają. |

1'46"	trzask, pękają płyty A3, B3, drobne fragmenty łuszczą się i odpadają.
2'30"	trzask, pękają płyty A3, B3, drobne fragmenty łuszczą się i odpadają.
2'52"	trzask, pękają płyty A2, A3, B2, B3, drobne fragmenty łuszczą się i odpadają.
3'25"	trzask, pękają płyty A2, A3, B2, B3, drobne fragmenty łuszczą się i odpadają.
3'55"	trzask, pęka płyta B2, drobne fragmenty łuszczą się i odpadają.
4'41"	trzask, pęka płyta B2, drobne fragmenty łuszczą się i odpadają.
5'58"	spadł fragment płyty B3, waga 0.45 kg.
7'02"	trzask, pęka płyta B3, drobne fragmenty łuszczą się i odpadają.
7'17"	przepalenie płyt A3 i B3.
7'51"	trzask, spadają przepalone fragmenty płyt A3 i A2.
8'53"	spadł drobny fragment płyty B1.
9'45"	trzask, spadają drobne fragmenty płyt bezpośrednio nad otworem.
10'18"	spadł fragment płyty A3, pali się na posadzce; płyta A3 pali się również na konstrukcji; przepalenie rusztu aluminiowego.
12'00"	spadł fragment płyty A3, który pali się.
14'34"	spadają kolejne drobne fragmenty płyt bezpośrednio nad otworem.
15'20"	spadł fragment wełny mineralnej bezpośrednio nad płomieniem.
19'10"	spadł drobny fragment płyty A3.
37'33"	spadł kolejny drobny fragment płyty A3.
45'26"	spadła wełna zamontowana nad nadprożem.
47'44"	spadł drobny fragment płyty A2.
63'19"	koniec badania po uwzględnieniu ze Zleceniodawcą.

Największe pasy pojedynczych elementów, które odpadły:

Płyty HPL TRESPA – 0.15 kg.

Płyty włóknisto-cementowe SCALAMID – 0.45 kg.



Rys. 10. Widok próbki podczas montażu



Rys. 11. Widok próbki podczas montażu, cd.



Rys. 12. Widok gotowej próbki przed rozpoczęciem badania. Po lewej okładziny HPL, po prawej włóknisto-cementowe





Rys. 13. Widok próbki podczas badania – 2 minuta



Rys. 14. Widok próbki podczas badania – 8 minuta – widać huszczenie i odpadanie okładzin



Rys. 15. Widok próbki podczas badania – 8 minuta – drobne elementy które odpadły



Rys. 16. Widok próbki podczas badania – 10 minuta



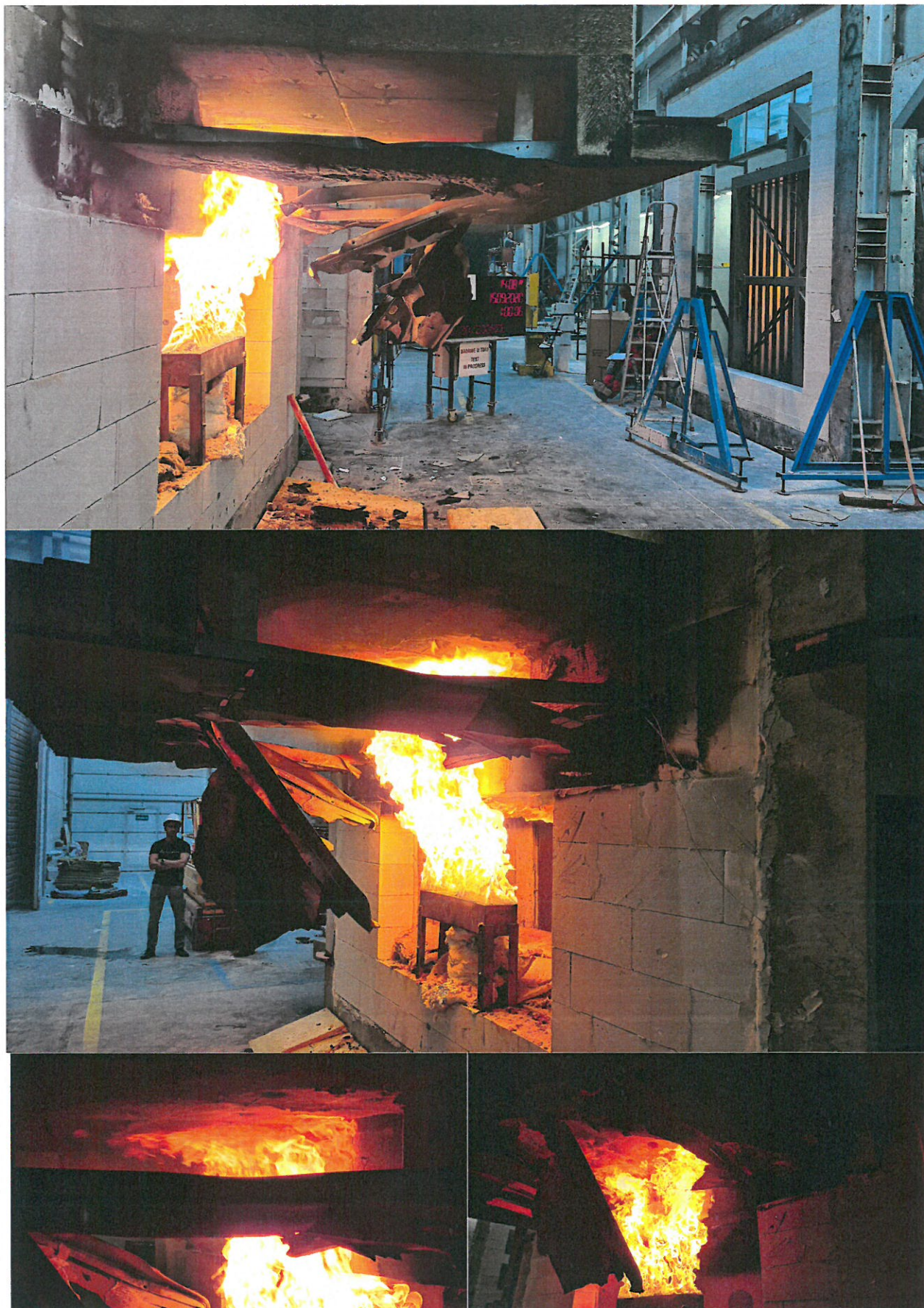
Rys. 17. Widok próbki podczas badania – 27 minuta – drobne elementy które odpadły



Rys. 18. Widok próbki podczas badania – 31 minuta



Rys. 19. Widok próbki podczas badania – 48 minuta



Rys. 20. Widok próbki podczas badania – 61 minuta



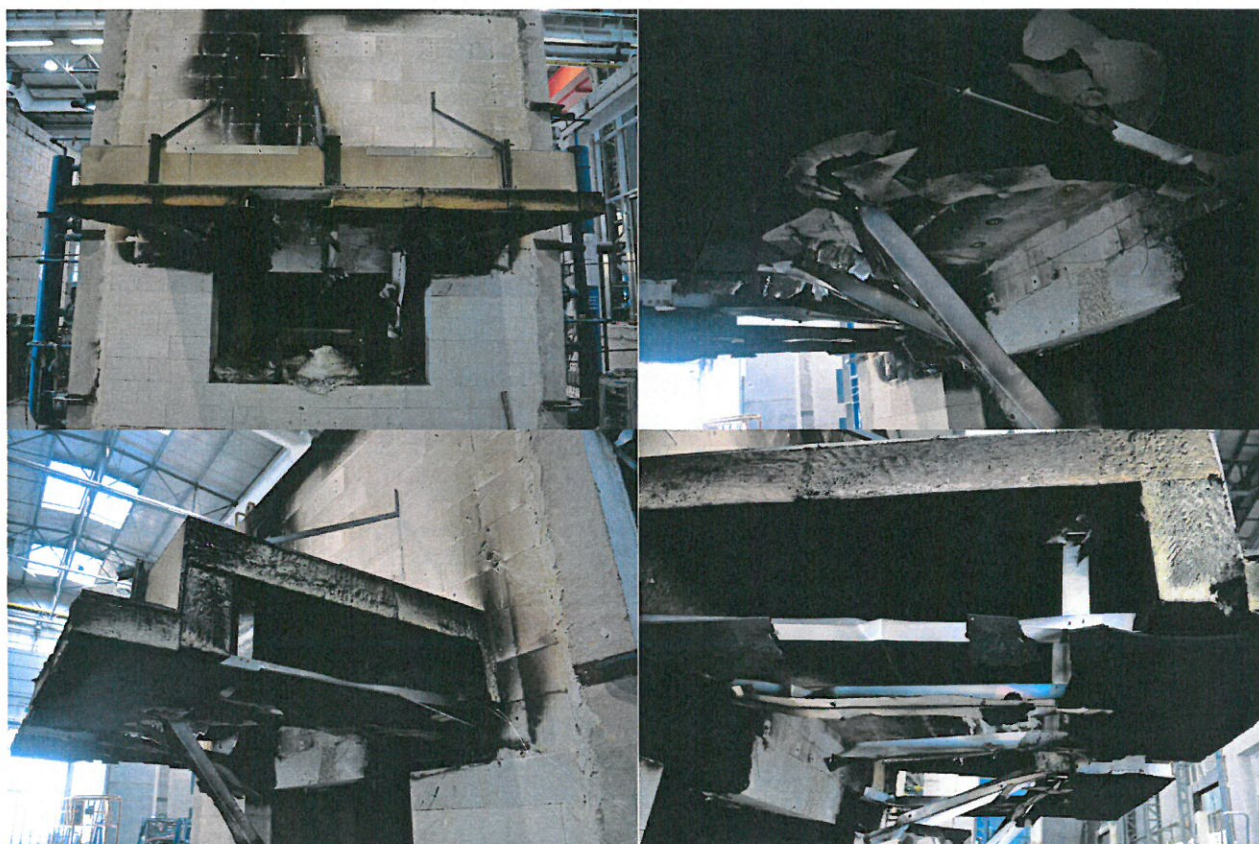
Rys. 21. Widok próbki podczas badania – 63 minuta



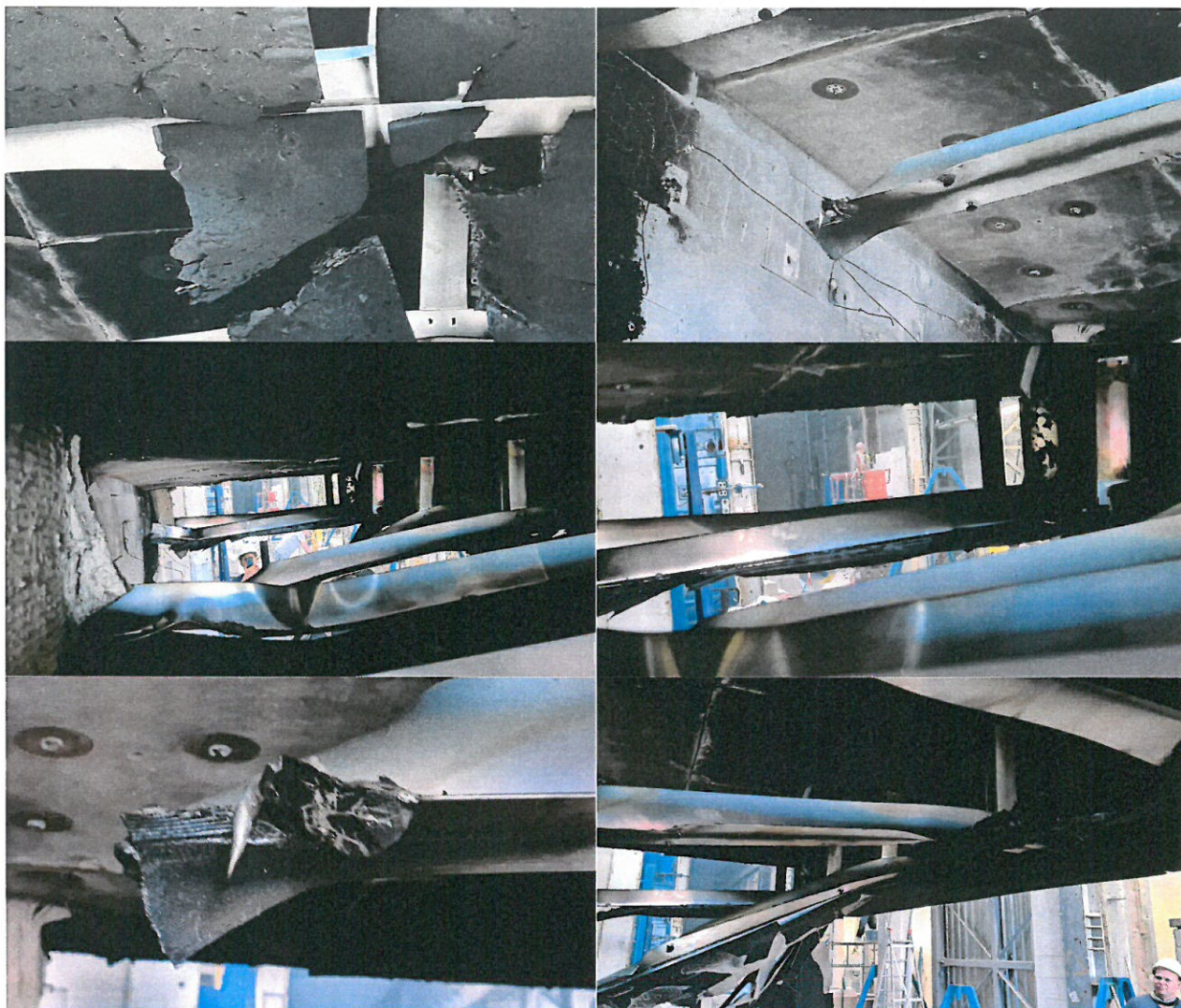
Rys. 22. Widok próbki po badaniu



Rys. 23. Widok próbki po badaniu



Rys. 24. Widok próbki po badaniu – detale



Rys. 25. Widok próbki po badaniu - detale

Podczas badania zaobserwowano pękanie i odpadanie okładzin zarówno z płyt HPL TRESPA jak i włóknisto-cementowych SCALAMID. Maksymalna masa pojedynczego elementu płyt HPL TRESPA oraz włóknisto-cementowych SCALAMID, który odpadł nie przekroczyła 5 kg.

Okładziny HPL wypalały się i odpadały w formie drobnych fragmentów, paląc się. W przypadku okładzin włóknisto-cementowych następowało sukcesywne łuszczenie się okładzin (rys. 16, 18) i odpadania cienkich „warstw”, które rozбивały się na bardzo drobne fragmenty. W pewnym momencie, ok. 6-7 minuty badania, obydwie okładziny przepaliły się i ogień zaczął przedostawać się w przestrzeń pustki powietrznej. Mniej więcej od 45 minuty badania, ogień już nie dochodził do okładzin oraz konstrukcji elewacji z uwagi na wcześniejsze jej zniszczenie w miejscu jego oddziaływania, a pozostała część poziomego fragmentu elewacji nie była już narażona na oddziaływanie ognia. W związku z powyższym zdecydowano się na przerwanie badania po 60 minutach, zamiast pierwotnie planowanych 120 minutach.

W trakcie badania podkonstrukcja aluminiowa (ruszt) stopniowo wypalała się i topiła, odpadając w formie niewielkich fragmentów i kropeł. Konstrukcja aluminiowa przepaliła się w miejscach bezpośrednio nad otworem i zmieniła układ statyczny - zaczęła pracować wspornikowo, z zamocowaniem oddalonym od otworu o 1.22 m zamiast jak belka podparta w 2 miejscach.

Na skutek grawitacji oraz wypalenia plastikowych osłon łączników do mocowania wełny mineralnej odpadły jej fragmenty – lamele. Stalowe trzpienie łączników do mocowania konsol pozostały na swoich miejscach.

6 Analiza

Wymaganie wynikające z przepisów §225 [1], ma za zadanie zapewnienie możliwości bezpiecznej ewakuacji w przypadku pożaru oraz prowadzenia przez ekipy Straży Pożarnej skutecznej akcji ratowniczej. Biorąc pod uwagę interpretację KG PSP omawianego przepisu [2]:

„... Pod uwagę należy brać każdego rodzaju fragmenty elewacji,które mogą spadać w czasie pożaru na osoby przebywające na poziomie terenu przy budynku ...”,

należy uwzględnić w ocenie wszystkie elementy, których odpadnięcie może stanowić zagrożenie. Uwzględniając stan rzeczywisty stosowanych w Polsce typów i rodzajów elewacji, bardzo ograniczone możliwości jednoczesnego spełnienia wszystkich wymagań podstawowych oraz wymagań §225 [1], KG PSP w swojej interpretacji [2] stwierdziła:

„... Przy ocenie spadających fragmentów okładzin elewacyjnych należałoby brać pod uwagę jako kryteria oceny ich energię. Za niebezpieczne dla ewakuujących się ludzi należałoby uznać elementy o wielkości i energii takiej, które powodują obrażenia jako niebezpieczne dla zdrowia ...”.

Taki zapis oznacza, że możliwe jest odpadanie drobnych, o niewielkiej energii elementów np. kropli stopionego aluminium, drobnych, nieostrych fragmentów szkła (np. szkło hartowane), natomiast nie dopuszcza się odpadania dużych i ciężkich fragmentów elewacji np. płyt metalowych, kamiennych, betonowych czy ceramicznych, ciężkich elementów szklanych (np. szkło laminowane), itp.

W związku z powyższym ITB przyjęło kryterium oceny dla budynków niskich i średniowysokich na poziomie 5 kg (dla pojedynczego spadającego elementu), co odpowiada klasie F2 zaproponowanej w dokumencie opracowanym na zlecenie Komisji Europejskiej [3]. W przypadku budynków wyższych ocena każdorazowo odbywa się indywidualnie.

W omawianym przypadku badawczo weryfikowano elementy zamocowane poziomo, które mogą znaleźć zastosowanie w różnego rodzaju tunelach – przejściach, spodach balkonów, nadwieszeniach wyższych kondygnacji, itp.

7 Ocena techniczna

- Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań, z uwzględnieniem przedstawionej dokumentacji technicznej, ocenia się że okładziny **włóknisto-cementowe** (o parametrach określonych w p. 4 i 5), mocowane **w układzie poziomym**, mechanicznie przy użyciu minimum **4 nitów aluminiowych z rdzeniem stalowym** (ilość nitów uzależniona od wielkości okładziny) oraz opcjonalnie dodatkowego mocowania adhezyjnego systemowym klejem do podkonstrukcji systemów **BSP System**, znajdujące się:
 - **nad światłem otworu okiennego, bezpośrednio nad źródłem ognia**, w przypadku pożaru będą pękać, łuszczyć się i odpadać w kawałkach obejmujących niewielkie fragmenty płyt (w badaniu nie przekroczono masy 0.5 kg), co powinno być uwzględnione przez projektanta w czasie projektowania dróg ewakuacyjnych, jednak nie powinno to zagrażać możliwości skutecznej ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 120 minut, a zatem w świetle § 225 rozporządzenia [1], takie rozwiązanie należy uznać za bezpieczne.
- Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań, z uwzględnieniem przedstawionej dokumentacji technicznej, ocenia się że okładziny **HPL** (o parametrach określonych w p. 4 i 5), mocowane **w układzie poziomym**, mechanicznie przy użyciu minimum **4 nitów aluminiowych z rdzeniem stalowym** (ilość nitów uzależniona od wielkości okładziny) oraz opcjonalnie

dotatkowego mocowania adhezyjnego systemowym klejem do podkonstrukcji systemów **BSP System**, znajdujące się:

- **nad światłem otworu okiennego, bezpośrednio nad źródłem ognia,** w przypadku pożaru będą ulegać zwęglaniu, pękać, i odpadać w kawałkach obejmujących niewielkie fragmenty wypalanej płyt (w badaniu nie przekroczono masy 0.2 kg), co powinno być uwzględnione przez projektanta w czasie projektowania dróg ewakuacyjnych, jednak nie powinno to zagrażać możliwości skutecznej ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 120 minut, a zatem w świetle § 225 rozporządzenia [1], takie rozwiązanie należy uznać za bezpieczne.
- Aluminiowe ruszty systemu **BSP System** do których mocowane są w **układzie poziomym** w/w płyty będą stopniowo ulegać stopieniu aż do ich przzerwania pomiędzy punktami mocowania, i spadać w postaci kropel ewentualnie niewielkich elementów, co bezpośrednio nie powinno zagrażać ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 120 minut.
- Konsole systemów **BSP System** wraz z łącznikami (tworzywowo-stalowymi, stalowymi oraz żywicznymi), którymi są mocowane, osłonięte izolacją z wełny mineralne skalnej – pionowa ściana, zgodnie z p.4 i 5, w przypadku pożaru zachowują swoją integralność, co nie powinno wpływać na pogorszenie warunków ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 120 minut.
- Łączniki tworzywowo-stalowe, którymi jest mocowana wełna mineralna w układzie poziomym, zgodnie z p.4 i 5, w przypadku pożaru mogą ulec uszkodzeniu, co spowoduje grawitacyjne wypadnięcie fragmentu wełny mineralnej. Zaleca się stosowanie łączników w pełni stalowych na powierzchniach poziomych lub dodatkowe klejenie izolacji termicznej do podłoża systemowymi klejami na bazie cementu.
- Zamiennie można stosować inną skalną wełnę mineralną pod warunkiem, że jej gęstość nie będzie niższa od określonej w badaniu.
- Dopuszcza się stosowanie płyt zamiennych o ile spełniają odpowiednio normy dla płyt włóknisto-cementowych PN-EN 12467 i dla HPL PN-EN 438. Warunkiem niezbędnym jest aby płyty te nie charakteryzowały się gorszymi parametrami wytrzymałościowymi i z zakresu reakcji na ogień od płyt wykorzystanych w badaniach opisanych w p. 5.

8 Uwagi końcowe

Ocena techniczna zachowuje ważność, pod warunkiem, że w rozwiązaniach technicznych okładzin **włóknisto-cementowych** oraz **HPL** (o parametrach nie gorszych niż opisanych w p. 4 i 5) mocowanych w **układzie poziomym** mechanicznie lub mechanicznie i adhezyjnie zgodnie z opisem podanym w p.5 do systemów podkonstrukcji **BSP System**, nie zostaną wprowadzone jakiejkolwiek zmiany materiałowe lub konstrukcyjne.

Opinia dotyczy wyłącznie budynków niskich i średniowysokich zgodnie z §8 [1].

W przypadku budynków wysokich i wysokościowych zgodnie z §8 [1], z uwagi na fakt odpadania okładzin oraz zalecenie KG PSP [2], patrz p. 6 opracowania, każdorazowo należy wykonać analizę energetyczną odpadających fragmentów elewacji i dokonać oceny realnego zagrożenia dla ewakuujących się osób z budynku oraz ekip ratowniczych.

8.1 Zastrzeżenia

- Niniejsza opinia techniczna dotyczy wyłącznie przedmiotowych elementów opisanych w pkt. 4 i 5, w zakresie cech przeanalizowanych w p. 6 i ocenionych w pkt. 7, i nie dotyczy innych właściwości pożarowych, użytkowych, konstrukcyjnych, itp.

Opracował:
INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ
www.itb.pl, 00-611-Warszawa, ul. Filtrowa 1
dr inż. Paweł SULIK
Uprawnienia do projektowania LUB/0002/POOK/03
i kierowania robotami budowlanymi 646/Lb/2002
bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

dr inż. Paweł Sulik (tel. 693350894, p.sulik@itb.pl)

Zatwierdził:

KIEROWNIK
Zakładu Badań Ogniwych

dr inż. Beata Papis

Warszawa, 02.X.2020 r.
(ostatnia strona opracowania)