



OPINIA TECHNICZNA

na podstawie badań elewacji wentylowanej mocowanej do podkonstrukcji BSP System w zakresie par. 225 Rozporządzenia Ministerstwa Infrastruktury. Część 2: okładziny ze spieku kwarcowego i Rockpanel

0565.2/20/Z00NZE

Warszawa, maj 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 2: okładziny ze spieku kwarcowego i Rockpanel

Nr Rejestru: 0565.2/20/Z00NZE

Zlecniodawca: **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: mgr inż. Bartłomiej Sędlak

Pracę rozpoczęto: październik 2019

zakończono: maj 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.....	5
6 Analiza	21
7 Ocena techniczna	22
8 Uwagi końcowe	23
8.1 Zastrzeżenia	24

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] KOMO® Atest z certyfikatem produktu SKG.0176.7094.03.PL, Bostik BV PanelTack HM klej do mocowania paneli fasadowych; wystawiony przez SKG-IKOB Certificatie, 7 stycznia 2016 r.
- [6] Dokumenty kleju firmy Bostik o nazwie Simson Panel Tack, w tym: KOMO atest-metproductcertificaat SKG.0176.7094.01.ENG, karta techniczna Simson Panel Tack HM, karta Charakterystyki Simson Panel Tack HM.
- [7] Ogólne wytyczne dla klejenia paneli fasadowych SIMSON. Bostik Sp. z o.o., ul. Średzka 8 63-005 Kleszczewo.
- [8] European Technical Assessment ETA-17/0141 of 15/12/2014, ETA-Danmark A/S Göteborg Plads 1 DK-2150 Nordhavn, ROCKPANEL Durable 8 mm finish Colours/Rockclad and ROCKPANEL Durable 8 mm finish ProtectPlus, Prefabricated mineral wool boards with organic or inorganic finish and with specified fastening system. ROCKWOOL B.V. Rockpanel Group Konstruktieweg 2 NL-6045 JD Roermond.
- [9] European Technical Assessment ETA-13/0340 of 2018-01-18, ETA-Danmark A/S Göteborg Plads 1 DK-2150 Nordhavn, ROCKPANEL FS-Xtra 9 mm finish Colours/Rockclad, ROCKPANEL FS-Xtra 9mm finish Structures and ROCKPANEL FS-Xtra 9 mm finish ProtectPlus, Prefabricated mineral wool boards with organic or inorganic finish and with specified fastening system. ROCKWOOL B.V. Rockpanel Group Konstruktieweg 2 NL-6045 JD Roermond.
- [10] 9ª, Edición CoverLam a new skin for architecture, Grespania Ceramica, septiembre 2018.
- [11] 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 wykonanych z okładzin ze **spieków kwarcowych** oraz okładzin **Rockpanel**, mocowanych do systemowej podkonstrukcji **BSP System – System KCS, System KW i System KWE** 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. 1-4 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. 5.

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 (wkręty, 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 dynamicznych obciążeń od wiatru, w normalnych warunkach eksploatacyjnych.

Szczególnie interesującym z punktu widzenia przedmiotowej opinii jest system zaczepowy KCS (rys. 6). System zaczepowy BSP KCS jest systemem mechanicznego widocznego mocowania paneli elewacyjnych, najczęściej szklanych lub ze spieku kwarcowego, na elewacji zewnętrznej oraz wewnętrznej w technologii elewacji wentylowanej. System składa się z konsol aluminiowych BSP KW1 (alternatywnie konsol pasywnych BSP KW1 PAS lub KW4 PAS), profili aluminiowych BSP KCT i KCL oraz zaczepów do mocowania paneli BSP KC3 i KC4. Wszystkie aluminiowe elementy systemu BSP KCS są produkowane z tłoczonego aluminium stopu EN AW 6060 T66 lub EN AW 6063 T6.

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 zaostrzających 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 systemowy BSP HDPE (alternatywnie EPDM lub PCV) w celu uniknięcia korozji na styku aluminium z podłożem oraz w celu uzyskania lepszych parametrów termoizolacyjnych.

Profile aluminiowe BSP KCT są profilami teowymi stosowanymi na łączeniu paneli. Profile aluminiowe BSP KCL są natomiast profilami kątowymi stosowanymi jako profile wsporcze w środkowej części paneli. Profile posiadają specjalne gniazda do mocowania uszczelek oraz prowadnice szynowe do mocowania zaczepów, dzięki czemu są one wszystkie mocowane prostoliniowo. Ponadto prowadnice stanowią dodatkowe zabezpieczenie na wyrywanie zaczepów z profili. Grubość nóżki profili wynosi 1.8 mm. Szerokość nóżki 72 mm zapewnia dużą sztywność profili umożliwiającą ich mocowanie w dużym rozstawie. Profile mocuje się do konsol za pomocą wkrętów samowiercących 4.8×19 A2.

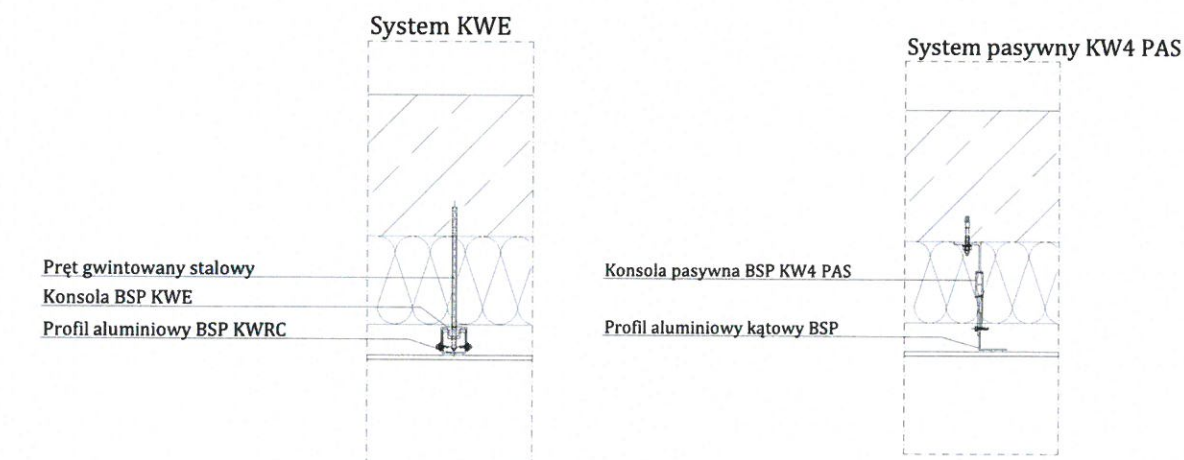
Zaczepy BSP KC3 są zaczepami pojedynczymi skrajnymi stosowanymi do mocowania paneli przy dolnej i górnej krawędzi elewacji. Zaczepy BSP KC4 natomiast są zaczepami podwójnymi pośrednimi stosowanymi do mocowania paneli w środkowej części elewacji. Zaczepy posiadają specjalne

wyżłobienie dopasowane do prowadnic profili BSP KCT i KCL. Posiadają również gniazda do mocowania uszczelek wypierających panele oraz zaopatrzone są w uszczelki samoprzylepne zapobiegające bezpośredniego styku szkła z aluminium. Standardowa szerokość zaczepów to 34 mm. Zaczepy mocuje się do profili za pomocą wkrętów samowiercących ze stali nierdzewnej o średnicy nie mniejszej niż 5.5 mm lub śrub ze stali nierdzewnej o średnicy nie mniejszej niż M6. Dokładny rodzaj elementu złącznego należy dobrać za pomocą obliczeń statycznych.

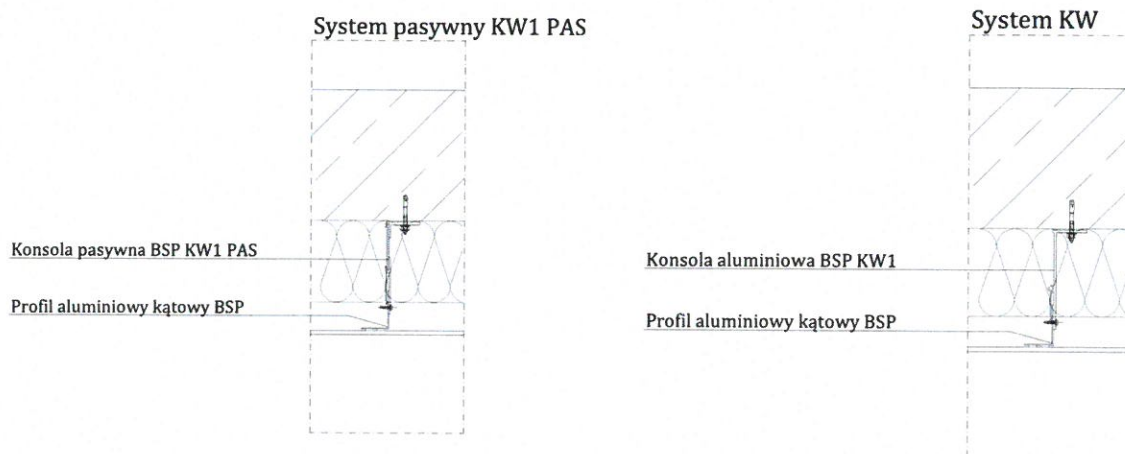
Wszystkie elementy podkonstrukcji aluminiowej BSP charakteryzują się klasą trwałości B wg normy PN-EN 1999-1-1:2011 i mogą bez powłok ochronnych być stosowane w środowiskach o kategorii korozyjności atmosfery C1, C2 oraz C3 wg normy PN-EN ISO 12944-2:2001. Po przeprowadzeniu dodatkowego zabiegu ochronnego – anodowaniu – mogą być również stosowane w środowisku o kategorii korozyjności atmosfery C4. 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 podkonstrukcji BSP KCS objęty jest Krajową Oceną Techniczną oraz Krajową Deklaracją Właściwości Użytkowych.

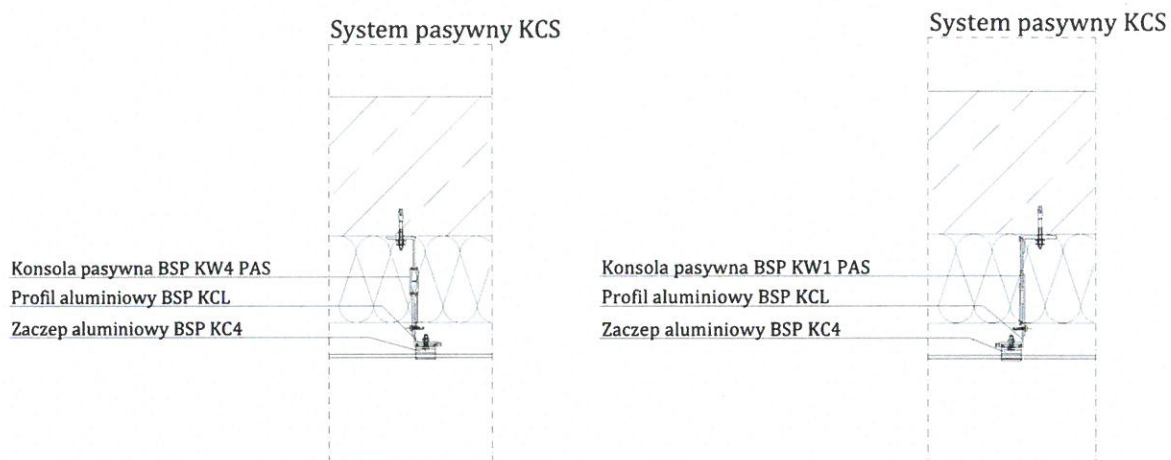
System ten powinien być montowany na podstawie projektu warsztatowego sporządzonego przez projektantów z odpowiednią wiedzą w dziedzinie konstrukcyjno-budowlanej. Układ podkonstrukcji oraz zagęszczenie elementów (wytrzymałość całego systemu) powinno być potwierdzone obliczeniami statycznymi sporządzonymi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



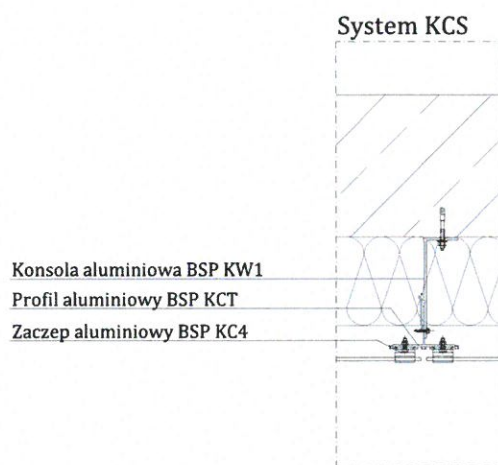
Rys. 1. Detal mocowania - system KWE, profil KWRP (po lewej) i system KW4 PAS



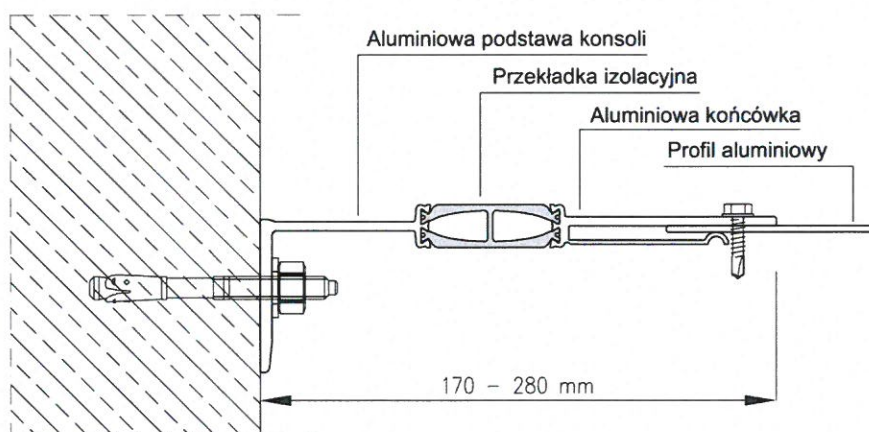
Rys. 2. Detal mocowania - system KW1 PAS i system KW

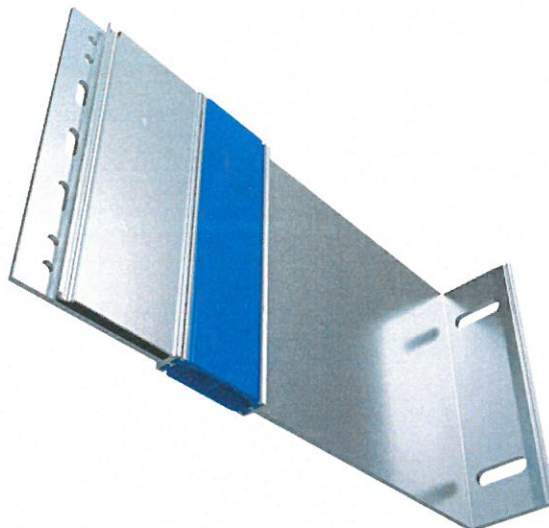


Rys. 3. Detal mocowania - system KCS, profil KCL z konsolą KW4 PAS i system KCS, profil KCL



Rys. 4. Detal mocowania - system KCS, profil KCT





Rys. 5. Schemat montażu i budowy oraz wizualizacja konsoli BSP KW4 PAS



Rys. 6. System BSP KCS

5 Opis badania w zakresie odpadania okładzin elewacyjnych w przypadku pożaru

Na poniższych rysunkach przedstawiono podstawowe dane dotyczące badanej elewacji wentylowanej.

ZESTAWIENIE PROFILI ALUMINIOWYCH

Nr profilu	Długość [mm]	Typ	Ilość [szt.]	UWAGI
L2470	2470	KCL	3	Profil kątowy BSP
T2470	2470	KCT	1	Profil teowy BSP
L2350	2350	KWR2/KWR10	2	Profil kątowy BSP
L960	960	KWR2/KWR10	2	Profil kątowy BSP
C2350	2350	KWRC	2	Profil BSP typu C
C1340	1340	KWRC	2	Profil BSP typu C

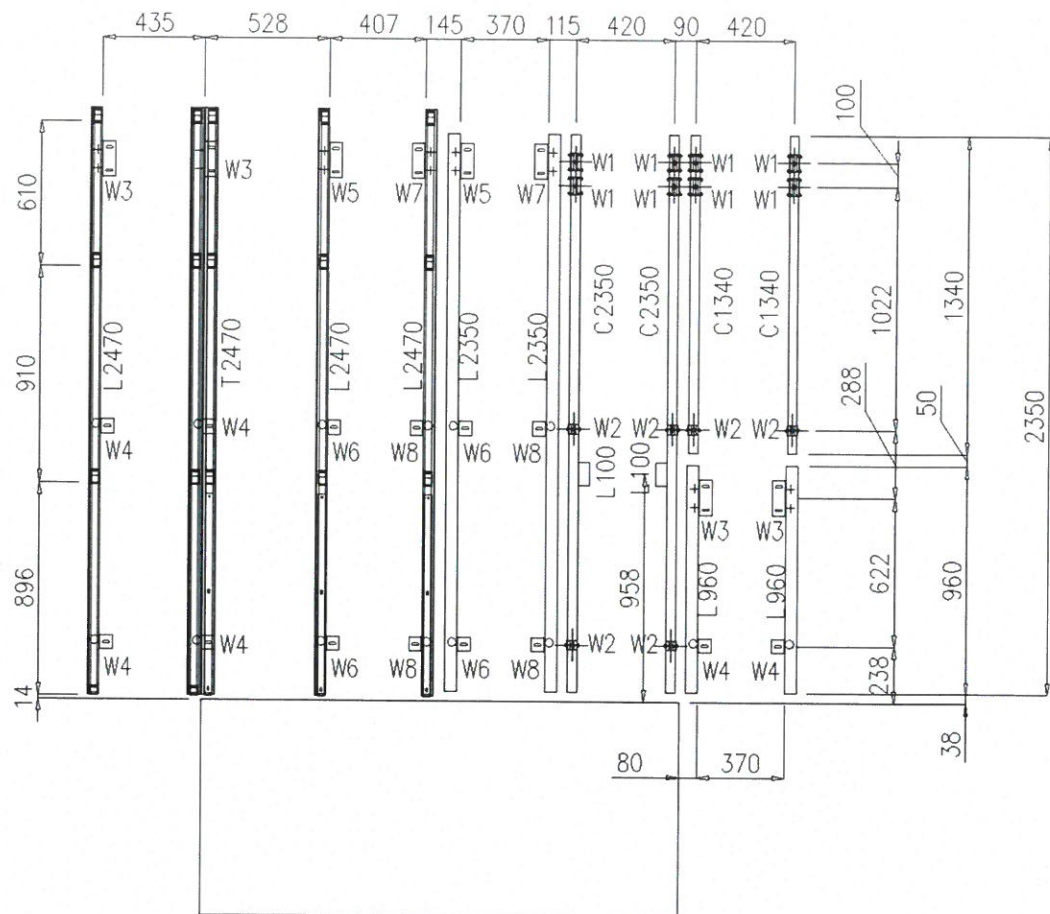
ZESTAWIENIE KONSOL ALUMINIOWYCH
ORAZ ZACZEPÓW

Nr węzła	Typ konsoli	Ilość [szt.]	UWAGI
W1	KWE/75	8	Pręt gwint. M10, kotwiony chemicznie
W2	KWE/40	6	Pręt gwint. M8, kotwiony chemicznie
W3	KW1/170-150	4	Konsole alu, podkładka EPDM/PCV
W4	KW1/170-60	6	Konsole alu, podkładka EPDM/PCV
W5	KW1 PAS/170-150	2	Konsole pasywne, podkładka EPDM/PCV
W6	KW1 PAS/170-60	4	Konsole pasywne, podkładka EPDM/PCV
W7	KW4 PAS/170-150	2	Konsole pasywne, podkładka EPDM/PCV
W8	KW4 PAS/170-60	4	Konsole pasywne, podkładka EPDM/PCV
C0	C0	3	Zaczepy BSP stalowe
KC3	KC3	2	Zaczepy BSP aluminiowe
KC4	KC4	15	Zaczepy BSP aluminiowe

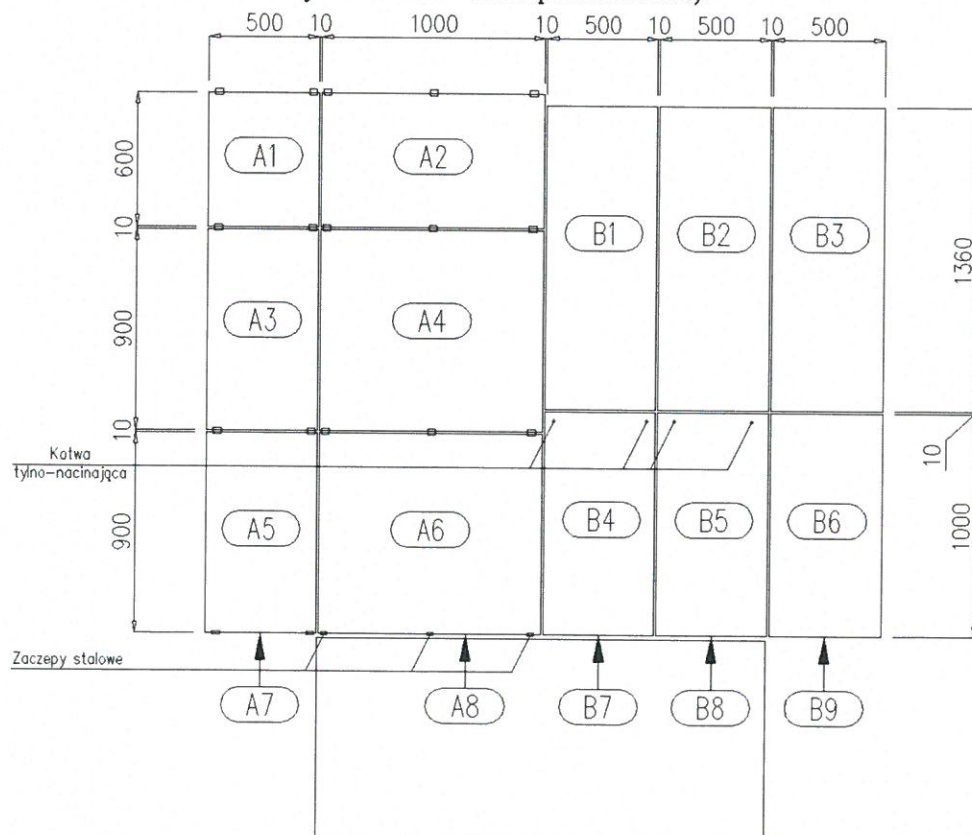
ZESTAWIENIE PŁYT

Nr płyty	Wymiary płyt [mm]			Ilość [szt.]	UWAGI
	Wysokość	Szerokość	Grubość		
A1	600	500	5,5	1	Płyta ze szkła kwarcowego, system podkonstr. KCS
A2	600	1000	5,5	1	Płyta ze szkła kwarcowego, system podkonstr. KCS
A3	900	500	5,5	1	Płyta ze szkła kwarcowego, system podkonstr. KCS
A4	900	1000	5,5	1	Płyta ze szkła kwarcowego, system podkonstr. KCS
A5	900	500	5,5	1	Płyta ze szkła kwarcowego, system podkonstr. KCS
A6	900	1000	5,5	1	Płyta ze szkła kwarcowego, system podkonstr. KCS
A7	210	500	5,5	1	Płyta ze szkła kwarcowego, gładka
A8	210	1000	5,5	1	Płyta ze szkła kwarcowego, gładka
B1	1360	500	8	1	Płyta Rockpanel, system podkonstr. KW PAS
B2	1360	500	8	1	Płyta Rockpanel, system podkonstr. KWE
B3	1360	500	8	1	Płyta Rockpanel, system podkonstr. KWE
B4	1000	500	8	1	Płyta Rockpanel, system podkonstr. KW PAS
B5	1000	500	8	1	Płyta Rockpanel, system podkonstr. KWE
B6	1000	500	8	1	Płyta Rockpanel, system podkonstr. KW PAS
B7	210	500	8	1	Płyta Rockpanel, gładka
B8	210	500	8	1	Płyta Rockpanel, gładka
B9	210	500	8	1	Płyta Rockpanel, gładka

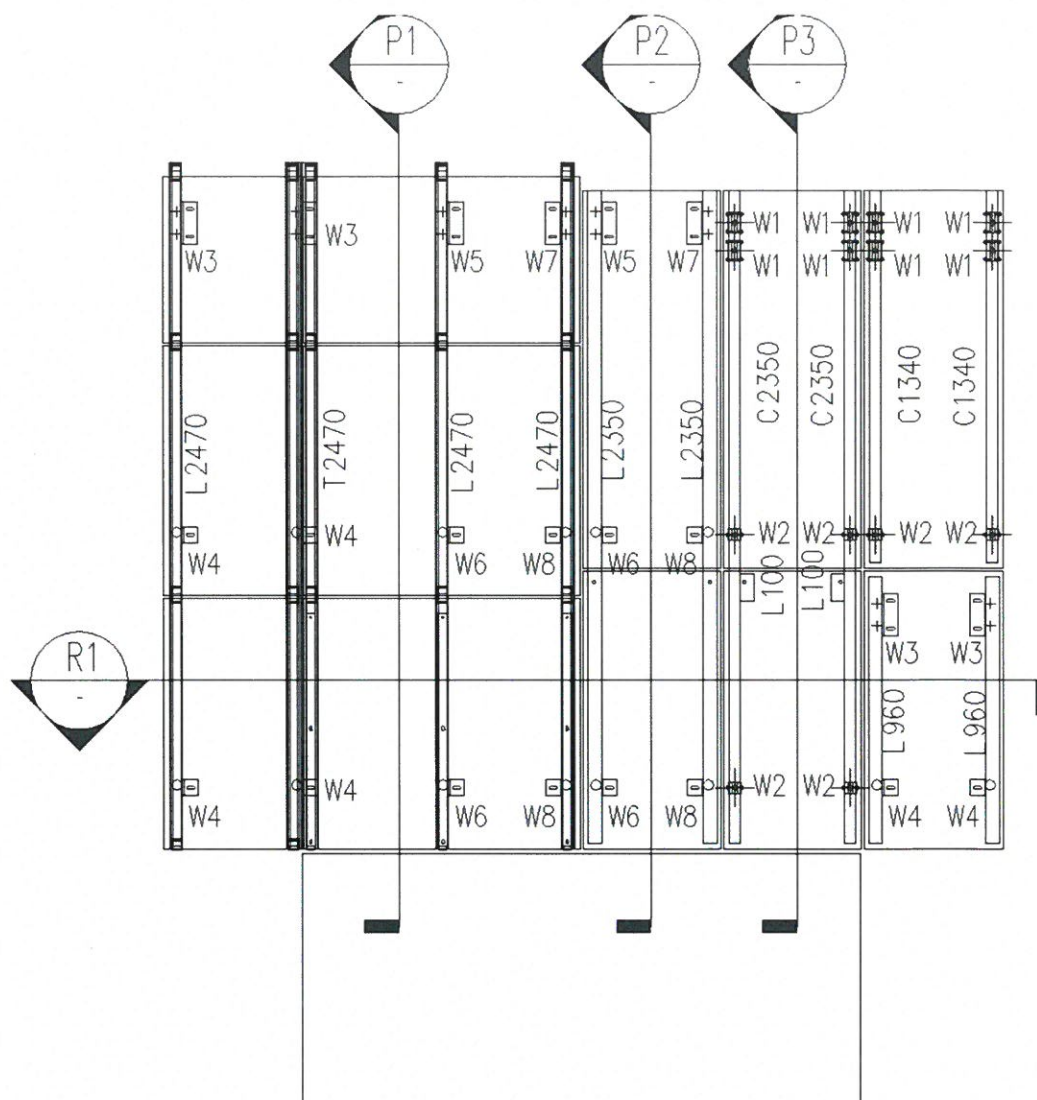
Rys. 7. Zestawienie elementów



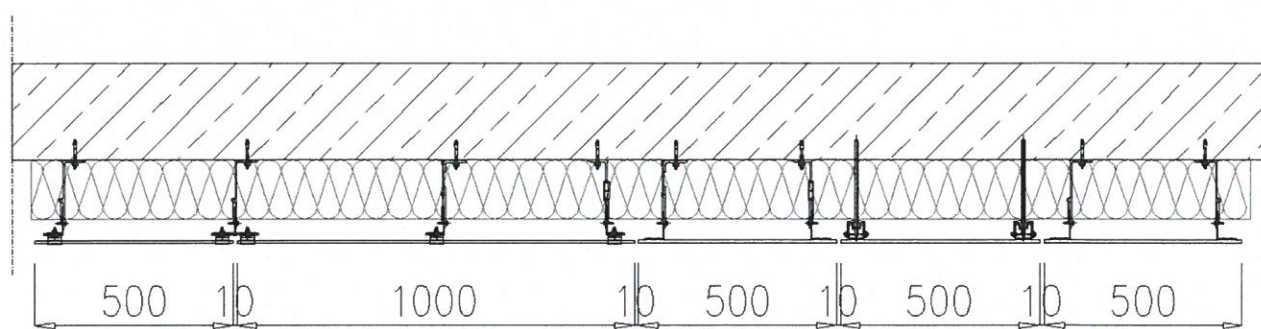
Rys. 8. Widok – układ podkonstrukcji



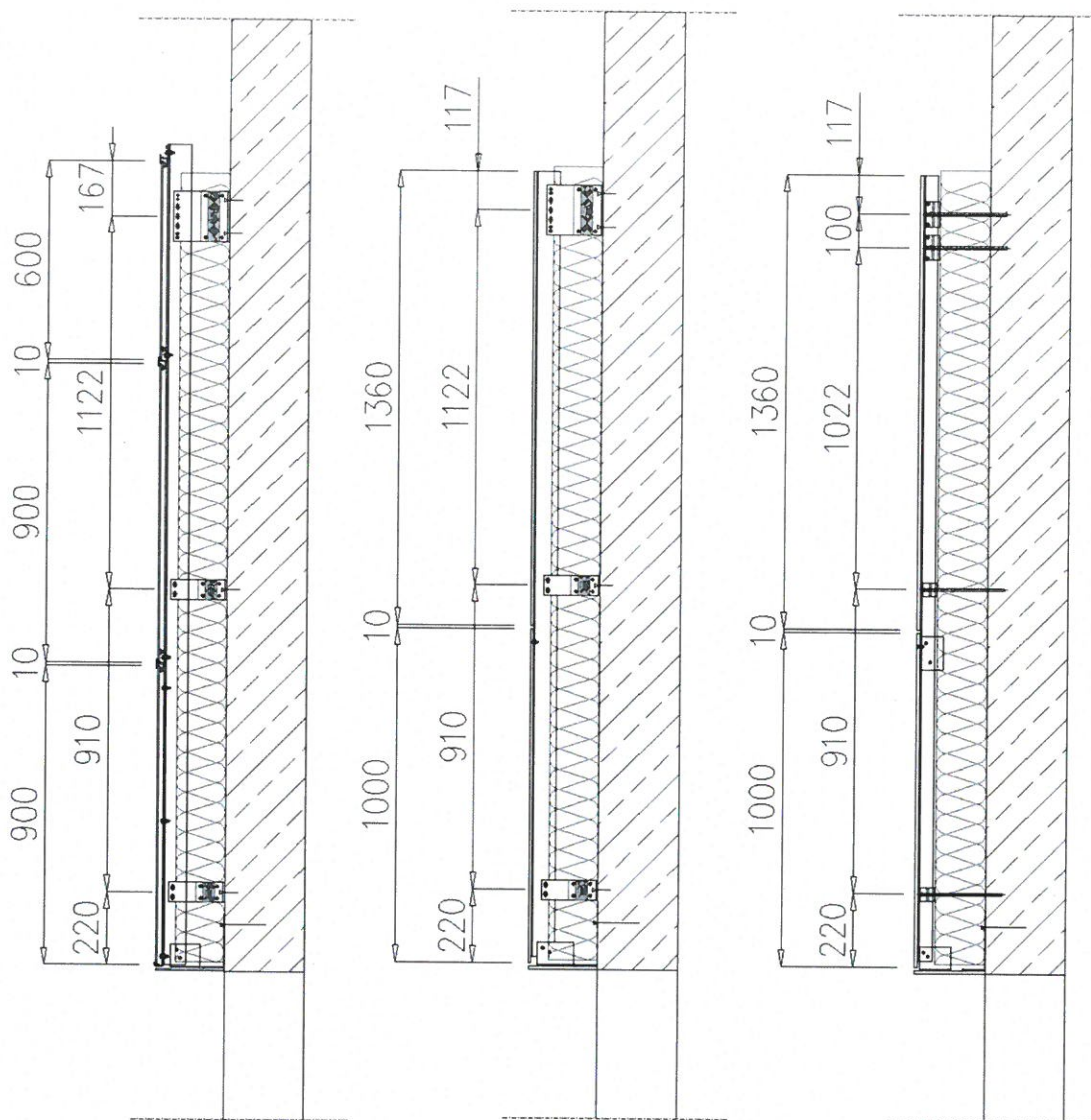
Rys. 9. Widok – układ płyt



Rys. 10. Widok – układ podkonstrukcji i płyt



Rys. 11. Rzut R1



Rys. 12. Przekroje P1 (po lewej), P2 (w środku) i P3 (po prawej)

W dniu 24.IV.2020 w Laboratorium Badań Ogniwych Instytutu Techniki Budowlanej w Pionkach zostało przeprowadzone badanie w zakresie odpadania elementów elewacyjnych na zlecenie firmy BSP Sp. z o. o., wykonanej zgodnie z opisem podanym w p. 4. Badanie przeprowadzono w temperaturze otoczenia 18.6°C oraz wilgotności względnej 22%. Element do badań wykonano w dniach 02-17.IV.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) miałyby miejsce rzeczywisty pożar, a płomień wydostawały by się z okna i oddziaływały na elewację.

Szerokość elementu badawczego 3040 mm, wysokość elementu badawczego 2420 mm, grubość elementu badawczego licząc od ściany z betonu komórkowego 210 mm. 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 firmy RAWLPLUG.

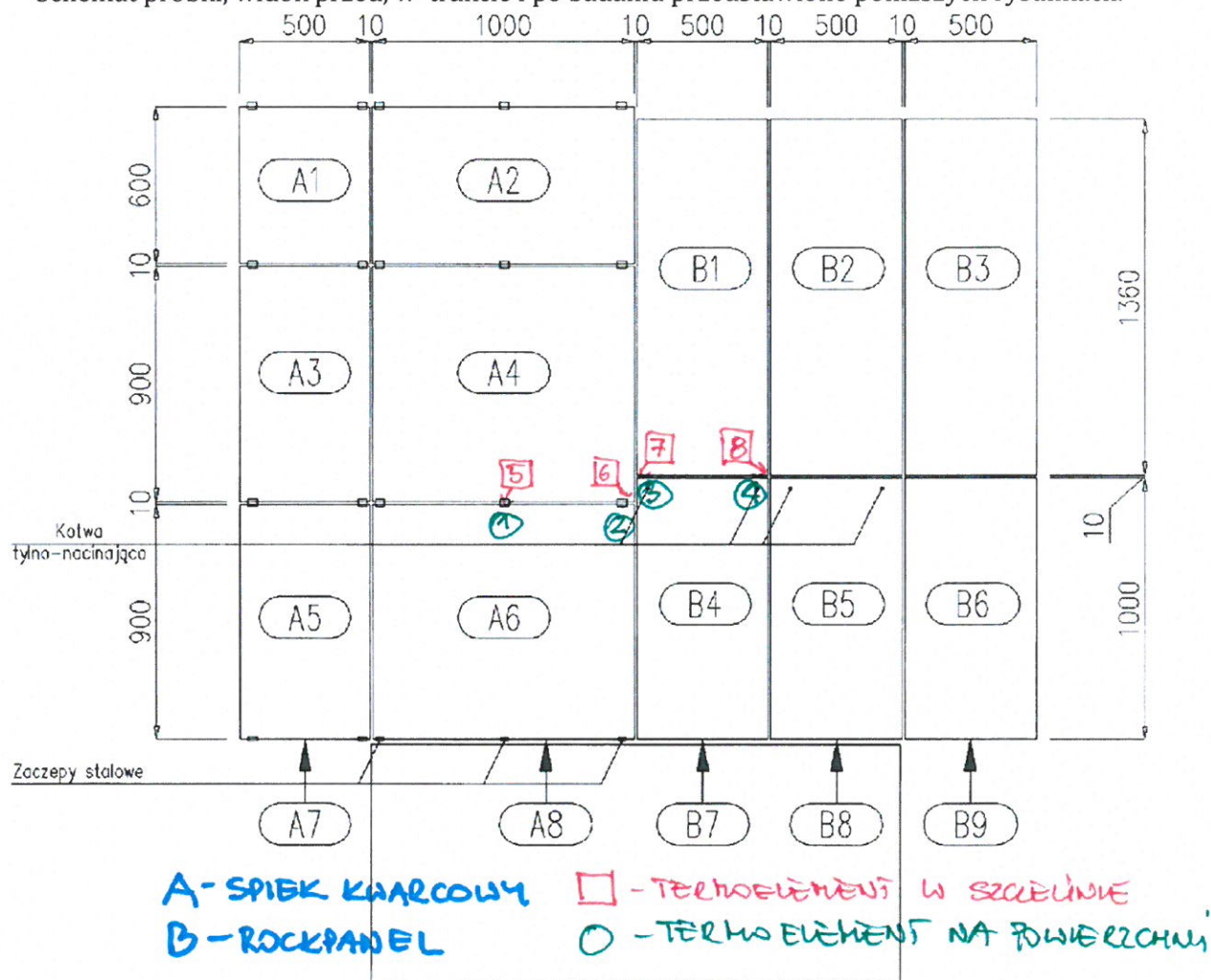
Okładziny ze **spieków kwarcowych** firmy GRESPANIA, o grubości 5.6 mm (wytrzymałość na zginanie > 50 MPa, klasa reakcji na ogień A2-s1,d0, nasiąkliwość wodna ≤ 0.1 %) oraz płyty **Rockpanel**

firmy ROCKWOOL o grubości 8 mm, były mocowane, zgodnie z rysunkami przedstawionymi powyżej, poprzez:

- mechanicznie poprzez system zaczepów stalowych i aluminiowych firmy BSP System (płyty ze spieków kwarcowych), lub
- mechanicznie poprzez system stalowych kotew tylno-nacinających firmy BLICK i/lub;
- pojedynczą ścieżkę klejową (o szerokości 10 mm i grubości 3 mm) systemu klejenia BOSTIK opartym na kleju PanelTack zgodnie w wytycznymi producenta (na profilach pionowych rusztu, okładziny (płyty Rockpanel);

Grubość pustki powietrznej pomiędzy okładziną a wełną mineralną wynosiła 5.5 cm.

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



Rys. 13. Oznaczenie płyt

Podczas badania zaobserwowano:

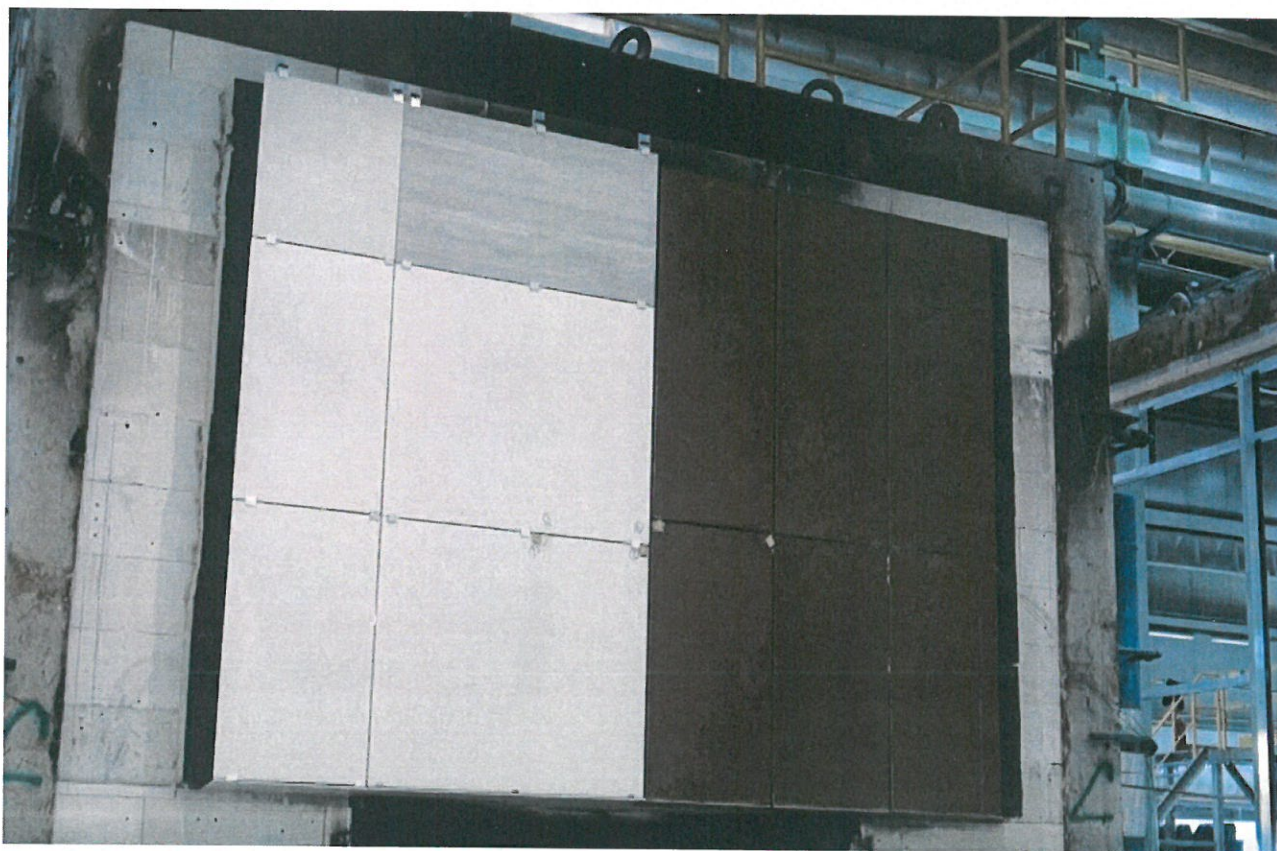
- 0'00" rozpoczęcie badania.
- 2'09" spada fragment płyty A6.
- 2'23" spada kolejny fragment płyty A6, 0.6 kg.
- 2'55" spada mały fragment płyty A8.
- 3'57" wytapia się aluminium z rusztów i spada w formie kropel.
- 4'00" odpadł fragment płyty A8, 1.5 kg.
- 4'27" odpada płyta B7, 0.85 kg.
- 8'00" wytapia się aluminium z rusztów i spada w formie kropel.
- 9'26" pęka i odpada płyta A6, masa największego fragmentu 1.95 kg.

10'20"	pęka płyta A4.
10'45"	spadł drobny fragment wełny mineralnej.
11'16"	spadła płyta B8, 0.85 kg.
11'24"	spadł pozostały fragment płyty A8, 2.45 kg.
14'00"	wytapia się aluminium z rusztów i spada w formie kropel.
14'36"	spadają drobne fragmenty wełny mineralnej.
15'20"	spada płyta B4, 5.45 kg.
19'52"	spada płyta B2, 10.20 kg.
21'08"	spada płyta B1, 6.55 kg.
40'50"	spada płyta B5, 4.85 kg.
121'12"	koniec badania w uzgodnieniu ze Zleceniodawcą;

Największe pasy pojedynczych elementów, które odpadły:

Płyty ze spieków kwarcowych LAMINAM – 1.95 kg.

Płyty Rockpanel ROCKWOOL – 10.20 kg.



Rys. 14. Widok gotowej próbki przed rozpoczęciem badania. Po lewej okładziny ze spieków kwarcowych, po prawej okładziny Rockpanel.



Rys. 15. Widok próbki podczas badania – 3 minuta



Rys. 16. Widok próbki podczas badania – 4 minuta



Rys. 17. Widok próbki podczas badania – 6 minuta



Rys. 18. Widok próbki podczas badania – 10 minuta



Rys. 19. Widok próbki podczas badania – 12 minuta



Rys. 20. Widok próbki podczas badania – 13 minuta



Rys. 21. Widok próbki podczas badania – 14 minuta



Rys. 22. Widok próbki podczas badania – 16 minuta



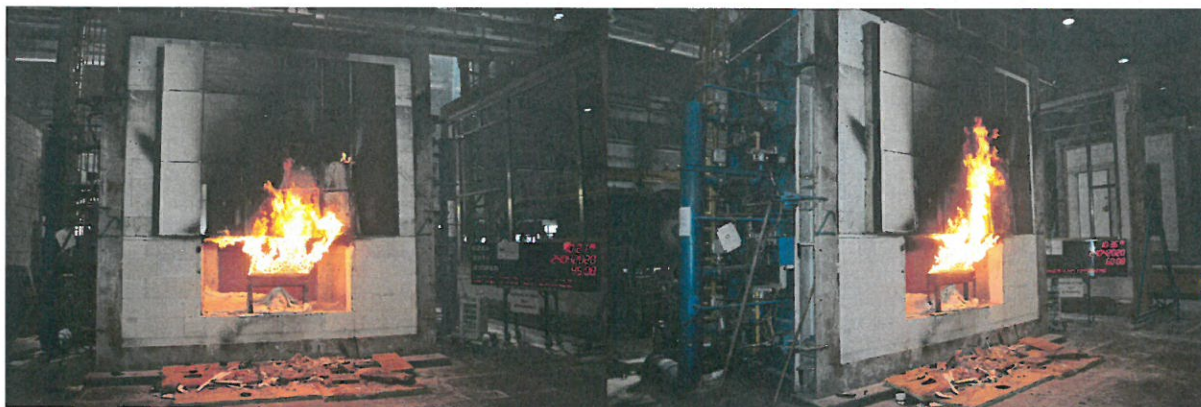
Rys. 23. Widok próbki podczas badania – 21 minuta



Rys. 24. Widok próbki podczas badania – 22 minuta



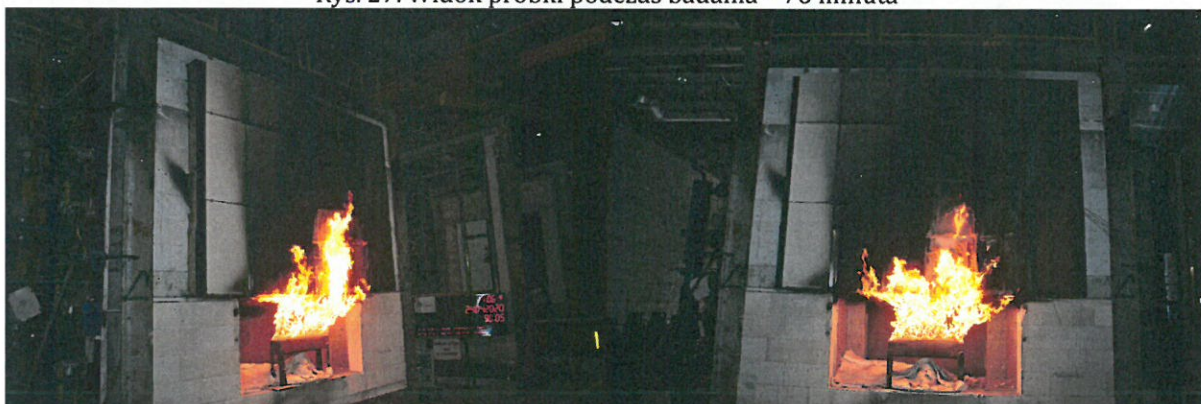
Rys. 25. Widok próbki podczas badania – 31 i 42 minuta



Rys. 26. Widok próbki podczas badania – 46 i 61 minuta



Rys. 27. Widok próbki podczas badania – 76 minuta



Rys. 28. Widok próbki podczas badania – 91 minuta



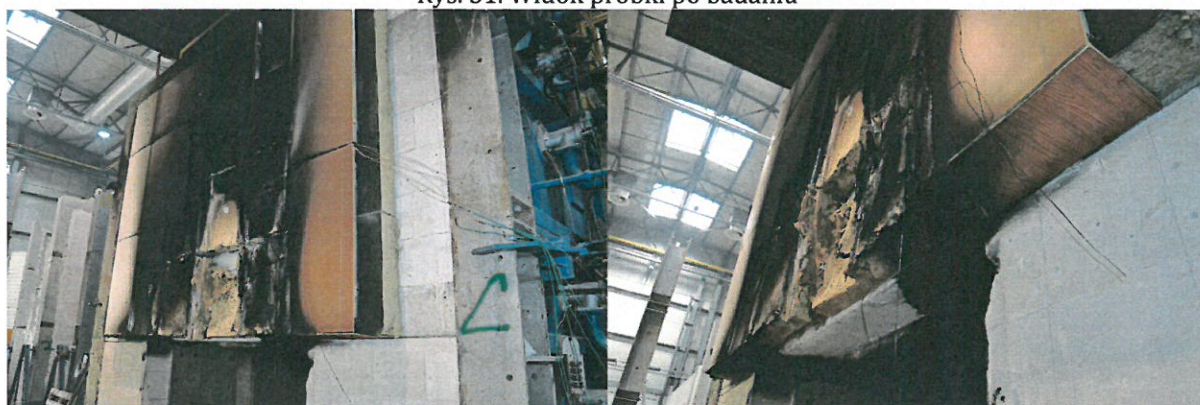
Rys. 29. Widok próbki podczas badania – 106 minuta



Rys. 30. Widok próbki podczas badania – 121 minuta



Rys. 31. Widok próbki po badaniu



Rys. 32. Widok próbki po badaniu - detale



Rys. 33. Widok próbki po badaniu – detale, c.d.

Podczas badania zaobserwowano pękanie i odpadanie okładzin zarówno z płyt ze spieków kwarcowych GRESPANIA i płyt Rockpanel ROCKWOOL. Maksymalna masa pojedynczego elementu płyt Rockpanel ROCKWOOL przekroczyła 5 kg. Maksymalna masa pojedynczego elementu płyt ze spieków kwarcowych GRESPANIA nie przekroczyła 5 kg.

W trakcie badania podkonstrukcja aluminiowa (ruszt) stopniowo wypalała się i topiła, odpadając w formie niewielkich fragmentów i kropel. Po pełnych 120 minutach badania zaobserwowano jedynie lokalne wytopienia podkonstrukcji aluminiowej, bezpośrednio nad otworem, do wysokości ~45 cm. Konsole znajdujące się w warstwie izolacji termicznej pozostały nienaruszone.

Stalowe trzpienie łączników do mocowania konsol oraz wełny mineralnej 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.

7 Ocena techniczna

- Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań, z uwzględnieniem przedstawionej dokumentacji technicznej, ocenia się że okładziny ze **spieków kwarcowych** (o parametrach określonych w p. 4 i 5), mocowane mechanicznie przy użyciu **zaczepów stalowych** z możliwością dodatkowego mocowania adhezyjnego systemowym klejem do podkonstrukcji systemów **BSP System**, znajdujące się:
 - o **nad światłem otworu okiennego, bezpośrednio nad źródłem ognia**,
w przypadku pożaru będą pękać i mogą odpadać w stosunkowo niewielkich kawałkach, co powinno być uwzględnione na etapie projektowania dróg ewakuacyjnych z budynku. Oznacza to jednak, że nie powinno to zagrażać możliwości ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 120 minut, a zatem w świetle § 225 rozporządzenia [1], takie rozwiązanie można uznać za bezpieczne.
- Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań, z uwzględnieniem przedstawionej dokumentacji technicznej, ocenia się że okładziny ze **spieków kwarcowych** (o parametrach określonych w p. 4 i 5), mocowane mechanicznie przy użyciu **zaczepów aluminiowych** z możliwością dodatkowego mocowania adhezyjnego systemowym klejem do podkonstrukcji systemów **BSP System**, znajdujące się:
 - o **nad światłem otworu okiennego, co najmniej 900 mm powyżej jego górnej krawędzi**,
w przypadku pożaru będą pękać i mogą odpadać w stosunkowo niewielkich kawałkach, co powinno być uwzględnione na etapie projektowania dróg ewakuacyjnych z budynku. Oznacza to jednak, że nie powinno to zagrażać możliwości ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 120 minut, a zatem w świetle § 225 rozporządzenia [1], takie rozwiązanie można uznać za bezpieczne.
- Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań, z uwzględnieniem przedstawionej dokumentacji technicznej, ocenia się że okładziny ze **spieków kwarcowych** (o parametrach określonych w p. 4 i 5), mocowane mechanicznie przy użyciu **zaczepów aluminiowych** z możliwością dodatkowego mocowania adhezyjnego systemowym klejem do podkonstrukcji systemów **BSP System**, znajdujące się:
 - o **poza światłem otworu okiennego**,
w przypadku pożaru zachowują swoją integralność z podkonstrukcją, co nie wpłynie negatywnie na możliwości ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 120 minut, a zatem w świetle § 225 rozporządzenia [1], takie rozwiązanie można uznać za bezpieczne.
- Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań, z uwzględnieniem przedstawionej dokumentacji technicznej, ocenia się że okładziny **Rockpanel** (o parametrach określonych w p. 4 i 5), mocowane mechanicznie przy użyciu **2 kotew tylnio-nacinających** oraz dodatkowego mocowania adhezyjnego systemowym klejem do podkonstrukcji systemów **BSP System**, znajdujące się:
 - o **nad światłem otworu okiennego, bezpośrednio nad źródłem ognia**,
w przypadku pożaru będą ulegać zwęgłaniu, pękać i mogą odpadać w kawałkach obejmujących całe płyty, co może zagrażać możliwości ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych, a zatem w świetle § 225 rozporządzenia [1], takie rozwiązanie należy uznać za niebezpieczne.
- Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań, z uwzględnieniem przedstawionej dokumentacji technicznej, ocenia się że okładziny **Rockpanel** (o parametrach określonych w p. 4 i 5), mocowane mechanicznie przy użyciu **2 kotew tylnio-nacinających** oraz dodatkowego

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

- **bezpośrednio nad światłem otworu okiennego, w jego skrajnej części, nie bezpośrednio nad źródłem ognia,**

w przypadku pożaru będą ulegać zwęglaniu, pękać i mogą odpadać w kawałkach obejmujących całe płyty (w badaniu ich masa nie przekroczyła 5 kg), co powinno być uwzględnione przez projektanta. Ocenia się, że przy odpowiednim zaprojektowaniu możliwa będzie bezpieczna ewakuacja ludzi z budynku oraz praca ekip ratunkowych, w czasie nie krótszym niż 120 minut, a zatem w świetle § 225 rozporządzenia [1], takie rozwiązanie można uznać za akceptowalne.

- Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań, z uwzględnieniem przedstawionej dokumentacji technicznej, ocenia się że okładziny **Rockpanel** (o parametrach określonych w p. 4 i 5), mocowane adhezyjnie systemowym klejem do podkonstrukcji systemów **BSP System**, znajdujące się:

- **nad światłem otworu okiennego,**

w przypadku pożaru będą ulegać zwęglaniu, pękać i mogą odpadać w kawałkach obejmujących całe płyty, co może zagrażać możliwości ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych, a zatem w świetle § 225 rozporządzenia [1], takie rozwiązanie należy uznać za niebezpieczne.

- Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań, z uwzględnieniem przedstawionej dokumentacji technicznej, ocenia się że okładziny **Rockpanel** (o parametrach określonych w p. 4 i 5), mocowane adhezyjnie systemowym klejem do podkonstrukcji systemów **BSP System**, znajdujące się:

- **poza światłem otworu okiennego,**

w przypadku pożaru zachowują swoją integralność z podkonstrukcją, co nie wpłynie negatywnie na możliwości ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 120 minut, a zatem w świetle § 225 rozporządzenia [1], takie rozwiązanie można uznać za bezpieczne.

- Aluminiowe ruszty systemu **BSP System** do których mocowane są w/w płyty mogą stopniowo ulegać stopieniu i spadać w postaci niewielkich elementów lub kropel, 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 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.
- W/w okładziny znajdujące się **poza światłem otworu**, mocowane adhezyjnie systemem klejowym mogą być zamiennie mocowane mechanicznie przy użyciu min. 4 kotew tylnonacinających, 4 zaczepów lub 4 nitów na płytę, przy czym rozstawy łączników mechanicznych muszą wynikać z obliczeń statyczno-wytrzymałościowych.
- Zamiennie można stosować inną skalną wełnę mineralną pod warunkiem, że jej gęstość nie będzie niższa od określonej w badaniu.
- Rozstaw łączników mechanicznych nie może być większy niż opisany w p.5.
- Dopuszcza się stosowanie zamiennych płyt ze spieków kwarcowych o ile spełniają wymagania normy dla płyt ze spieków PN-EN 14411. 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 ze **spieków ceramicznych** oraz **Rockpanel** (o parametrach nie gorszych niż opisanych w p. 4 i 5)

mocowanych mechanicznie, adhezyjnie lub adhezyjnie i mechanicznie 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)

Zweryfikował:

KIEROWNIK PRACOWNI
Odporności Ogniowej Przegród,
Elementów Instalacyjnych
i Dymoszczelności

mgr inż. Bartłomiej Sędiak

Zatwierdził:
KIEROWNIK
Zakładu Badań Ogniowych
dr inż. Bartłomiej Papis

Warszawa, 25.V.2020 r.
(ostatnia strona opracowania)