

OPINIA TECHNICZNA

dotycząca elewacji wentylowanej mocowanej do podkonstrukcji BSP System w zakresie par. 225 Rozporządzenia Ministerstwa Infrastruktury. Część 1: rewizja 1 opinii nr 0565.1/20/Z00NZE – okładziny HPL i włóknisto-cementowe

03367.1/20/Z00NZP

Warszawa, styczeń 2021

(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 dotycząca elewacji wentylowanej mocowanej do podkonstrukcji BSP System w zakresie par. 225 Rozporządzenia Ministerstwa Infrastruktury. Część 1: rewizja 1 opinii nr 0565.1/20/Z00NZE – okładziny HPL i włóknisto-cementowe

Nr Rejestru: 03367.1/20/Z00NZP

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: grudzień 2020

zakończono: styczeń 2021

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	9
6 Analiza	21
7 Ocena techniczna	22
8 Uwagi końcowe	23
8.1 Zastrzeżenia	24

1 Podstawa formalna

- Oferta Instytutu Techniki Budowlanej z dnia 4 grudnia 2020 r.
- Umowa pomiędzy Instytutem Techniki Budowlanej a BSP Bracket System Polska Sp. z o.o. z dnia 22 grudnia 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] Deklaracja właściwości użytkowych nr S650_01_153_V03, płyty włóknisto-cementowe NT, nr serii SP 81 B04; Eternit NV.
- [9] Deklaracja właściwości użytkowych DOP_EQUITONE_190101, płyty elewacyjne EQUITONE; Eternit GmbH.
- [10] Equitone Natura – informacje o produkcie. Etex Building Materials Polska sp. z o. o.
- [11] Material Property Datasheet TRESPA® METEON®
- [12] Dokumentacja techniczna dostarczona przez Zleceniodawcę.
- [13] Praca ITB nr 0565.1/20/Z00NZE pt. Opinia techniczna na podstawie badań elewacji wentylowanej mocowanej do podkonstrukcji BSP System w zakresie par. 225 Rozporządzenia Ministerstwa Infrastruktury. Część 1: okładziny HPL i włóknisto-cementowe; Warszawa, 22.V.2020 r.

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 **włóknisto-cementowych** oraz okładzin **HPL**, mocowanych do systemowej podkonstrukcji **BSP System – System KWRW** 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. 1-3 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, włóknocementowe, 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 (rys. 5).

System podkonstrukcji zaczepowej BSP KWRW jest systemem mechanicznego niewidocznego mocowania paneli 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 pionowych, profili zaczepowych poziomych BSP KWRW (alternatywnie KWRZ) oraz aluminiowych zaczepów punktowych BSP KWRW (alternatywnie KWRZ). Wszystkie aluminiowe elementy systemu BSP KWRW 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 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.

Poziome profile zaczepowe BSP KWRW mają ścianki grubości 2 mm (alternatywne profile KWRZ mają ścianki grubości 4 mm). Mocowane są do profili pionowych za pomocą wkrętów samowiercących 4.8×19 A2. Rozstaw pionowy profili powinien być zgodny z wytycznymi producenta okładziny.

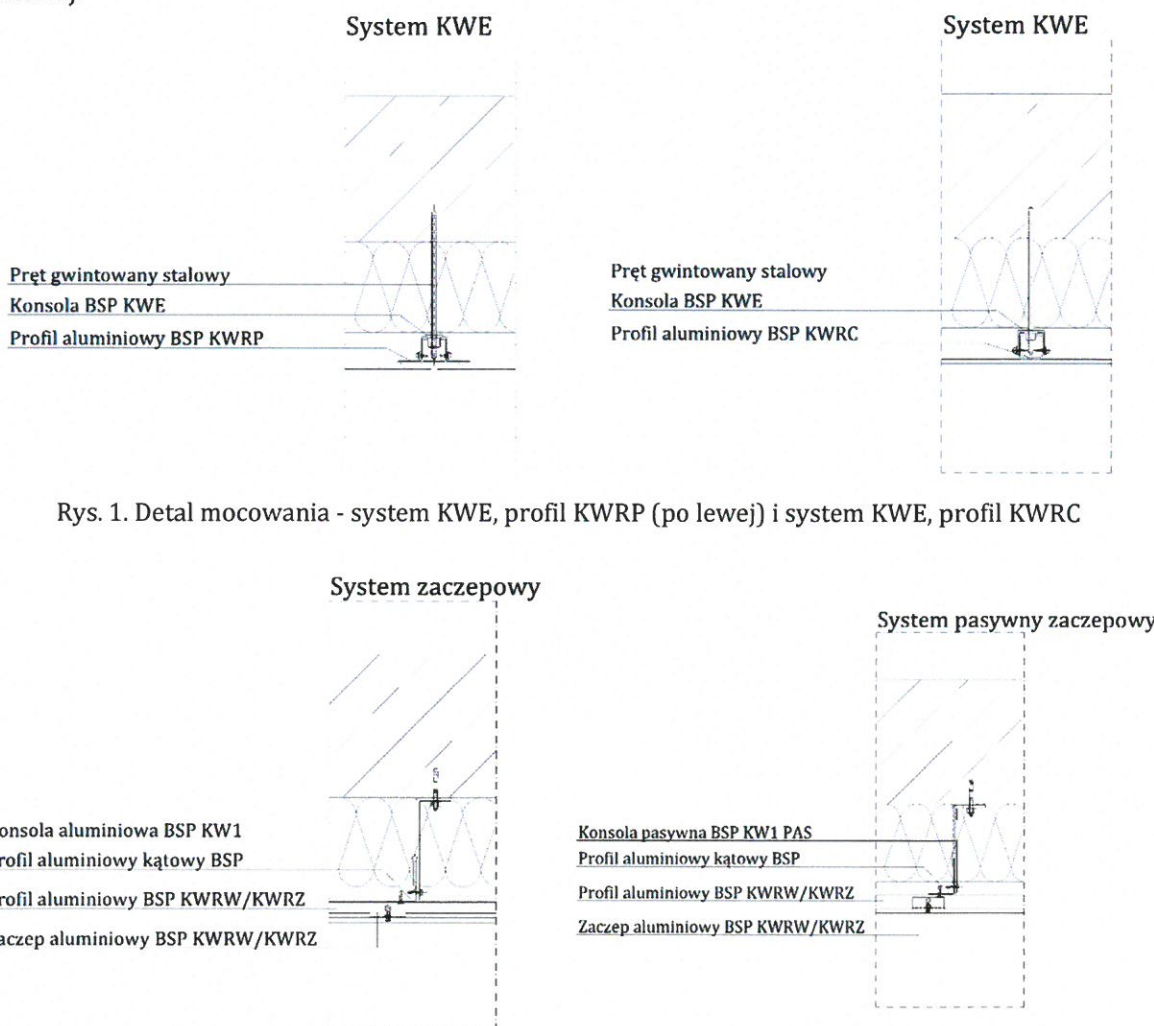
Zaczepy BSP KWRW są produkowane z tego samego profilu o grubości 2 mm (alternatywne zaczepy KWRZ o grubości 4 mm), co poziome profile zaczepowe, lecz są one odwrócone o 180 stopni względem nich. Rozróżniamy zaczepy nośne – przenoszące pionowe obciążenia od ciężaru elewacji oraz poziome

obciążenia od ssania i parcia wiatru – oraz zaczepy przesuwne – przenoszące wyłącznie obciążenia poziome. Zaczepy standardowo mają szerokość 60 mm. Dopuszcza się również stosowanie zaczepów o innych szerokościach wynikających z projektu. Zaczepy nośne zlokalizowane przy górnej krawędzi płyty są zaopatrzone w śruby regulacyjne M6. Wkręcając lub wykręcając śruby w gwintowanych otworach zaczepów reguluje się położenie panelu w pionie. Wysokość zaczepów umożliwia regulację pionową w zakresie 10 mm. Zaczepy mocuje się w płycie punktowo za pomocą kotew tylnonacinających w rozstawie zgodnym z wytycznymi producenta okładziny.

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 BSP KWRW jest objęty Krajową Oceną Techniczną oraz Krajową Deklaracją Właściwości Użytkowych.

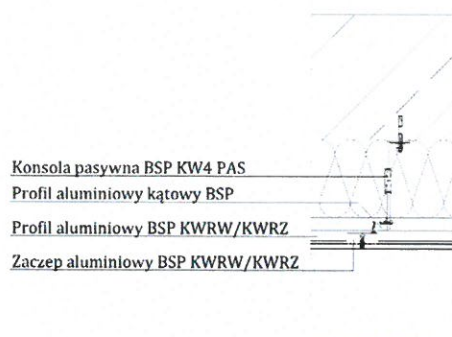
System ten powinien być montowany na podstawie projektu warsztatowego sporządzonego przez projektantów z odpowiednią wiedzą w dziedzinie konstrukcyjno-budowlanej. Układ podkonstrukcji oraz zagęszczenie elementów (wytrzymałość całego systemu) powinno być potwierdzone obliczeniami statycznymi sporządzonymi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



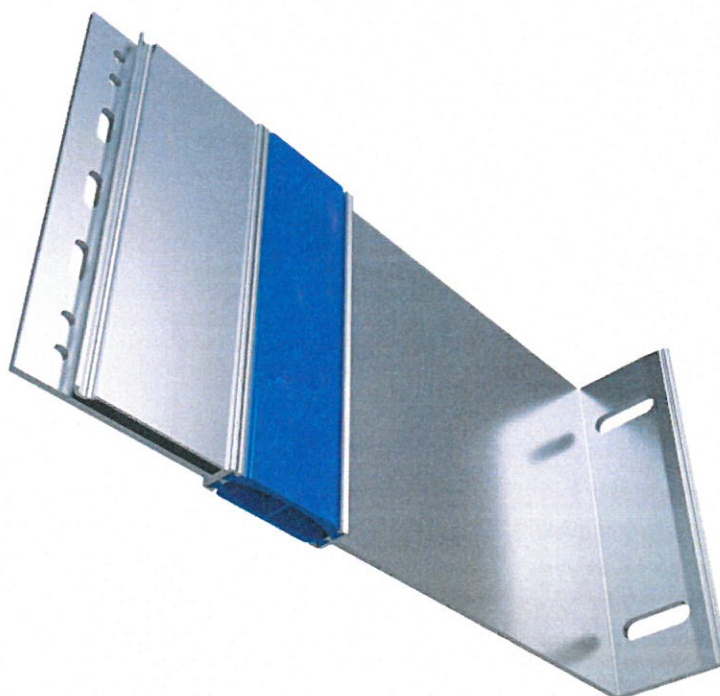
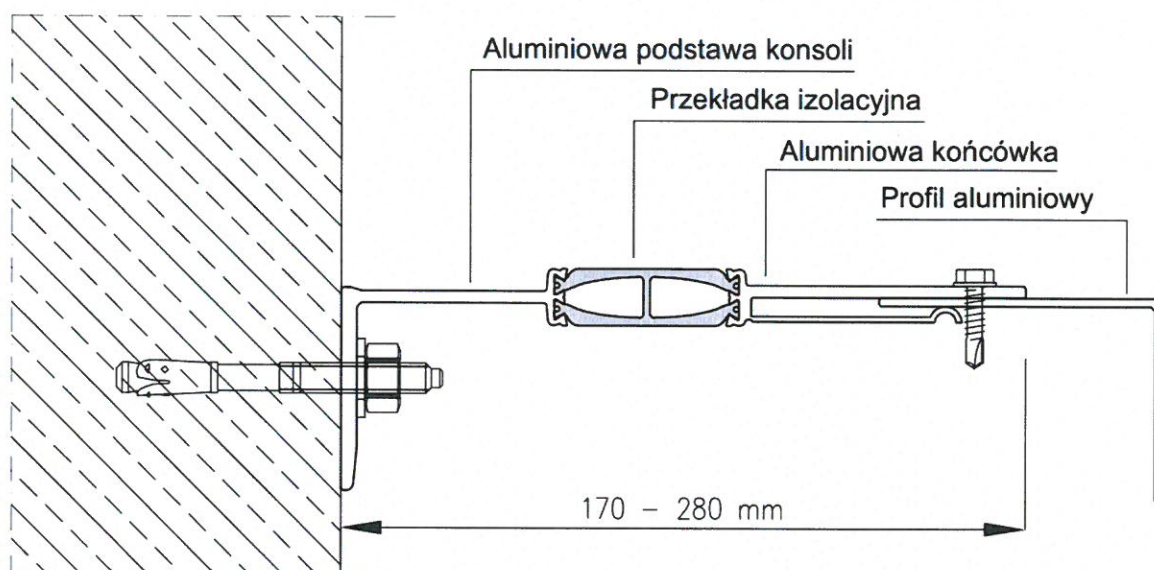
Rys. 1. Detal mocowania - system KWE, profil KWRP (po lewej) i system KWE, profil KWRC

Rys. 2. Detal mocowania - system zaczepowy z konsolą KW1 (po lewej) i system zaczepowy z konsolą KW1 PAS

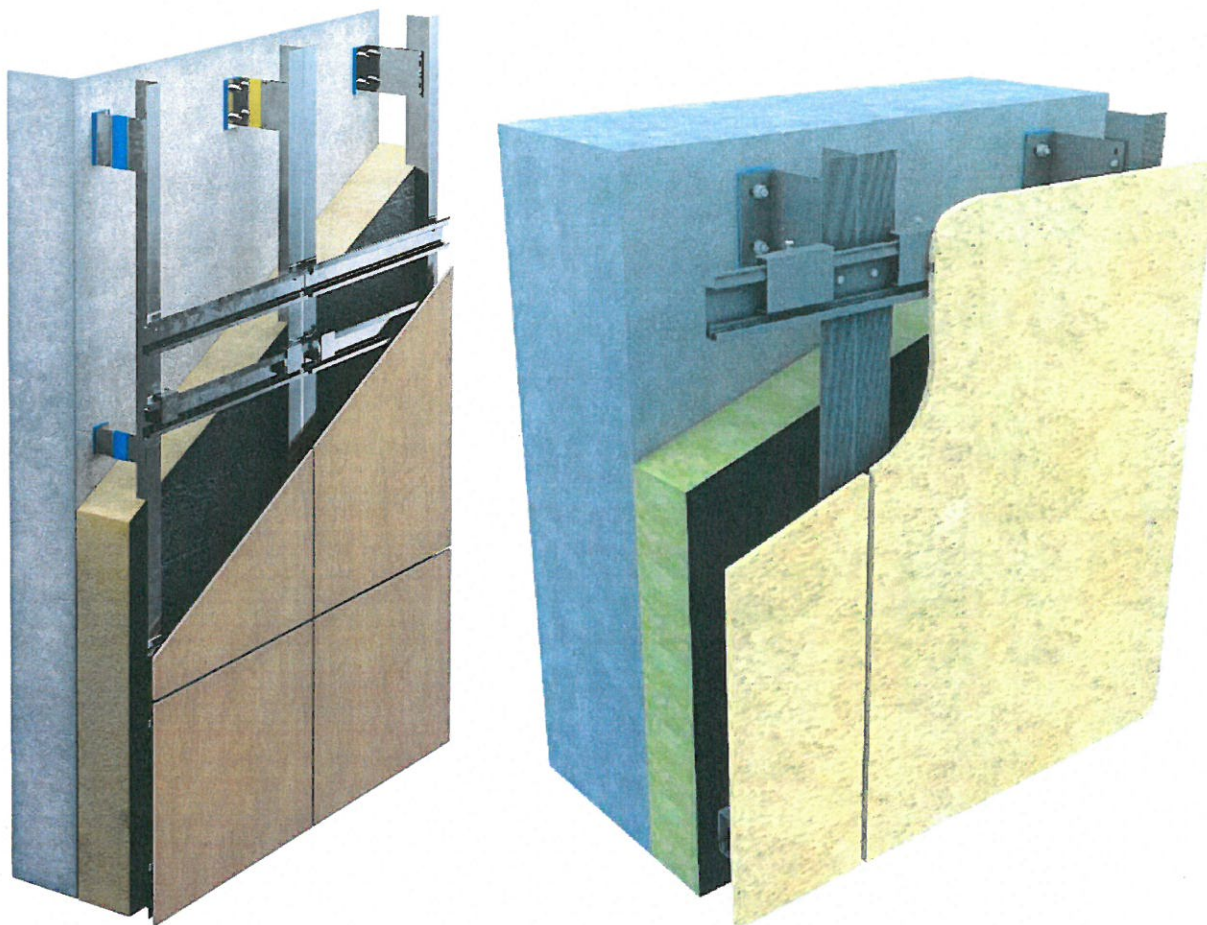
System pasywny zaczepowy



Rys. 3. Detal mocowania - system zaczepowy z konsolą KW4 PAS



Rys. 4. Schemat montażu i budowy oraz wizualizacja konsoli BSP KW4 PAS



Rys. 5. System zaczepowy BSP KWRW

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
L960	960	KWR2/KWR10	2	Profil kątowy BSP
L2350	2350	KWR2/KWR10	4	Profil kątowy BSP
C1340	1340	KWRC	4	Profil BSP typu C
C2350	2350	KWRC	2	Profil BSP typu C
N2350	2350	KWRP	1	Profil BSP typu "Pi"
PZ990	990	KWRW/KWRZ	6	Profil zaczepowy BSP
PZ480	480	KWRW/KWRZ	6	Profil zaczepowy BSP

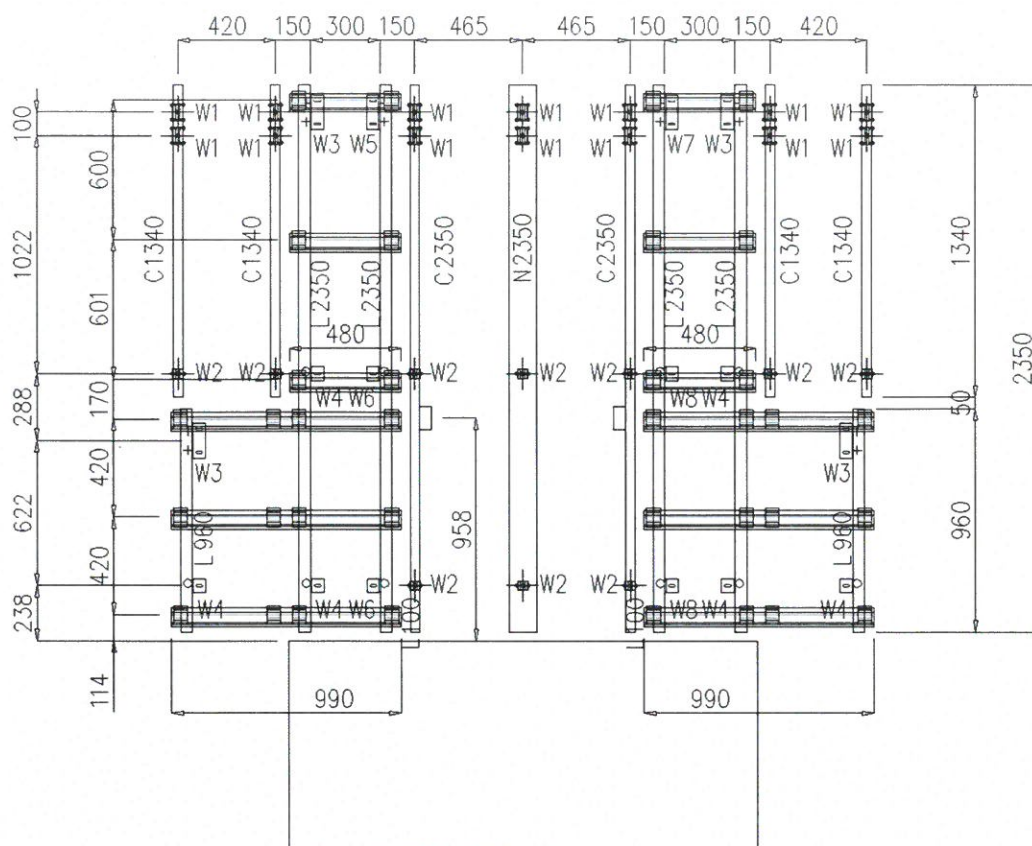
ZESTAWIENIE KONSOL ALUMINIOWYCH ORAZ ZACZEPÓW

Nr węzła	Typ konsoli	Ilość [szt.]	UWAGI
W1	KWE/75	14	Pręt gwint. M10, kotwiony chemicznie
W2	KWE/40	10	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	1	Konsale pasywne, podkładka EPDM/PCV
W6	KW1 PAS/170-60	2	Konsale pasywne, podkładka EPDM/PCV
W7	KW4 PAS/170-150	1	Konsale pasywne, podkładka EPDM/PCV
W8	KW4 PAS/170-60	2	Konsale pasywne, podkładka EPDM/PCV
Z1	KWRW/KWRZ	36	Zaczepy BSP

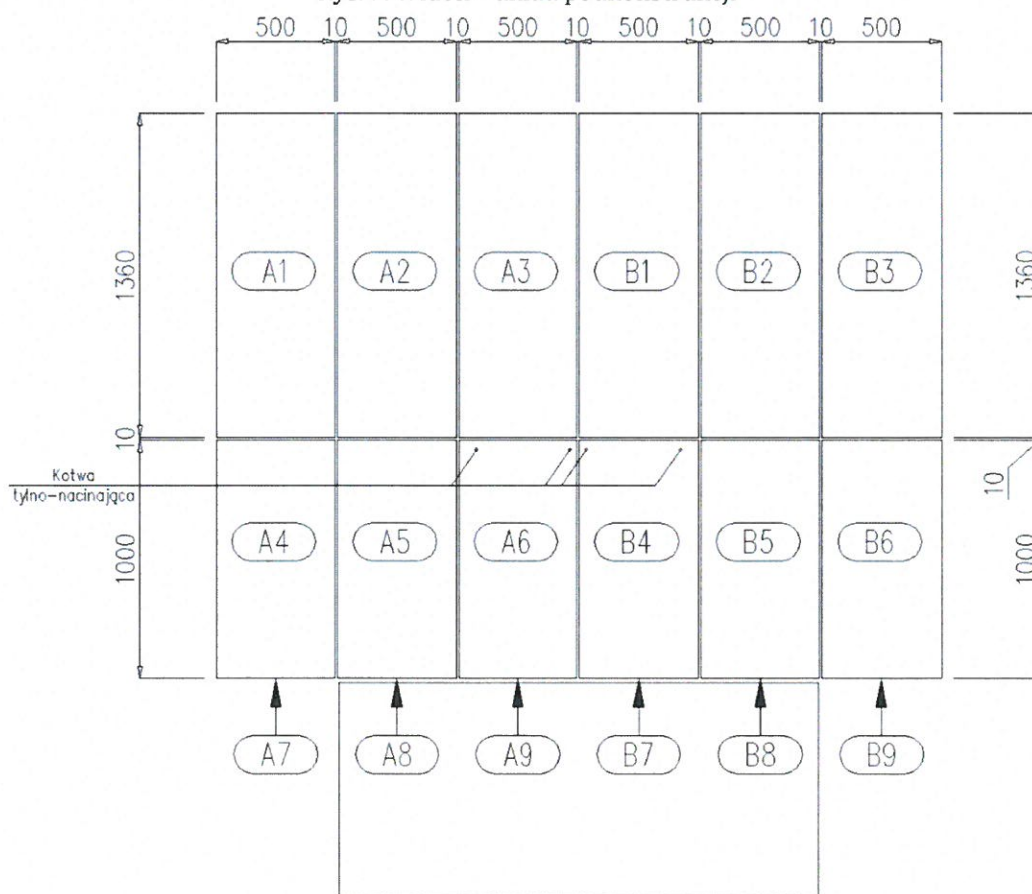
ZESTAWIENIE PŁYT

Nr płyty	Wymiary płyt [mm]			Ilość [szt.]	UWAGI
	Wysokość	Szerokość	Grubość		
A1	1360	500	8	1	Płyta HPL, system podkonstr. KWE
A2	1360	500	8	1	Płyta HPL, system podkonstr. KWRW/KWRZ
A3	1360	500	8	1	Płyta HPL, system podkonstr. KWE
A4	1000	500	8	1	Płyta HPL, system podkonstr. KWRW/KWRZ
A5	1000	500	8	1	Płyta HPL, system podkonstr. KWRW/KWRZ
A6	1000	500	8	1	Płyta HPL, system podkonstr. KWE
A7	210	500	8	1	Płyta HPL, gładka
A8	210	500	8	1	Płyta HPL, gładka
A9	210	500	8	1	Płyta HPL, gładka
B1	1360	500	8	1	Płyta włókno-cementowa, system podkonstr. KWE
B2	1360	500	8	1	Płyta włókno-cementowa, system podkonstr. KWRW/KWRZ
B3	1360	500	8	1	Płyta włókno-cementowa, system podkonstr. KWE
B4	1000	500	8	1	Płyta włókno-cementowa, system podkonstr. KWE
B5	1000	500	8	1	Płyta włókno-cementowa, system podkonstr. KWRW/KWRZ
B6	1000	500	8	1	Płyta włókno-cementowa, system podkonstr. KWRW/KWRZ
B7	210	500	8	1	Płyta włókno-cementowa, gładka
B8	210	500	8	1	Płyta włókno-cementowa, gładka
B9	210	500	8	1	Płyta włókno-cementowa, gładka

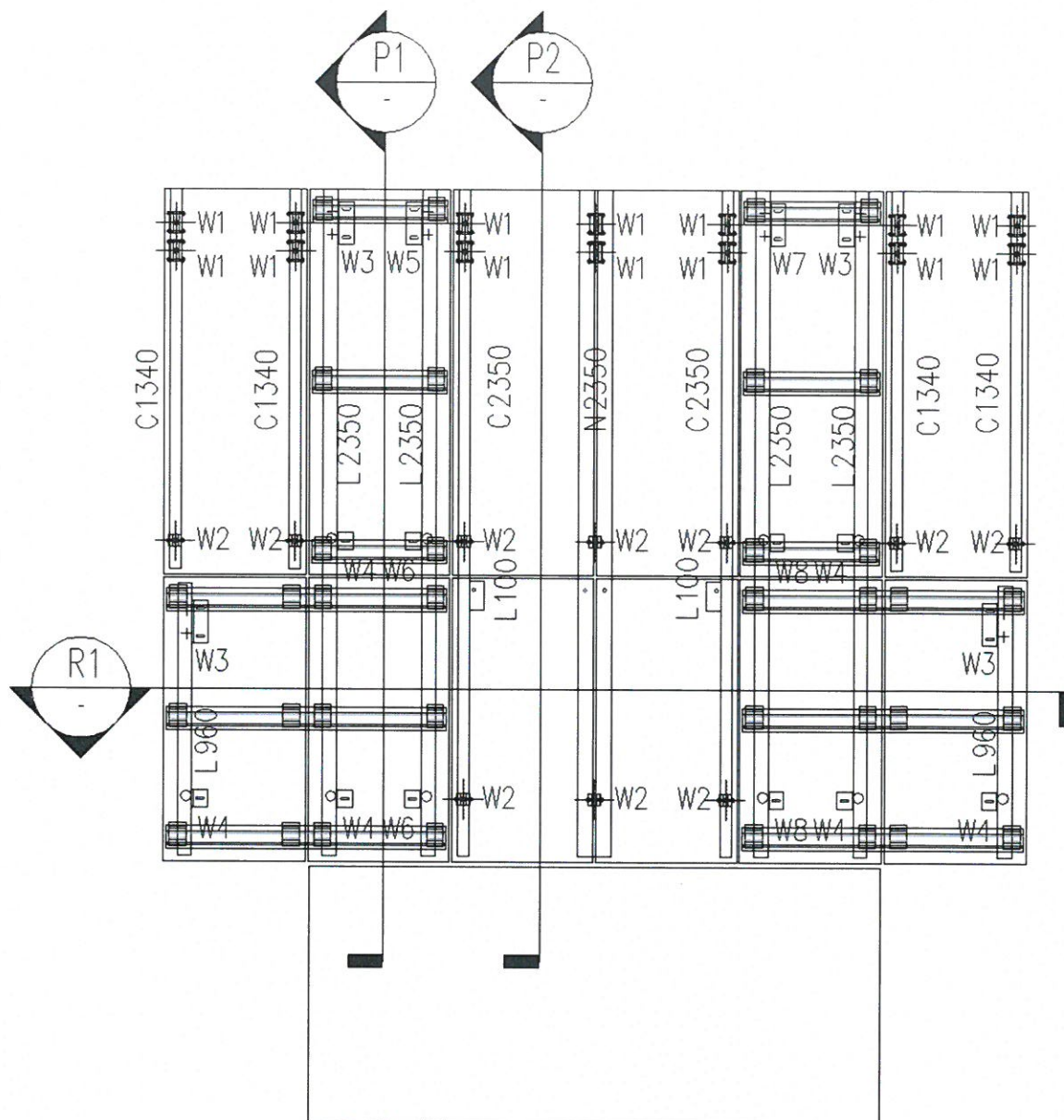
Rys. 6. Zestawienie elementów



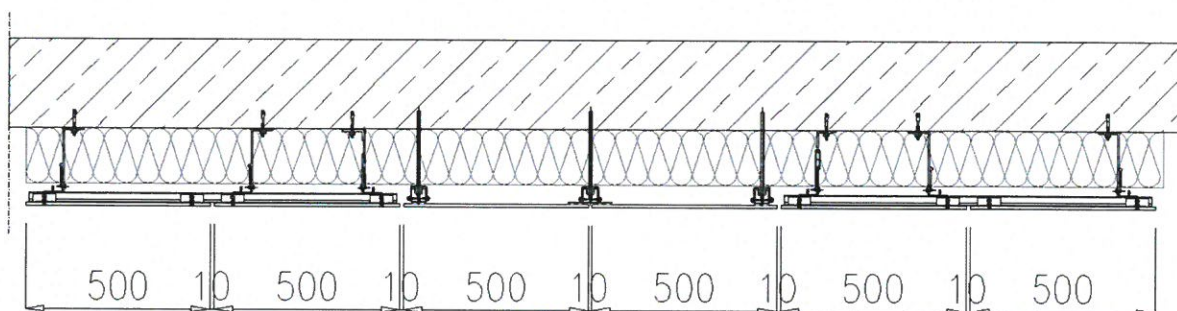
Rys. 7. Widok – układ podkonstrukcji



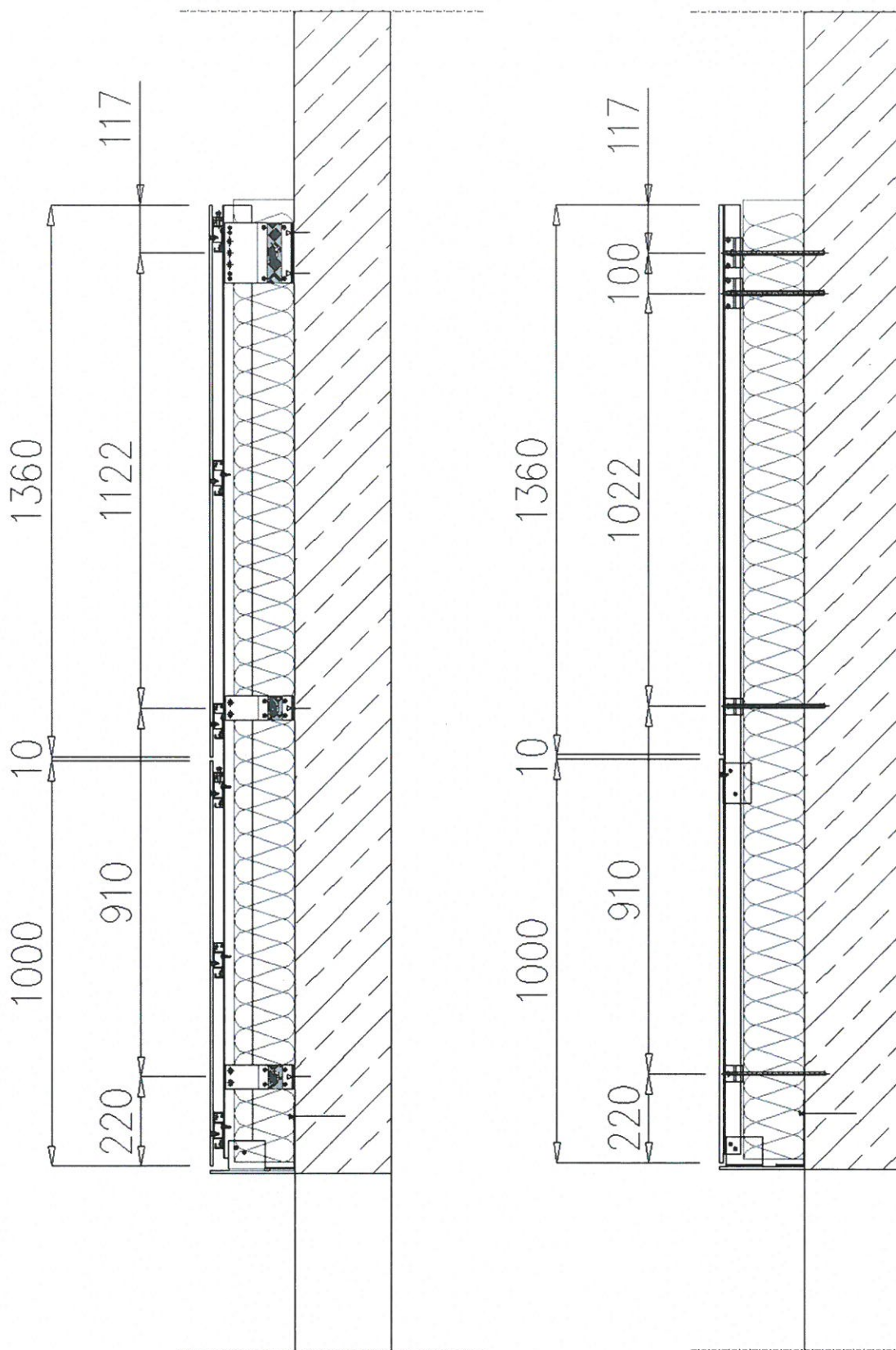
Rys. 8. Widok – układ płyt



Rys. 9. Widok – układ podkonstrukcji i płyt



Rys. 10. Rzut R1



Rys. 11. Przekroje P1 (po lewej) i P2

W dniu 08.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 18.0°C oraz wilgotności względnej 29%. Element do badań wykonano w dniach 02.IV.2020 r.,

na specjalnie przygotowanej (02.IX.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.

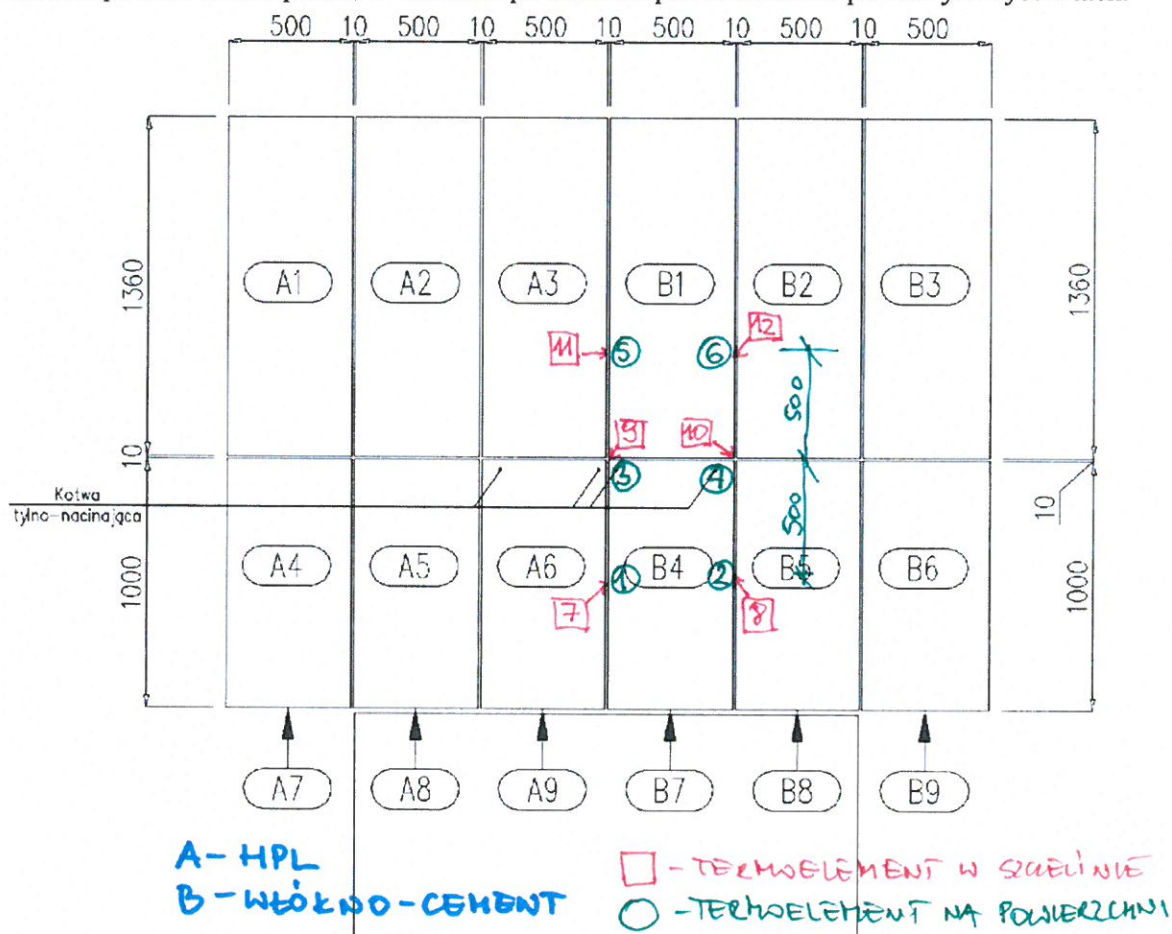
Szerokość elementu badawczego 3050 mm, wysokość elementu badawczego 2370 mm, grubość elementu badawczego licząc od ściany z betonu komórkowego 210 mm. Jako izolację termiczną zastosowano wełnę mineralną firmy PAROC gr. 150 mm o gęstości 48 kg/m³ ±10%, mocowaną na kołki tworzywowe z trzpieniem stalowym firmy RAWLPLUG w ilości 4 szt./m². Konsole mocowane były do podłoża za pomocą łączników tworzywowo-stalowych firmy RAWLPLUG.

Okładziny **włóknisto-cementowe** EQUITONE zgodnych z normą PN-EN 12467, o grubości 8 mm (gęstość ≥1650 kg/m³, wytrzymałość na zginanie prostopadłe 24 N/mm², moduł sprężystości prostopadły 17 kN/mm² klasa wytrzymałości 4, klasa reakcji na ogień A2-s1-d0, 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 stalowych kotew tylnio-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 wytycznych producenta (na profilach pionowych rusztu, okładziny;

Grubość pustki powietrznej pomiędzy okładziną a wełną mineralną wynosiła od 5.2 do 6.5 cm.

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



Rys. 12. Oznaczenie płyt

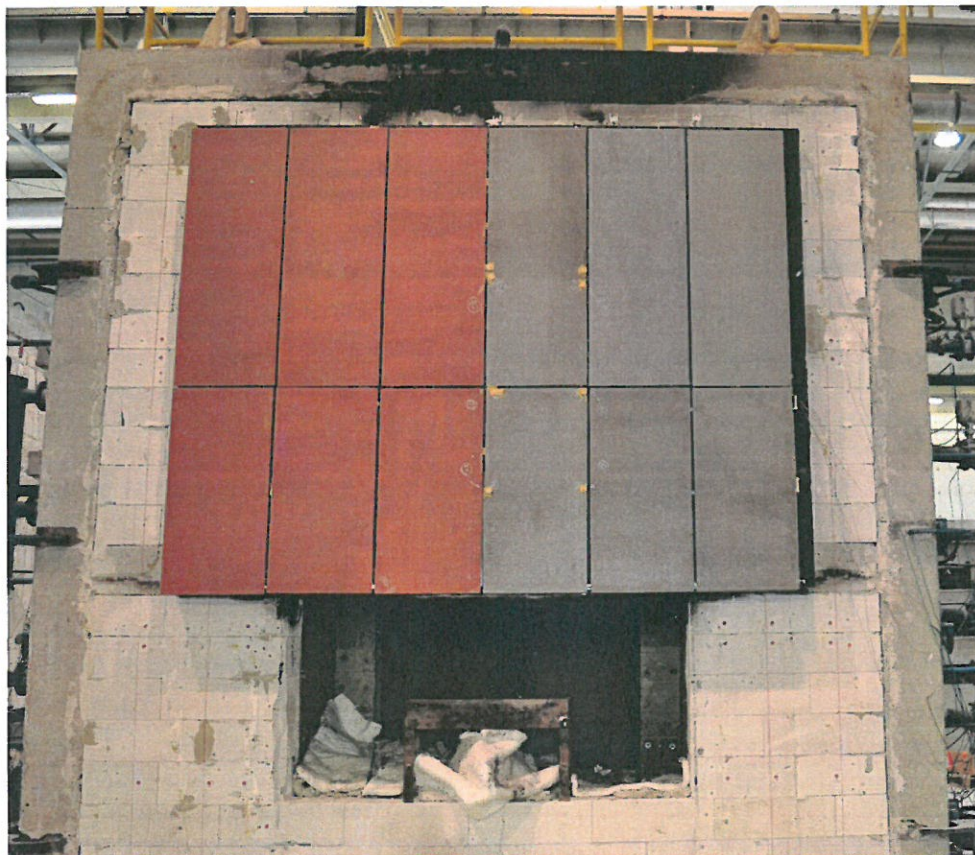
Podczas badania zaobserwowano:

0'00"	rozpoczęcie badania.
0'32"	spadają drobne fragmenty wierzchniej płyty A6.
1'06"	spadł wierzchni fragment płyty B4, 0.1 kg.
1'44"	spadają wierzchnie fragmenty płyty B4.
2'18"	odpryskują drobne fragmenty wierzchniej warstwy płyt.
2'35"	spadła płyta A9, 1.05 kg.
3'27"	spadła płyta A6, 4.75 kg.
4'17"	wytapia się aluminium z rusztów i spada w formie kropel.
5'02"	spadła płyta A8, 1.0 kg.
5'25"	spadła płyta B7, 1.25 kg.
6'40"	spadła płyta A3, 7.20 kg.
7'41"	spadła płyta B1, 9.40 kg; płyta złamała się uderzając o posadzkę.
9'49"	spadła płyta B4; przy uderzeniu w posadzkę połamała się na drobne fragmenty.
10'20"	spadła płyta A2, 7.90 kg.
10'26"	spadła płyta A5, 4.95 kg.
20'42"	spadła płyta B9, 1.65 kg.
109'48"	wytapianie aluminium z wyżej położonych rusztów.
111'46"	wytapianie aluminium z wyżej położonych rusztów.
120'31"	koniec badania w uzgodnieniu ze Zleceniodawcą; podkonstrukcja aluminiowa wytopiła się na wysokości 55 cm licząc od dołu.

Największe pasy pojedynczych elementów, które odpadły:

Płyty HPL TRESPA – 7.30 kg.

Płyty włóknisto-cementowe EQUITONE – 9.40 kg.



Rys. 13. Widok gotowej próbki przed rozpoczęciem badania. Po lewej okładziny HPL, po prawej włóknisto-cementowe.



Rys. 14. Widok gotowej próbki przed rozpoczęciem badania – c.d.



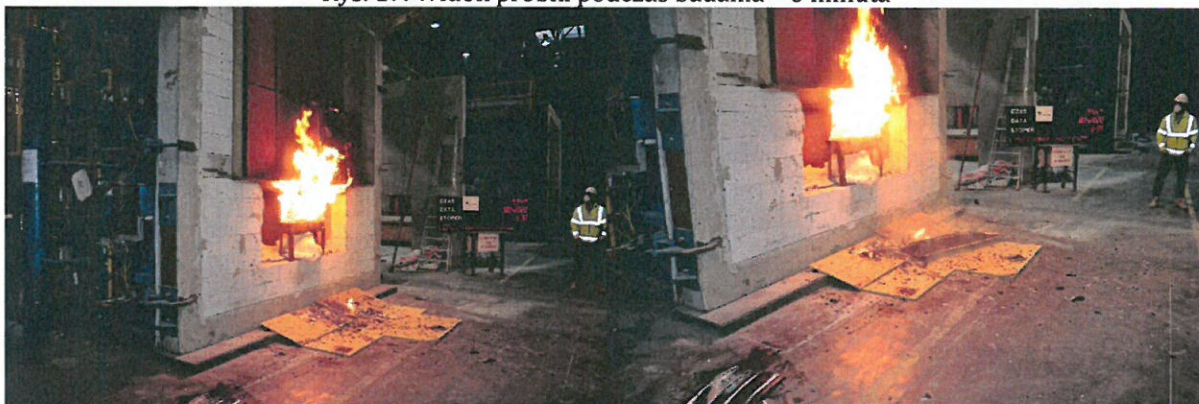
Rys. 15. Widok próbki podczas badania – 2 minuta



Rys. 16. Widok próbki podczas badania – 4 minuta



Rys. 17. Widok próbki podczas badania – 6 minuta



Rys. 18. Widok próbki podczas badania – 7 minuta



Rys. 19. Widok próbki podczas badania – 8 minuta



Rys. 20. Widok próbki podczas badania – 10 minuta



Rys. 21. Widok próbki podczas badania – 11 minuta



Rys. 22. Widok próbki podczas badania – 18 minuta



Rys. 23. Widok próbki podczas badania – 21 minuta



Rys. 24. Widok próbki podczas badania – 31 i 46 minuta



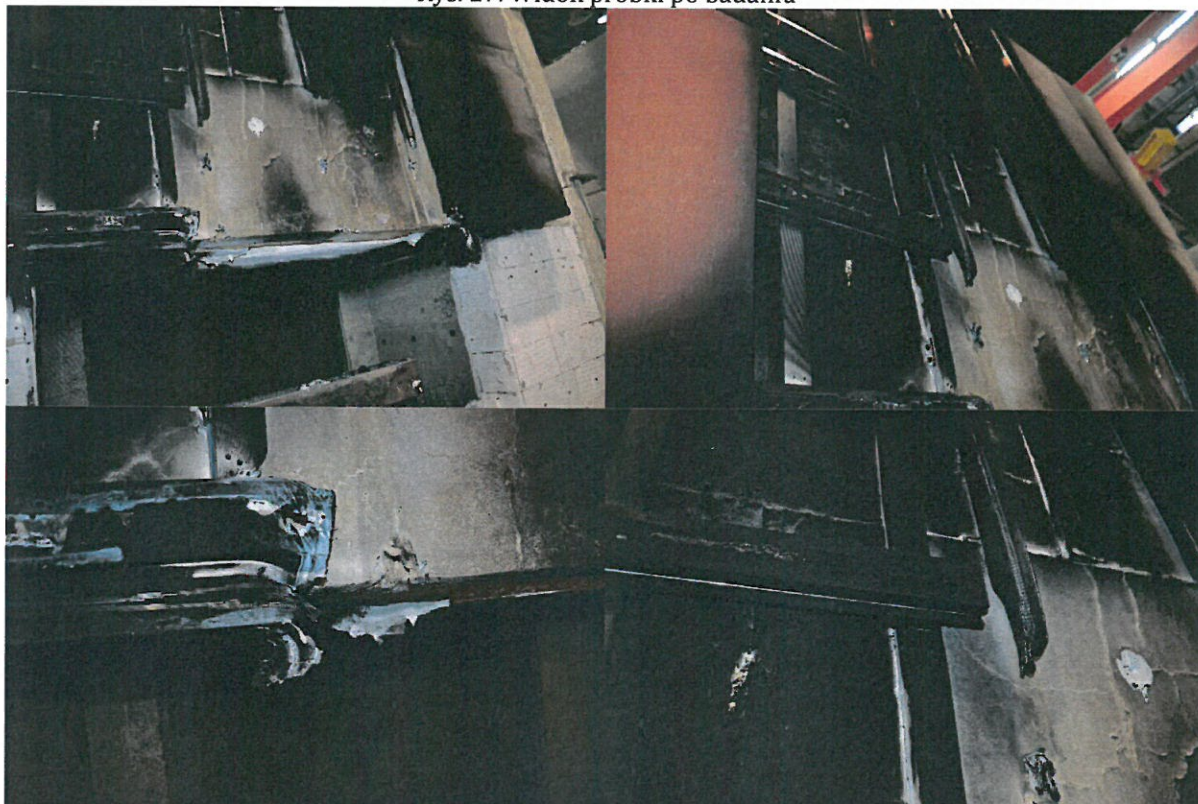
Rys. 25. Widok próbki podczas badania – 61 i 76 minuta



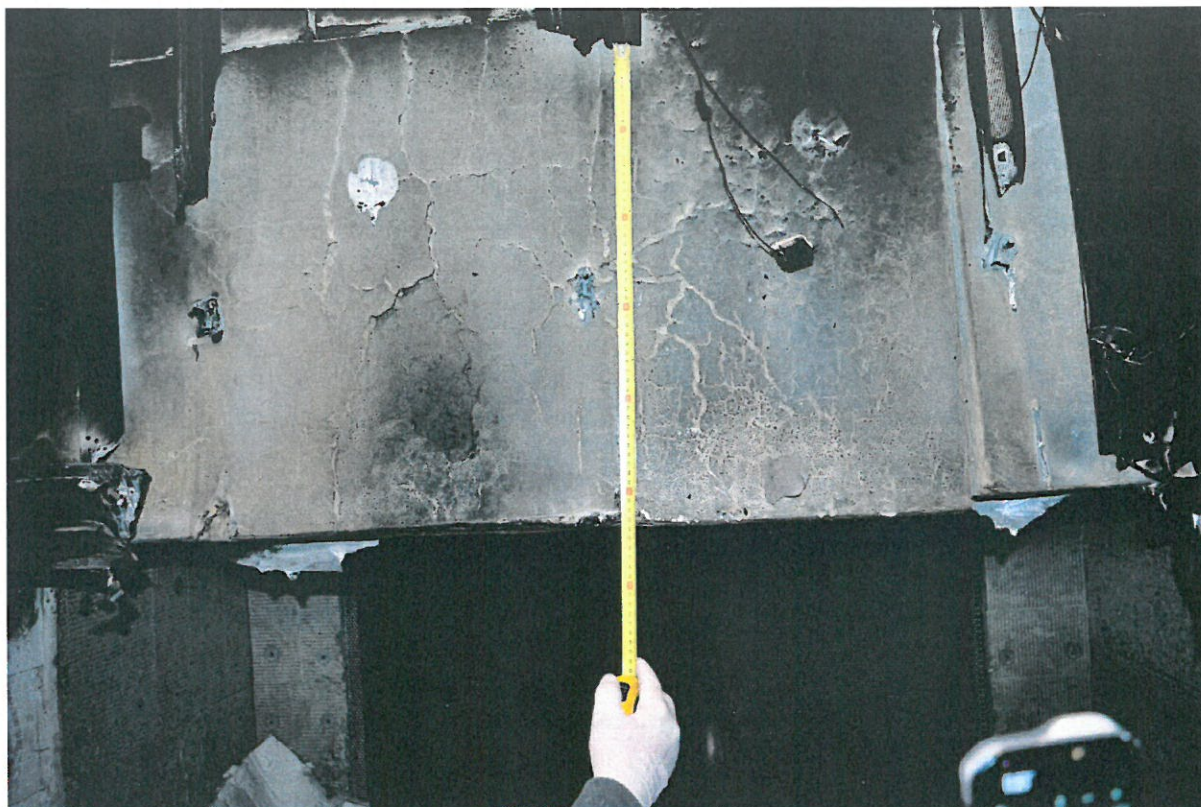
Rys. 26. Widok próbki podczas badania – 91 i 121 minuta



Rys. 27. Widok próbki po badaniu



Rys. 28. Widok próbki po badaniu - detale



Rys. 29. Widok próbki po badaniu – detale, c.d.

Podczas badania zaobserwowano pękanie i odpadanie okładzin zarówno z płyt HPL TRESPA jak i włóknisto-cementowych EQUITONE. Maksymalna masa pojedynczego elementu płyt HPL TRESPA oraz włóknisto-cementowych EQUITONE, który odpadł 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 55 cm. Konsolle 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 **włóknisto-cementowe** (o parametrach określonych w p. 4 i 5), mocowane mechanicznie przy użyciu **6 zaczepów KWRW** do podkonstrukcji systemów **BSP System**, znajdujące się:
 - o **bezpośrednio nad światłem otworu okiennego, w jego skrajnej części, nie bezpośrednio nad źródłem ognia**,
w przypadku pożaru będą pękać i mogą odpadać w niewielkich kawałkach, co nie powinno zagrażać możliwości 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 **włóknisto-cementowe** (o parametrach określonych w p. 4 i 5), mocowane adhezyjnie 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 **HPL** (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 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 (płyty odpadły w początkowej fazie badania), 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 **HPL** (o parametrach określonych w p. 4 i 5), mocowane mechanicznie przy użyciu **6 zaczepów KWRW** do podkonstrukcji systemów **BSP System**, znajdujące się:
 - o **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 (płyty odpadły w początkowej fazie badania), 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 **HPL** (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 lub 6 zaczepów KWRW lub 4 nitów stalowych 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.
- 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 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.

Przedmiotowa opinia o numerze 03367.1/20/Z00NZP, z dniem jej wydania, zastępuje pracę ITB nr 0565.1/20/Z00NZE pt. Opinia techniczna na podstawie badań elewacji wentylowanej mocowanej do podkonstrukcji BSP System w zakresie par. 225 Rozporządzenia Ministerstwa Infrastruktury. Część 1: okładziny HPL i włóknisto-cementowe; Warszawa, 22.V.2020 r., którą uznaje się za nieaktualną.

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 Ogniowych

dr inż. Sylwii Papis

Warszawa, 25.I.2021 r.
(ostatnia strona opracowania)