

OPINIA TECHNICZNA

dotycząca bezpieczeństwa pożarowego elewacji wentylowanych z okładzinami metalowymi tytanowo-cynkowymi VMZINC oraz miedzianymi NORDIC COPPER, mocowanymi do podkonstrukcji systemów Artrys w zakresie par. 225 Warunków Technicznych

00931.1/24/Z00NZP

Warszawa, sierpień 2024



(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 bezpieczeństwa pożarowego elewacji wentylowanych z okładzinami metalowymi tytanowo-cynkowymi VMZINC oraz miedzianymi NORDIC COPPER, mocowanymi do podkonstrukcji systemów Artrys w zakresie par. 225 Warunków Technicznych

Nr Rejestru: 00931.1/24/Z00NZP

Zleceniodawca: **VM Building Solutions Deutschland GmbH**

Ruhrallee 175, D-45136 Essen

Wykonawcy:

Kierownik zespołu:

mgr inż. Daniel Izydorczyk

Kierownictwo naukowe:

-

Weryfikacja:

dr inż. Paweł Sulik

Pracę rozpoczęto: kwiecień 2024

zakończono: sierpień 2024

Liczba załączników:

-

Spis treści

1 Podstawa formalna	4
2 Podstawy merytoryczne	4
3 Cel i zakres opracowania	5
4 Opis techniczny	5
5 Opis badania w zakresie odpadania okładzin elewacyjnych w przypadku pożaru	16
6 Analiza	30
7 Ocena techniczna	31
8 Uwagi końcowe	33
8.1 Zastrzeżenia	33

1 Podstawa formalna

- Oferta Instytutu Techniki Budowlanej z dnia 22 stycznia 2024 r.
- Umowa pomiędzy Instytutem Techniki Budowlanej a VM Building Solutions Deutschland GmbH z dnia 24 kwietnia 2024 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 (z późniejszymi zmianami).
- [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 2018/0486 wydanie 3 pt. Zestawy wyrobów do wykonywania podkonstrukcji systemów ARTRYŚ PASSIVE BRACKETS, ARTRYŚ PASSIVE BRACKETS V0 i ARTRYŚ PASSIVE BRACKETS do mocowania wentylowanych okładzin elewacyjnych; data ważności 25 lutego 2025 r.
- [5] Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT 2022/2265 wydanie 1 pt. Zestawy wyrobów do wykonywania podkonstrukcji systemów ARTRYŚ PASSIVE BRACKETS PRO, ARTRYŚ PASSIVE BRACKETS PRO S, ARTRYŚ PASSIVE BRACKETS PRO ECO, ARTRYŚ PASSIVE BRACKETS PRO S ECO, ARTRYŚ PASSIVE BRACKETS PRO V0 i ARTRYŚ PASSIVE BRACKETS PRO S V0 do mocowania wentylowanych okładzin elewacyjnych; data ważności 22 sierpnia 2027 r.
- [6] PN-EN 1172:2012 Miedź i stopy miedzi -- Blachy i taśmy dla budownictwa.
- [7] PN-EN 988:1998 Cynk i stopy cynku -- Specyfikacja techniczna płaskich wyrobów walcowanych dla budownictwa.
- [8] PN-EN 1652:1999 Miedź i stopy miedzi -- Płyty, blachy, taśmy i krążki ogólnego przeznaczenia.
- [9] PN-EN 14782:2008 Samonośne blachy metalowe do pokryć dachowych, okładzin zewnętrznych i wewnętrznych -- Charakterystyka wyrobu i wymagania.
- [10] PN-EN 14783:2013-07 Blachy i dachówki metalowe podparte na całej powierzchni, przeznaczone do wykonywania pokryć dachowych, zewnętrznych obudów ścian i okładzin wewnętrznych -- Charakterystyka wyrobu i wymagania.
- [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 z **blachy w systemie rąbka VMZINC i NORDIC COPPER**, okładzin z **blachy w systemie łuski VMZINC i NORDIC COPPER** oraz okładzin z **paneli, w tym typu siding, kaset lub płaskich płyt VMZINC i NORDIC COPPER**, mocowanych do podkonstrukcji systemów **Artrys** (profile aluminiowe lub nierdzewne, konsole aluminiowe **BLN** lub **BMN** lub konsole ze stali nierdzewnej **BLS** lub **BMS**, konsole pasywno-aluminiowe **BMP** lub **BLP**, konsole pasywno-aluminiowe lub pasywno-nierdzewne **BMP PRO** lub **BLP PRO** lub konsole pasywno-nierdzewne **BMPs** lub **BLPs**) 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.

Systemowe konsole mocujące profile (aluminiowe, ze stali nierdzewnej, pasywne lub pasywno-nierdzewne) znajdują się w warstwie izolacji termicznej wykonywanej z wełny mineralnej o grubości min. 150 mm (w przypadku konsol pasywnych) lub mniejszej w przypadku pozostałych konsol i o gęstości min. 45 kg/m³. Wełna mineralna mocowana jest za pomocą kołków do wełny mineralnej, w tworzywowej koszulce z rdzeniem stalowym lub całe stalowe w liczbie min. 4 szt. na 1m² wełny. Konstrukcję mocującą stanowi ściana murowana, betonowa lub żelbetonowa o grubości nie mniejszej niż 120 mm i o gęstości nie mniejszej niż 600 kg/m³.

Jako profile nośne dla okładzin elewacyjnych stosuje się profile typu T lub typu L lub specjalne w tym typu Y dla systemu wieszakowego, wykonywane z aluminium (ze stopu 6060/6063/6005 T6/T66), o gr. 1,3 - 2,0 mm lub stali nierdzewnej (typu 1.4301/1.4307/1.4401/1.4404) o gr. min. 1,2 mm. Jako profile pośrednie dla okładzin elewacyjnych stosuje się blachę trapezową lub profil omega, które mogą być wykonane ze stali ocynkowanej lub aluminium.

Okładziny z blachy w systemie rąbka VMZINC i NORDIC COPPER

Okładzina mocowana do podłoża poprzez metalowe łączniki – klipsy (przy użyciu wkrętów/nitów). Materiał okładzinowy: tytan-cynk VMZINC lub miedź NORDIC COPPER. Grubość materiału okładzinowego: max. 1,0 mm. Podłoże z blachy trapezowej lub profili omega:

- trapez: T35 gr. 0,7 mm, materiał stal ocynkowana lub malowana;
- omegi: wysokość 35 mm, gr. 1,0 mm materiał stal ocynkowana lub malowana;
- omegi: wysokość 35 mm, gr. 2,0 mm materiał aluminium.

Podłoże mocowane do podkonstrukcji ARTRYS za pomocą metalowych łączników (wkrety/nity). Okładzina w układzie: pionowym, poziomym lub skośnym. Okładzina pełna lub perforowana.

Okładziny z blachy w systemie łuski VMZINC i NORDIC COPPER

Okładzina mocowana do podłoża poprzez metalowe łączniki – hafty (przy użyciu wkrętów/nitów). Materiał okładzinowy: tytan-cynk VMZINC lub miedź NORDIC COPPER. Grubość materiału okładzinowego: max. 1,0 mm. Podłoże z blachy trapezowej lub profili omegi:

- trapez: T35 gr. 0,7 mm, materiał stal ocynkowana lub malowana;
- omegi: wysokość 35 mm, gr. 1,0 mm materiał stal ocynkowana lub malowana;
- omegi: wysokość 35 mm, gr. 2,0 mm materiał aluminium.

Podłoże mocowane do podkonstrukcji ARTRYS za pomocą metalowych łączników (wkrety/nity). Okładzina w układzie: pionowym, poziomym lub skośnym. Okładzina pełna lub perforowana. Kształt łuski: kwadratowy, prostokątny, romboidalny, trapezowy, półokrągły.

Okładzina z paneli, w tym typu siding, kaset lub płaskich płyt VMZINC i NORDIC COPPER

Okładzina mocowana do podłoża poprzez metalowe łączniki (wkrety/nity), adhezyjnie lub „zawieszana” (system wieszakowy). Materiał okładzinowy: tytan-cynk VMZINC lub miedź NORDIC COPPER. Grubość materiału okładzinowego: max. 2,0 mm. Okładzina mocowana bezpośrednio do profili podkonstrukcyjnych ARTRYS lub do profilu omegi (w przypadku konieczności zastosowania podkonstrukcji krzyżowej):

- omegi: wysokość 35 mm, gr. 1,0 mm materiał stal ocynkowana lub malowana;
- omegi: wysokość 35 mm, gr. 2,0 mm materiał aluminium.

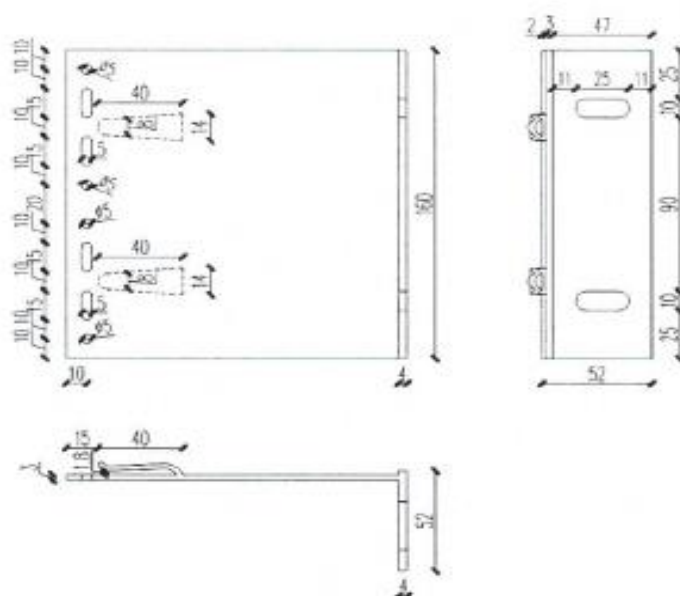
Okładzina w układzie: pionowym, poziomym lub skośnym. Okładzina pełna lub perforowana. Szczegóły mocowania widoczne są na poniższych rysunkach, przy czym rys. 7-9 przedstawiają rozwiązania zastosowane w badaniu.

W ocenianym badaniu zastosowano okładziny metalowe m.in. marki VMZINC i NORDIC COPPER.

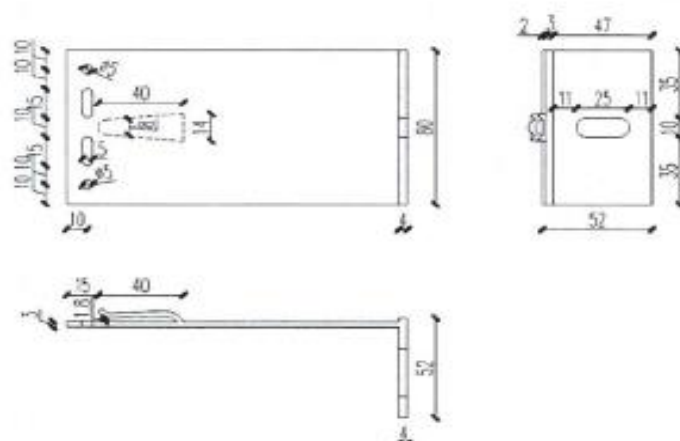
Zgodnie z oświadczeniem Zleceniodawcy wybór odpowiedniego rozwiązania (wymiały, sposób mocowania) płyt elewacyjnych jak również profili oraz konsol mocujących systemów **Artrys** jest uzależniony od wyników obliczeń statycznych wykonywanych przez uprawnionego projektanta w oparciu o ITB-KOT-2018/0486 wydanie 3 oraz ITB-KOT-2022/2265 wydanie 1 oraz zestaw następujących norm:

- PN-EN 1990 Podstawy projektowania konstrukcji;
- PN-EN 1991-1-1 Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenie użytkowe w budynkach;
- PN-EN 1991-1-4 Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru;
- PN-EN 1999-1-1 Projektowanie konstrukcji aluminiowych. Reguły ogólne.

ARTRYS BRACKET LARGE NEW - BLN



ARTRYS BRACKET MEDIUM NEW - BMN

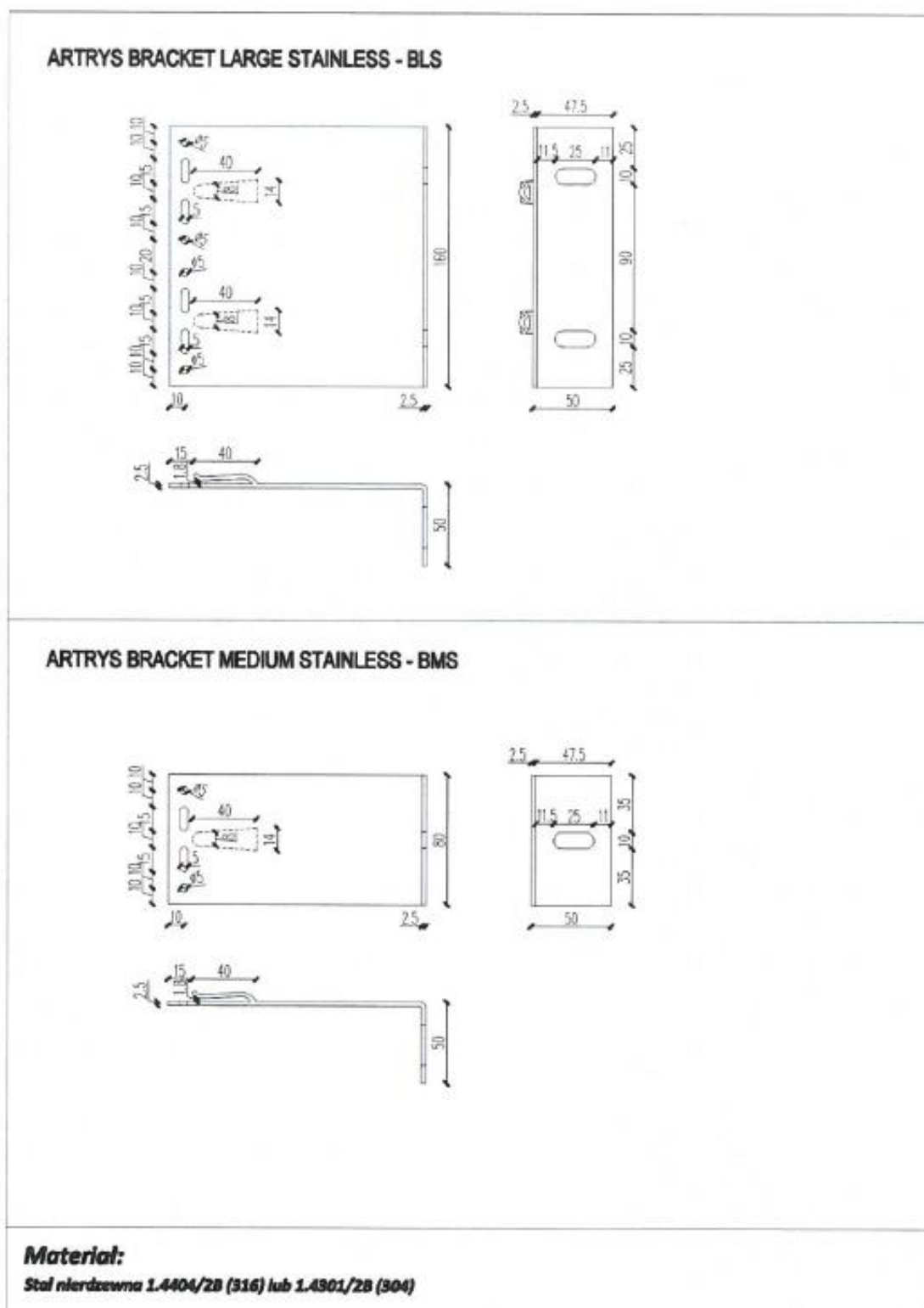


Material:

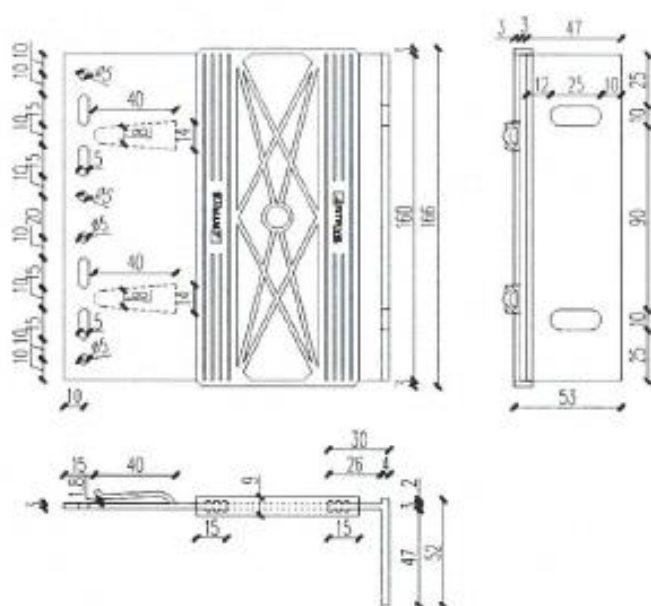
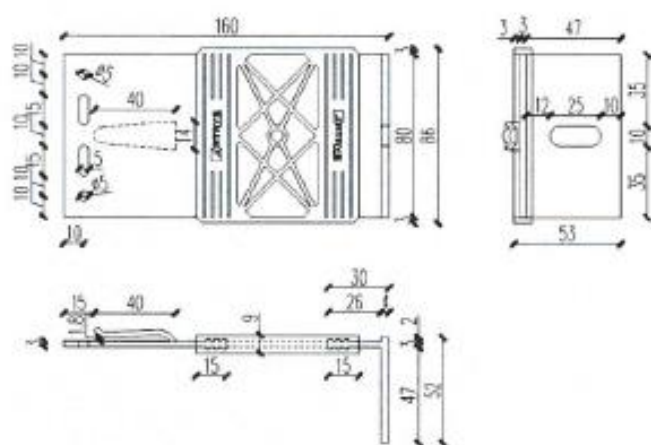
Aluminium EN AW 6060/6063 T6/T66



Rys. 1. Konsole o oznaczeniu BLN i BMN, wykonane z aluminium



Rys. 2. Konsole o oznaczeniu BLS i BMS, wykonane ze stali nierdzewnej

ARTRYS BRACKET LARGE PASSIVE - BLP**ARTRYS BRACKET MEDIUM PASSIVE****Material:**

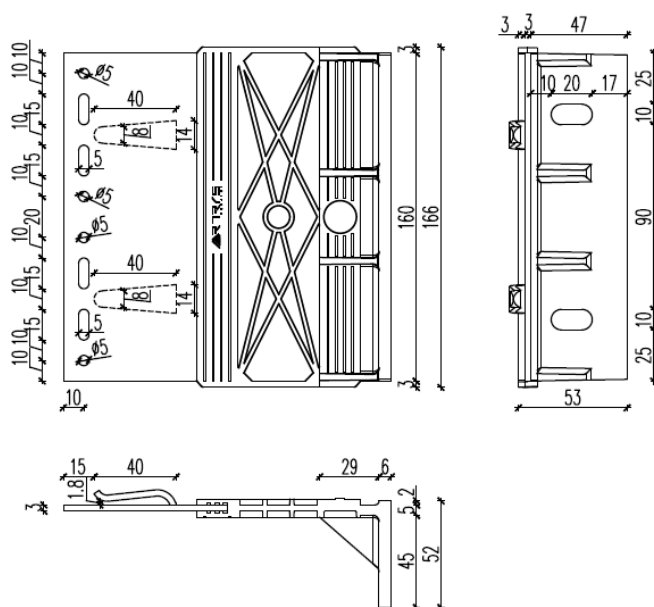
Aluminium EN AW 6060/6063 T6/T66

Tworzywo PA66 GF50 /PA66 GF50 IM /PA6 GF40 FR V0

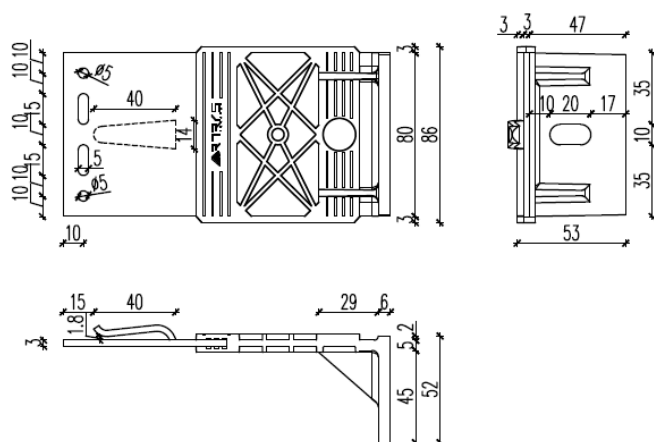


Rys. 3. Konsole pasywne o oznaczeniu BLP i BMP, wykonane z aluminium i tworzywa (poliamidu)

ARTRYS BRACKET LARGE PASSIVE PRO - BLP PRO



ARTRYS BRACKET MEDIUM PASSIVE PRO - BMP PRO

**Materiał:**

Aluminium EN AW 6060/6063 T6/T66

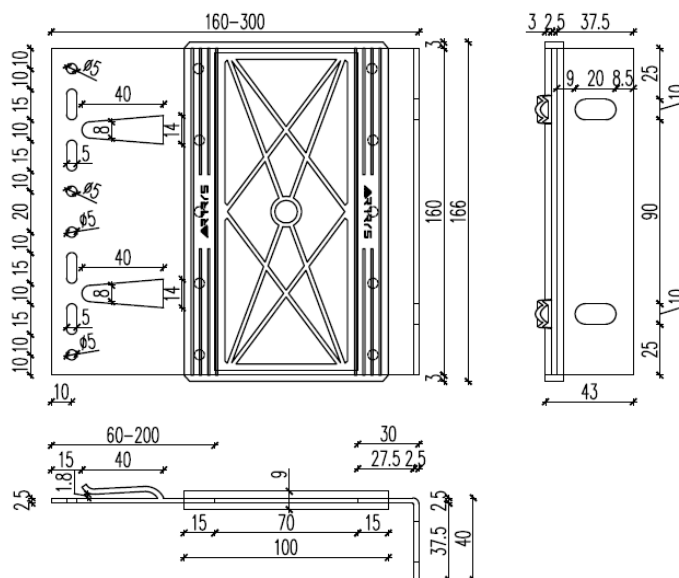
Stal nierdzewna 304/316

Tworzywo PA66 GF50 /PA66 GF50 IM /PA6 GF40 FR V0

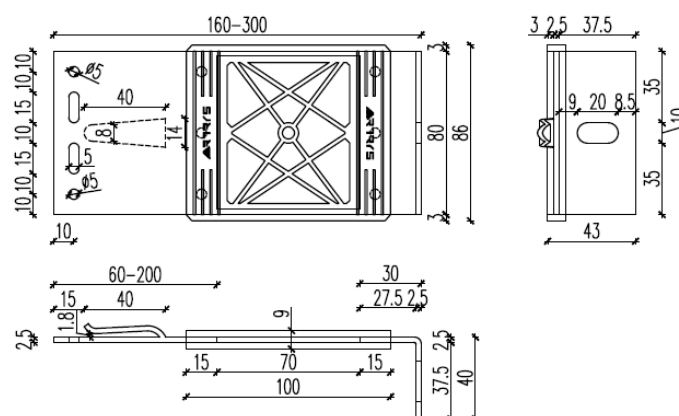


Rys. 4. Konsole pasywne PRO o oznaczeniu BLP PRO i BMP PRO, wykonane z aluminium lub stali nierdzewnej i tworzywa (poliamidu)

ARTRYS BRACKET LARGE PASSIVE S - BLPs



ARTRYS BRACKET MEDIUM PASSIVE S - BMPs

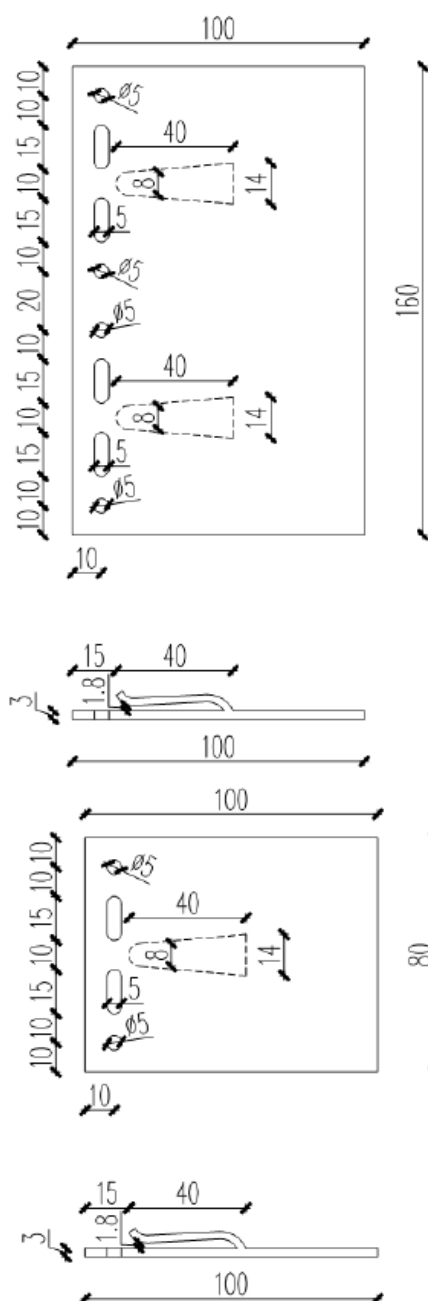
**Materiał:**

Stal nierdzewna 304/316

Tworzywo PA66 GF50 / PA66 GF50 IM / PA6 GF40 FR V0 / PA66 H2 G/50-V0KB1



Rys. 5. Konsole pasywno- nierdzewne o oznaczeniu BLPs i BMPs wykonane ze stali nierdzewnej oraz tworzywa (poliamidu)



NAZWA PRZEDŁUŻKI
ARTRYS Extension Large - EL 100

NAZWA PRZEDŁUŻKI
ARTRYS Extension Medium - EM 100

Rys. 6. Przedłużki o oznaczeniu EM i EL wykonane z aluminium lub ze stali nierdzewnej

Rodzaje analizowanych rozwiązań konsoli w systemach ARTRYS mają oznaczenia:

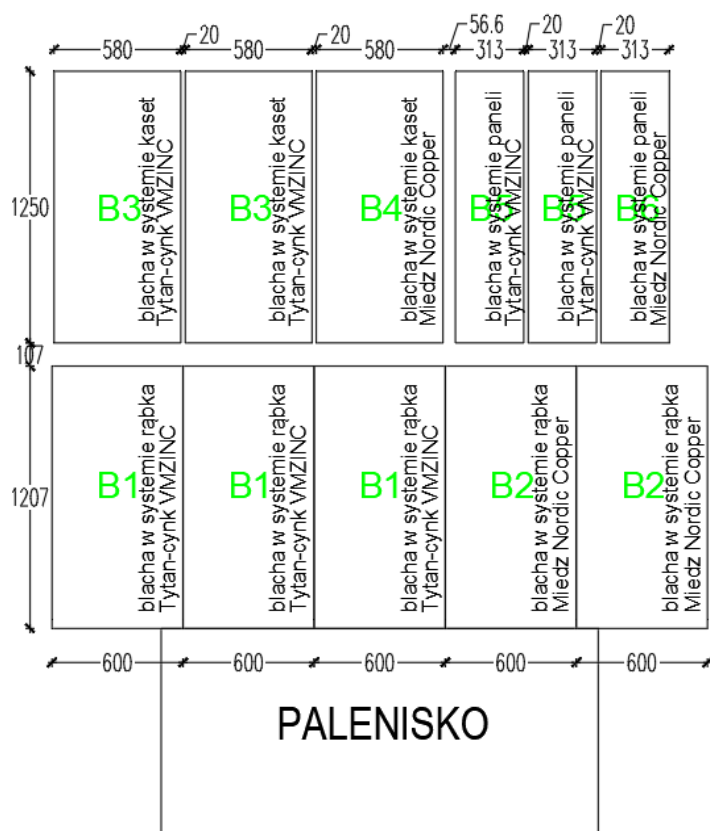
- BMN oraz BLN (konsole aluminiowe) – rys. 1
- BMS oraz BLS (konsole ze stali nierdzewnej) – rys. 2,
- BMP oraz BLP (konsole pasywne wykonane z aluminium – stop 6060/6063 T6/T66, oraz Poliamidu PA66 zawierającego 50% włókna szklanego, również w odmianie z recyklingu lub unieważnionego PA6 zawierającego 40% włókna szklanego – PA6 GF40 FR V0) – rys. 3,
- BMP PRO oraz BLP PRO (konsole pasywne wykonane z aluminium – stop 6060/6063/6005 T6/T66 lub stal nierdzewna, oraz Poliamidu PA66 zawierającego 50% włókna szklanego, również w odmianie z recyklingu lub niepalnego PA6

zawierającego 40% włókna szklanego – PA6 GF40 FR V0), konsola ta charakteryzuje się stopką z tworzywa, wzmocniona zebrami – rys. 4,

- BMPs oraz BLPs (konsole pasywno-nerdzewne wykonane ze stali nierdzewnej – typu 1.4301/1.4307/1.4401/1.4404 oraz Poliamidu PA66 zawierającego 50% włókna szklanego, również w odmianie z recyklingu lub uniepalnionego Poliamidu PA6 GF40 FR V0 lub Poliamidu PA66 H2 G/50-V0KB1) – rys. 5.

Opcjonalnie powyższe konsole można stosować z przedłużkami EM i EL, które wykonane są z aluminium - stop 6060/6063/6005 T6/T66 lub stali nierdzewnej typu 1.4301/1.4307/1.4401/1.4404 (rys. 6)

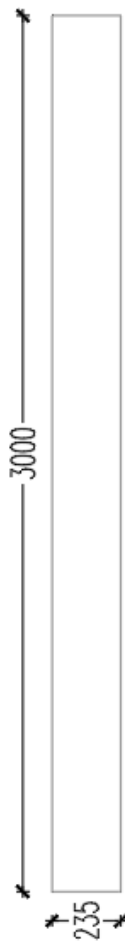
Konsole mogą być mocowane do podłoża za pomocą łączników tworzywo-stalowych, stalowych lub żywicznych. Przykłady typowych rozwiązań systemu ARTRYS przedstawiono na rys. 1-5.



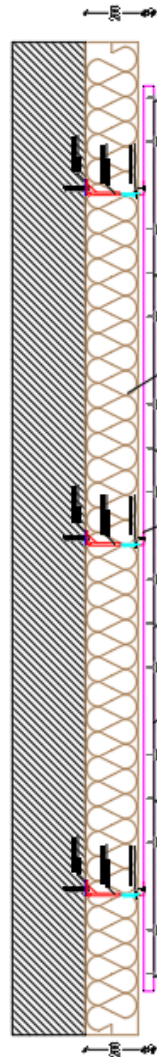
Zestawienie płyt elewacyjnych					
Symbol	Grubość [mm]	Wymiar X [mm]	Wymiar Y [mm]	Ilość [szt.]	Materiał
B1	1	600	1250	3	Tytan-cynk VMZINC
B2	1	600	1250	2	Miedz Nordic Copper
B3	1,5	580	1250	2	Tytan-cynk VMZINC
B4	1,5	580	1250	1	Miedz Nordic Copper
B5	1,5	333	1250	2	Tytan-cynk VMZINC
B6	1,5	333	1250	1	Miedz Nordic Copper

Rys. 7. Schemat mocowania okładzin

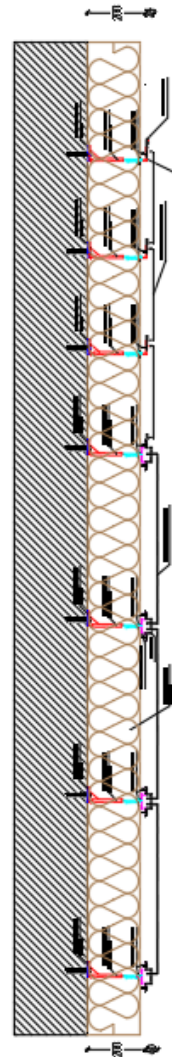
GLIF DOLNY



A-A



B-B



Zestawienie konsol systemowych			
Symbol	Wysięg [mm]	Ilość [szt.]	Materiał
BMP	180	10	Al. EN AW 6060 T6 + PA66 GF50
BLP	180	10	Al. EN AW 6060 T6 + PA66 GF50

Zestawienie profili systemowych			
Symbol	Długość [mm]	Rodzaj	Ilość [szt.]
PL-1	1250	L 55x45x2mm	6
PY-1	1250	Profil specjalny Y	4

		Materiał	
		Al. EN AW 6060 T66	
		Al. EN AW 6060 T66	

Rys. 9. Schemat rozmieszczenia konstrukcji, cd

5 Opis badania w zakresie odpadania okładzin elewacyjnych w przypadku pożaru

Na rys. 7-9 przedstawiono konfigurację elementu badawczego. Poniżej podano opis badania oraz podstawowych elementów składowych.

W dniu 25.VI.2024 w Laboratorium Badań Ogniwych Instytutu Techniki Budowlanej w Pionkach zostało przeprowadzone badanie w zakresie odpadania elementów elewacyjnych na zlecenie firmy VM Building Solutions Deutschland GmbH, wykonanych zgodnie z opisem podanym w p. 4. Badanie przeprowadzono w temperaturze otoczenia 22.8°C oraz wilgotności względnej 50%. Element do badań wykonano w dniach 17-18.VI.2024 r., na specjalnie przygotowanej (11.IX.2023 r.) i sezonowanej ścianie z betonu komórkowego odmiany 600 kg/m³ osadzonej w stalowej ramie badawczej. Próbkę sezonowano w temperaturze 15.4-24.2°C i wilgotności 27-76%.

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 3000 mm, wysokość elementu badawczego 2564 mm, grubość elementu badawczego licząc od ściany z betonu komórkowego 227 mm, 235 mm lub 240 mm. Jako izolację termiczną zastosowano dwuwarstwową wełnę mineralną ROCKWOOL VENTIROCK F PLUS (dawniej VENTI MAX F) gr. 180 mm, o średniej gęstości 55 kg/m³, mocowaną na stalowe kołki firmy EJOT w ilości 4 szt./m². Konsole mocowane były do podłoża za pomocą łączników tworzywo-stalowych firmy EJOT.

Jako okładziny badanej elewacji zastosowano:

- okładziny blachy tytanowo cynkowej, o grubości max. 1 i 2 mm, marki VMZINC,
- okładziny blachy miedzianej, o grubości max. 1 i 2 mm, marki NORDIC COPPER.

Wyżej wymienione okładziny elewacyjne mocowane były do podłoża za pomocą podkonstrukcji systemów ARTRYS, w trzech wariantach:

- mechanicznie, za pomocą stalowych zaczepów (klipsów) mocowanych dalej za pomocą łączników stalowych – wkrętów 3,9 x 13 mm, w systemie rąbka stojącego lub kątownego, na podłożu ze stalowej blachy trapezowej;
- mechanicznie, za pomocą łączników stalowych – wkrętów 4,8 x 19 mm, w systemie paneli/siding;
- mechanicznie, w systemie wieszakowym do aluminiowych uchwytów, które dalej mocowane są do profili Y za pomocą łączników stalowych – wkrętów 4,8 x 19 mm, w systemie kaset.

Minimalna grubość pustki powietrznej pomiędzy okładziną a wełną wynosi 20 mm.

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

Podczas badania zaobserwowano:

0'00" rozpoczęcie badania.

0'44" trzaski – kapie roztopiony metal.

1'06" wytapia się okładzina nr 9 (numeracja zgodnie z rys. 8).

2'14" wytapia się okładzina nr 8 i obróbka na dole nad palnikiem.

4'22" ponad połowa okładziny nr 9 wytopiona – widać konstrukcję.

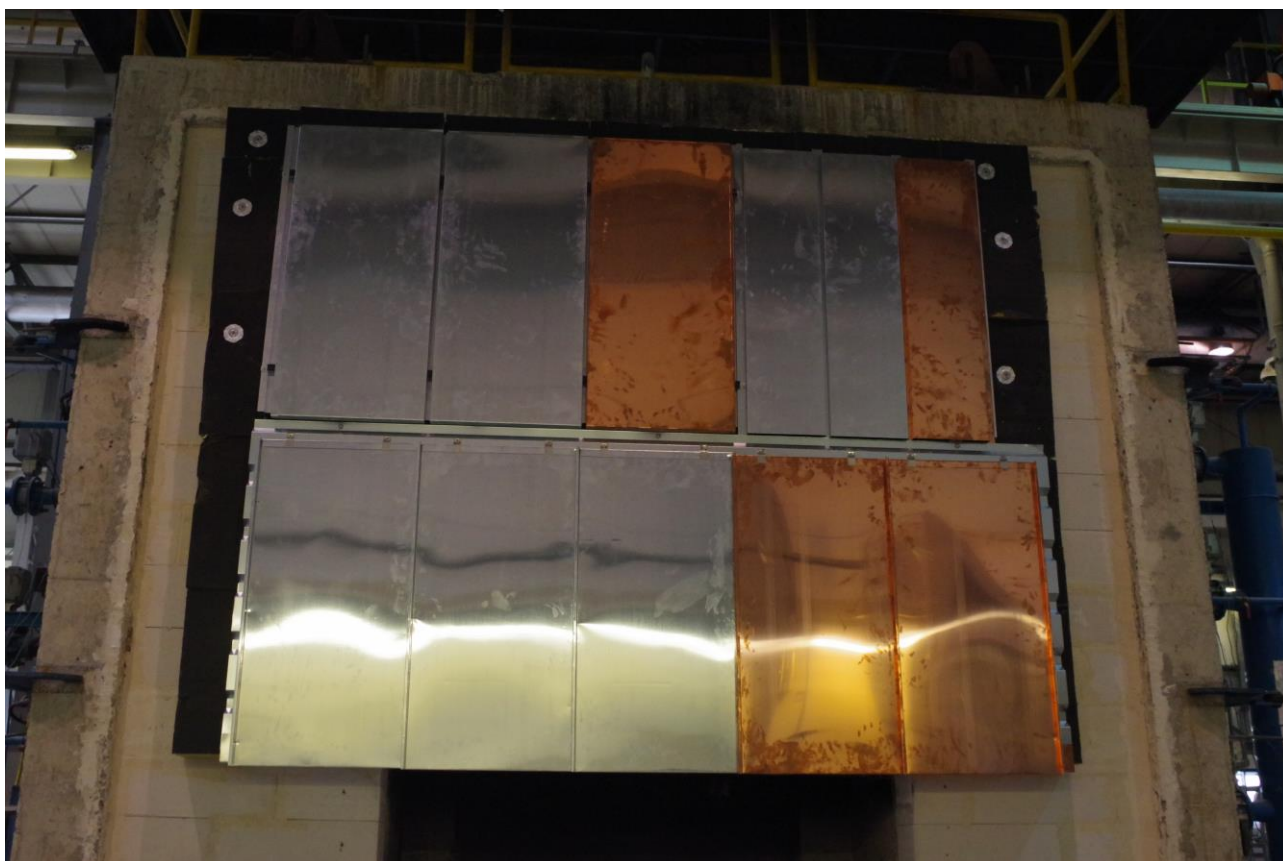
6'35" cała powierzchnia okładziny nr 9 wytopiona; okładzina nr 10, z blachy miedzianej, czarna, okładzina nr 3, z blachy miedzianej czarna.

17'10" lewy górny róg okładziny nr 11 przyczerńiony.

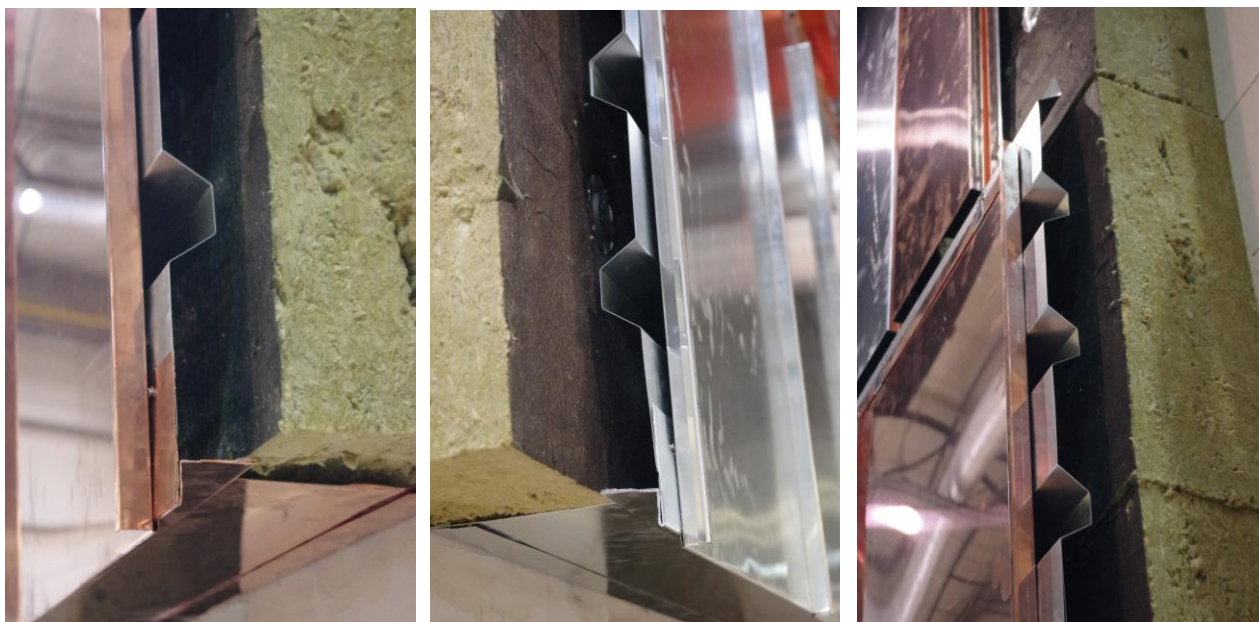
18'53" odpada pozostała część okładziny 9.
19'30" okładzina nr 3 przyczerniona.
22'00" fragment powierzchni okładziny nr 2 w prawym dolnym rogu został przepalony, fragment powierzchni okładziny nr 4 w lewym dolnym rogu został przepalony.
23'00" okładzina nr 6 wzdłuż lewej pionowej krawędzi zmienia kolor.
30'00" płomień przedostaje się do góry pod okładzinami. Otwór w okładzinie nr 4 przepala się coraz bardziej zwiększając swoją powierzchnię.
40'00" Otwór w okładzinie nr 4 przepala się coraz bardziej zwiększając swoją powierzchnię.
60'00" stabilne zachowanie próbki.
90'00" stabilne zachowanie próbki.
121'20" koniec badania w uzgodnieniu ze Zleceniodawcą.

Podczas badania zaobserwowano deformację oraz wytapianie się i odpadanie okładzin z blachy w systemie rąbka Tytan-cynk VMZINC (symbol B1 – zgodnie z rys. 7), które znajdowały się bezpośrednio nad otworem okiennym. Okładziny miedziane w systemie rąbka Miedź Nordic Copper (symbol B2 – zgodnie z rys. 7), które również znajdowały się bezpośrednio nad otworem okiennym uległy znacznemu odbarwieniu i szernieniu. Pozostałe okładziny, znajdujące się w górnym rzędzie paneli elewacyjnych: blacha w systemie kaset Tytan-cynk VMZINC (symbol B3 – zgodnie z rys. 7) oraz blacha w systemie paneli Tytan-cynk VMZINC (symbol B3 – zgodnie z rys. 7) uległy lokalnemu stopieniu oraz szernieniu w przypadku okładzin miedzianych Miedź Nordic Copper w systemie kaset (symbol B4) oraz w systemie paneli (symbol B6). Łączna masa elementów które wytopiły się i odpadły nie przekraczała 6.95 kg. Największa masy pojedynczych elementów, które odpadły nie przekroczyła 5.0 kg (wynosiła 0.15 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. Konsole znajdujące się w warstwie izolacji termicznej pozostały nienaruszone. Stalowe trzpienie łączników do mocowania konsol oraz wełny mineralnej pozostały na swoich miejscach.



Rys. 10. Widok gotowej próbki przed rozpoczęciem badania



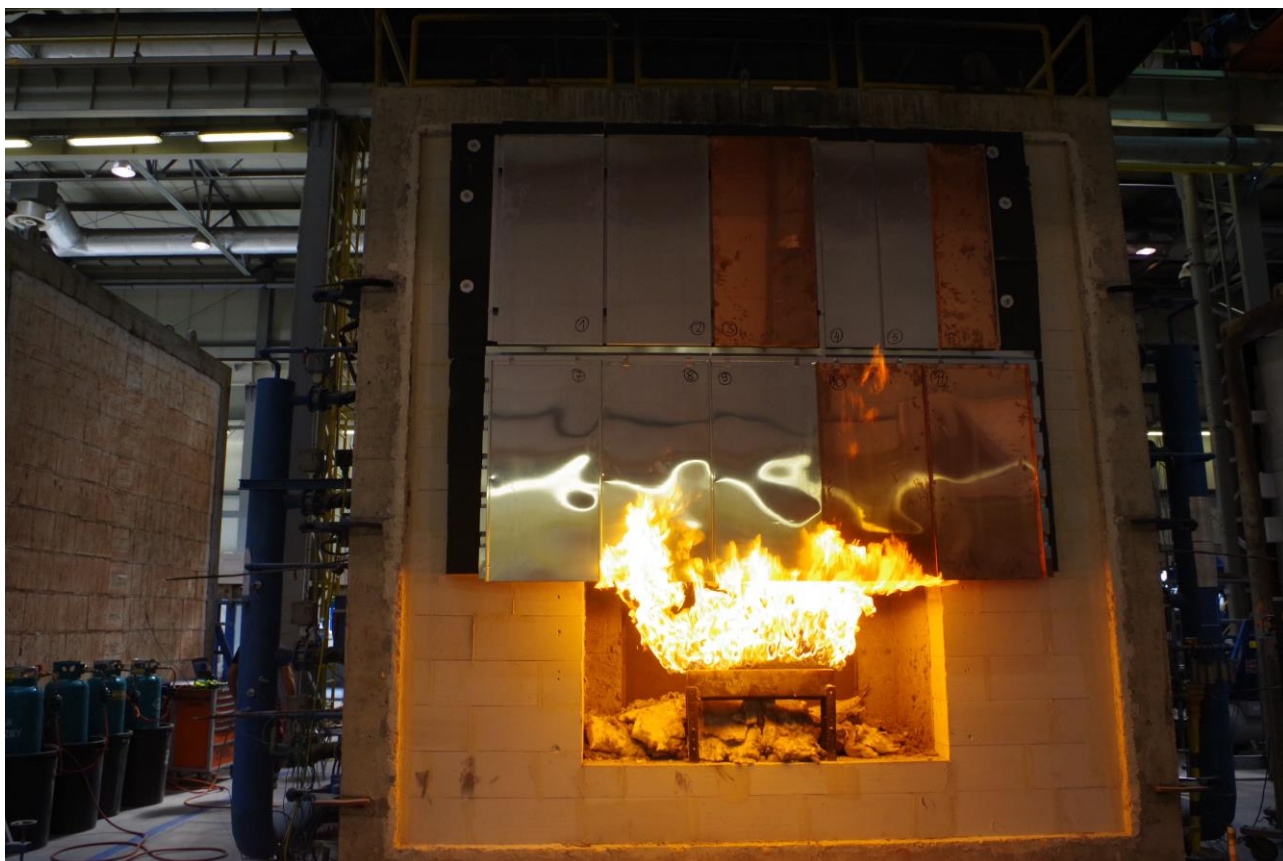
Rys. 11. Widok gotowej próbki przed rozpoczęciem badania, detale



Rys. 12. Widok gotowej próbki przed rozpoczęciem badania, detale, cd



Rys. 13. Widok gotowej próbki przed rozpoczęciem badania, detale, cd



Rys. 14. Widok próbki podczas badania – 1 minuta



Rys. 15. Widok próbki podczas badania – 2 minuta



Rys. 16. Widok próbki podczas badania – 4 minuta



Rys. 17. Widok próbki podczas badania – 20 minuta



Rys. 18. Widok próbki podczas badania – 24 minuta



Rys. 19. Widok próbki podczas badania – 24 minuta, detale



Rys. 20. Widok próbki podczas badania – 31 minuta



Rys. 21. Widok próbki podczas badania – 41 minuta



Rys. 22. Widok próbki podczas badania – 51 minuta



Rys. 23. Widok próbki podczas badania – 61 minuta



Rys. 24. Widok próbki podczas badania – 71 minuta, detale



Rys. 25. Widok próbki podczas badania – 81 minuta



Rys. 26. Widok próbki podczas badania – 91 minuta



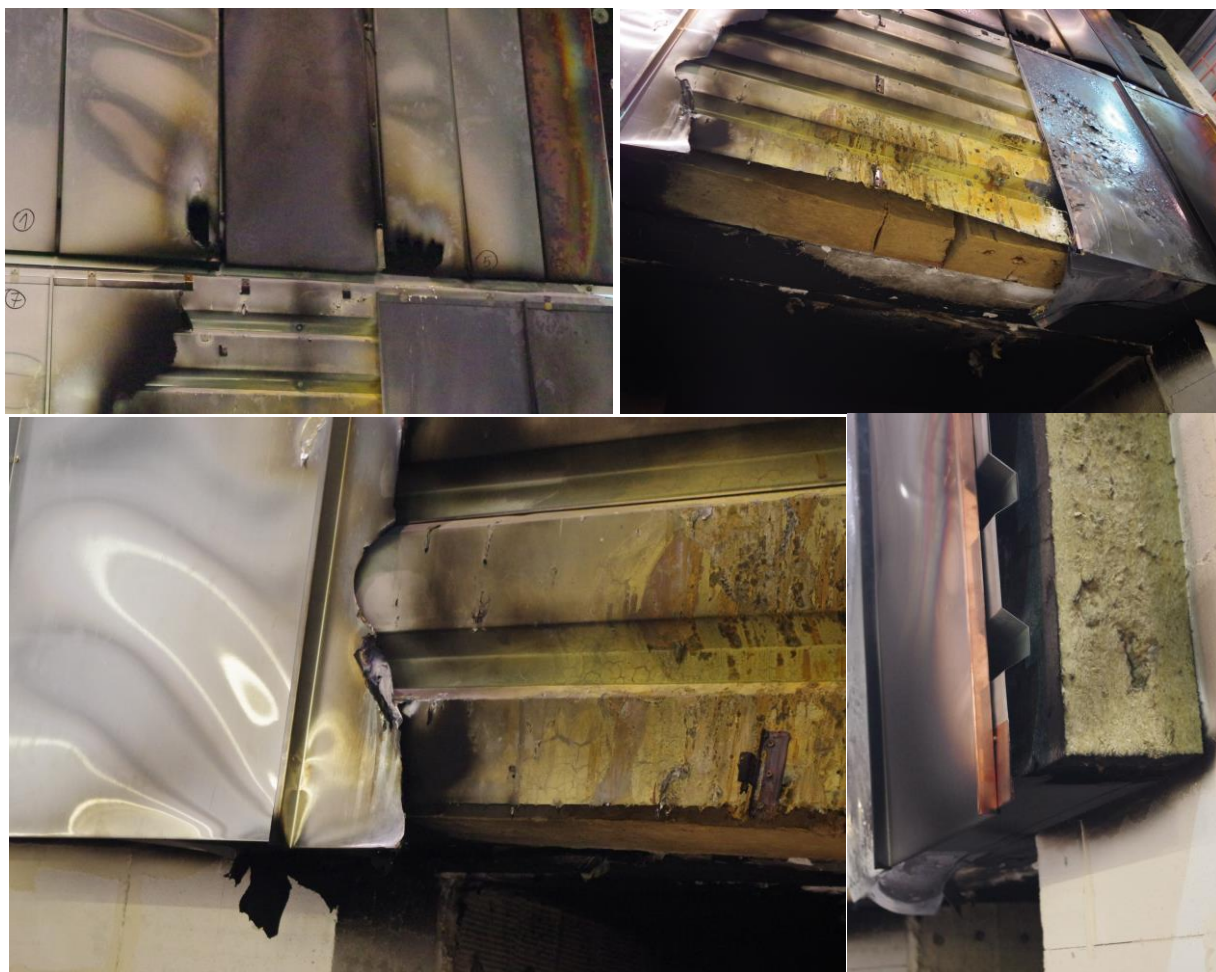
Rys. 27. Widok próbki podczas badania – 106 minuta



Rys. 28. Widok próbki podczas badania – 121 minuta



Rys. 29. Widok próbki po badaniu



Rys. 30. Widok próbki po badaniu - detale



Rys. 31. Widok próbki po badaniu – detale, cd.

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 ...”

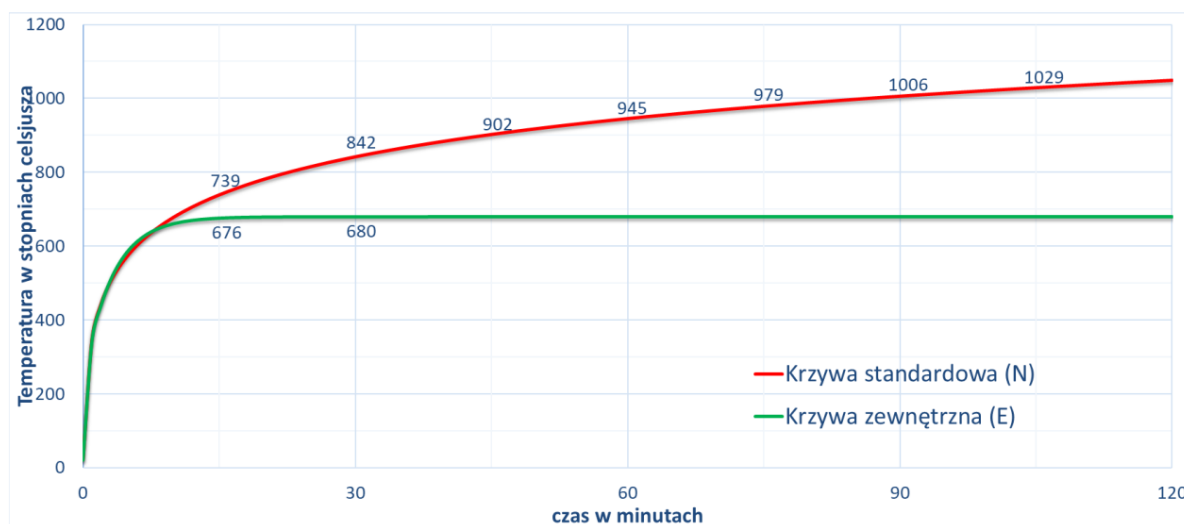
należy uwzględnić w ocenie wszystkie elementy, których odpadnięcie może stanowić zagrożenie. Uwzględniając stan rzeczywisty stosowanych w Polsce typów i rodzajów elewacji, bardzo ograniczone możliwości jednoczesnego spełnienia wszystkich wymagań podstawowych oraz wymagań §225 [1], KG PSP w swojej interpretacji [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 ocenianym badaniu ogniowym istotnym parametrem jest temperatura topnienia poszczególnych okładzin metalowych, gdyż to ona wpływa na integralność elewacji. W przypadku blachy ze stali węglowej temperatura topnienia waha się w przedziale 1425-1540°C; dla stali nierdzewnej jest to powyżej 1375°C; w przypadku blachy miedzianej wynosi ona 1084°C, blacha aluminiowa topi się w temperaturze około 660°C, a blacha tytanowo-cynkowa z uwagi na dominującą zawartość cynku w produkcie topi się w temperaturze około 418°C. Biorąc pod uwagę temperatury z jakimi mamy do czynienia w przypadku pożarów zewnętrznych, uwzględniając lokalne wzrosty temperatury tuż nad źródłem ognia oraz doświadczenia badawcze, można się spodziewać, że blachy miedziane, ulegną deformacji, lecz nie zostaną stopione.



Rys. 32 Krzywe pożarowe. Porównanie krzywej standardowej i zewnętrznej, typowej dla pożarów elewacji

7 Ocena techniczna okładzin metalowych

7.1 Ocena okładzin tytanowo-cynkowych VMZINC

- Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań, z uwzględnieniem przedstawionej dokumentacji technicznej, ocenia się że okładziny **tytanowo-cynkowe VMZINC**, w układzie na rąbek stojący, (o parametrach określonych w p. 4 i 5), mocowane mechanicznie przy użyciu stalowych zaczepów (klipsów) mocowanych dalej za pomocą łączników stalowych poprzez stalową blachę trapezową lub profile omega do podkonstrukcji systemów **Artrys**, znajdujące się:
 - **bezpośrednio nad światłem otworu okiennego, nad źródłem ognia**, w przypadku pożaru mogą wytapiać się i spadać w formie płonących kropeł lub niewielkich fragmentów, 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 można uznać za bezpieczne.
- Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań, z uwzględnieniem przedstawionej dokumentacji technicznej, ocenia się że okładziny **tytanowo-cynkowe VMZINC**, w układzie kasetowym i panelowym, (o parametrach określonych w p. 4 i 5), mocowane mechanicznie przy użyciu stalowych łączników do podkonstrukcji systemów **Artrys**, znajdujące się:
 - **nad źródłem ognia**, w przypadku pożaru mogą wytapiać się i spadać w formie płonących kropeł lub niewielkich fragmentów, 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 można uznać za bezpieczne.
- Na podstawie analogi do przeprowadzonych badań, z uwzględnieniem przedstawionej dokumentacji technicznej, ocenia się że okładziny **tytanowo-cynkowe VMZINC**, w układzie rąbka, łuski, paneli, kaset lub płaskich płyt, (o parametrach określonych w p. 4 i 5), mocowane mechanicznie przy użyciu stalowych łączników do podkonstrukcji systemów **Artrys**, znajdujące się:
 - **poza światłem otworu okiennego, nie bezpośrednio nad źródłem ognia**, w przypadku pożaru powinny zachować swoją integralność, co nie zagraża 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.

Powyższa ocena dotyczy również innych okładzin z blachy tytanowo-cynkowej mocowanej mechanicznie, w tym w układzie rąbka, łuski, paneli, kaset lub płaskich płyt.

7.2. Ocena okładzin miedzianych NORDIC COPPER

- Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań, z uwzględnieniem przedstawionej dokumentacji technicznej, ocenia się że okładziny **miedziane NORDIC COPPER**, w układzie na rąbek stojący, (o parametrach określonych w p. 4 i 5), mocowane mechanicznie przy użyciu stalowych zaczepów (klipsów) mocowanych dalej za pomocą łączników stalowych poprzez stalową blachę trapezową lub profile omega do podkonstrukcji systemów Artrys, znajdujące się:
 - **bezpośrednio nad światłem otworu okiennego, nad źródłem ognia,**
w przypadku pożaru mogą wytapiać się i spadać w formie płonących kropeł lub niewielkich fragmentów, 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 można uznać za bezpieczne.
- Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań, z uwzględnieniem przedstawionej dokumentacji technicznej, ocenia się że okładziny **miedziane NORDIC COPPER**, w układzie kasetowym, (o parametrach określonych w p. 4 i 5), mocowane mechanicznie przy użyciu stalowych wkrętów do podkonstrukcji systemów Artrys, znajdujące się:
 - **nad źródłem ognia,**
w przypadku pożaru mogą lokalnie się zdeformować i wytapiać w formie kropeł, 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 można uznać za bezpieczne.
- Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań, z uwzględnieniem przedstawionej dokumentacji technicznej, ocenia się że okładziny **miedziane NORDIC COPPER**, w układzie rąbka, łuski, paneli, kaset lub płaskich płyt, (o parametrach określonych w p. 4 i 5), mocowane mechanicznie przy użyciu stalowych łączników do podkonstrukcji systemów Artrys, znajdujące się: o
 - **poza światłem otworu okiennego, nie bezpośrednio nad źródłem ognia,**
w przypadku pożaru zachowują swoją integralność. Oznacza to, 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.

Powyższa ocena dotyczy również innych okładzin z blachy miedzianej mocowanej mechanicznie, w tym w układzie rąbka, łuski, paneli, kaset lub płaskich płyt.

7.3. Ocena dodatkowa

- Aluminiowe ruszty systemu Artrys do których mocowane są w/w okładziny mogą stopniowo ulegać stopieniu i spadać w postaci niewielkich elementów lub kropeł, co bezpośrednio nie powinno zagrażać ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 120 minut.
- Stosowane alternatywnie ruszty ze stali nierdzewnej systemów podkonstrukcji Artrys, do których mogą być mocowane w/w okładziny 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.

- Konsole systemów Artrys wraz z łącznikami (tworzywowo-stalowymi, stalowymi oraz żywicznymi), którymi są mocowane, osłonięte izolacją z wełny mineralnej 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.
- Dopuszcza się stosowanie łączników mechanicznych do mocowania konsol i wełny mineralnej o podobnej budowie i nie gorszej nośności niż opisane w p. 4 i 5.
- Z uwagi na konstrukcję konsol, gęstość wełny mineralnej stosowana do izolacji ściany nie może być mniejsza niż określona w p.5. Dopuszcza się stosowanie skalnej wełny mineralnej innych producentów.
- Maksymalne rozstawy łączników mechanicznych stosowanych do mocowania okładzin nie mogą przekraczać wymiarów podanych w p.5.
- Grubość i typ (wysokość trapezu) stalowej blachy trapezowej nie wpływa na ocenę techniczną elewacyjnych rozwiązań będących przedmiotem tej opinii.

8 Uwagi końcowe

Ocena techniczna zachowuje ważność do dnia **14 sierpnia 2029 r.** pod warunkiem, że w wyżej opisanych rozwiązaniach technicznych okładzin metalowych (o parametrach nie gorszych niż opisanych w p. 5), mocowanych mechanicznie zgodnie z opisem podanym w p. 4 i 5 do systemów podkonstrukcji ARTRYS, nie zostaną wprowadzone jakiejkolwiek zmiany materiałowe lub konstrukcyjne.

Dla w/w okładzin opinia techniczna odnosi się do budynków niskich (N) i średniowysokich (ŚW) zgodnie z §8 [1] dla okładzin zlokalizowanych w strefie nadokiennej oraz nie stawia się ograniczeń wynikających z §225 [1] związanych z wysokością wbudowania w przypadku okładzin zamontowanych poza światłem otworu.

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.
- Niniejsza opinia techniczna została wydana w formie elektronicznej, z kwalifikowanymi podpisami cyfrowymi osób odpowiedzialnych. Wydruk opinii nie jest oryginalnym dokumentem.

Opracował:

mgr inż. Daniel Izydorczyk
(podpis elektroniczny)

Zweryfikował:

dr inż. Paweł Sulik
(podpis elektroniczny)

Zatwierdził:

dr inż. Bartłomiej Papis
Kierownik Zakładu Badań
Ogniwych ITB
(podpis elektroniczny)