



Instytut Techniki Budowlanej

Badania naukowe | Prace rozwojowe | Akredytowany Zespół Laboratoriów |

Jednostka notyfikowana nr 1488 | Członek EOTA | Certyfikowane systemy zarządzania ISO 9001, ISO 27001

ZAKŁAD BADAŃ OGNIOWYCH | 02-656 Warszawa | ul. Ksawerów 21 | tel. 22 853 34 27 | fax 22 847 23 11 | fire@itb.pl | www.itb.pl

OPINIA TECHNICZNA

w zakresie odpadania w trakcie pożaru rozwiązań elewacyjnych
firmy AGS

00879/19/Z00NZP

Warszawa, czerwiec 2019

(strona celowo pozostawiona pusta)



Instytut Techniki Budowlanej

Zakład Badań Ogniwych

ul. Ksawerów 21, 02-656 Warszawa

tel.: 22 5664284, fax: 22 8472311

Oddział Mazowiecki – Laboratorium

ul. Przemysłowa 2, 26-670 Pionki

tel.: 48 3121600, fax: 48 3121601

www.itb.pl e-mail: fire@itb.pl

OPINIA TECHNICZNA

w zakresie odpadania w trakcie pożaru rozwiązań elewacyjnych firmy AGS

Nr pracy usługowej:

00879/19/Z00NZP

Zleceniodawca:

AGS Sp. z o.o.

ul. Kleszczowa 18, 02-485 Warszawa

Wykonawcy:

Zespół:

dr inż. Paweł Sulik

Weryfikacja:

Kierownik Zakładu:

mgr inż. Bartłomiej Sędłak

dr inż. Bartłomiej Papis

Pracę rozpoczęto:

zakończono:

luty 2019

czerwiec 2019

Wykonano w liczbie

Liczba załączników

3 egzemplarzy

-

Spis treści

1	Podstawa formalna	5
2	Podstawy merytoryczne	5
3	Cel i zakres opracowania	5
4	Opis techniczny	6
4.1	Opis ogólny systemów AGS	6
4.2	Opis elementu badawczego	6
5	Opis badania	16
6	Analiza	29
7	Ocena techniczna systemów elewacji wentylowanej AGS	29
8	Uwagi końcowe	34

1 Podstawa formalna

- Zlecenie firmy AGS Sp. z o.o.;
- Umowa nr 00879/19/Z00NZP.

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] Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2017/0097 Zestaw wyrobów do wykonywania podkonstrukcji systemu AGS do mocowania wentylowanych okładzin elewacyjnych.
- [4] Badanie ściany zewnętrznej w zakresie odpadania elementów elewacji w przypadku pożaru przeprowadzone w Laboratorium Badań Ogniwych ITB w Pionkach w dniu 29.06.2018 wg procedury wewnętrznej.
- [5] Dokumenty kleju firmy Bostik o nazwie Simson Panel Tack, w tym: KOMO atest-met-productcertificaat SKG.0176.7094.01.ENG, karta techniczna Simson Panel Tack HM, karta Charakterystyki Simson Panel Tack HM.
- [6] Dokumenty systemu klejenia firmy Dow Corning oparty na spoiwie DOWSIL 896 PanelFix – klej Proventus, w tym: Europejska Ocena Techniczna ETA 17/0689, karta techniczna DOWSIL 896 PanelFix, karta charakterystyki DOWSIL 896 PanelFix.
- [7] Opinia techniczna ITB nr 02184.1/17/Z00NZP, dotycząca elewacji wentylowanej składającej się z wyrobów firm: AGS – ISOVER – EQUITONE, w zakresie spełnienia wymagań §225 WT, z 17.X.2018 r.
- [8] 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 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 okładzin elewacyjnych wykonanych z:

- okładzin ze spieków kwarcowych np. Kerlite, Laminam;
- okładzin kasetonowych z kompozytów i blach aluminiowych lub stalowych;
- okładzin z betonu GRC;
- okładzin z modułów fotowoltaicznych ramkowych i bezramkowych;
- okładzin z płyt włóknisto - cementowych np. Bluclad
- izolacji termicznej z wełny skalnej i szklanej o różnych gęstościach;
- systemu rusztu do mocowania elewacji wentylowanej AGS Sp. z o.o.,

w kontekście paragrafu § 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.

Badanie ma za zadanie porównanie wiele podobnych rozwiązań konstrukcyjnych, w celu wyznaczenia najbezpieczniejszego pożarowo rozwiązania.

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

4.1 Opis ogólny systemów AGS

Przedmiotem opisu są systemy elewacji wentylowanych AGS, w skład których wchodzi:

- stalowe konsle AGS z powłoką antykorozyjną typu ZM mocowane do ściany specjalnie dobranymi łącznikami, których typ uzależniony jest od rodzaju materiału z jakiego wykonano ścianę;
- ruszt stalowy AGS z powłoką antykorozyjną ZM;
- izolacja termiczna firmy ISOVER;

okładziny elewacyjne:

- ze spieków kwarcowych np. Kerlite 3.5 oraz 5.5 mm;
- kasetonowe z kompozytów i blach aluminiowych lub stalowych;
- z betonu GRC;
- z modułów fotowoltaicznych ramkowych i bezramkowych;
- z płyt włóknisto – cementowych np. Bluclad

Typ konsol, stosowanych w systemie przedstawiono na rys. 1, 2.

Rodzaje kształtowników przeznaczonych do budowy rusztów pokazano na rys. 3.

Sposób montażu konsol i profili opisano w [7]. Ostateczny wybór rozwiązań rusztu oraz konsol mocujących systemu AGS jest uzależniony od wyników obliczeń statycznych. Przy czym w opinii nr 02184.1/17/Z00NZP [7] zostały opisane w obszerny sposób pozostałe zestawy wyrobów poddanych badaniom w identycznym zakresie. Otrzymane wyniki zostały ujęte w punkcie nr 7 niniejszej opinii.

4.2 Opis elementu badawczego

Element badawczy przedstawiono na rys. 15

Podczas wykonywania badania w strefie bezpośrednio nad otworem okiennym podano testom następujące rozwiązania konsol i rusztu w odmianach:

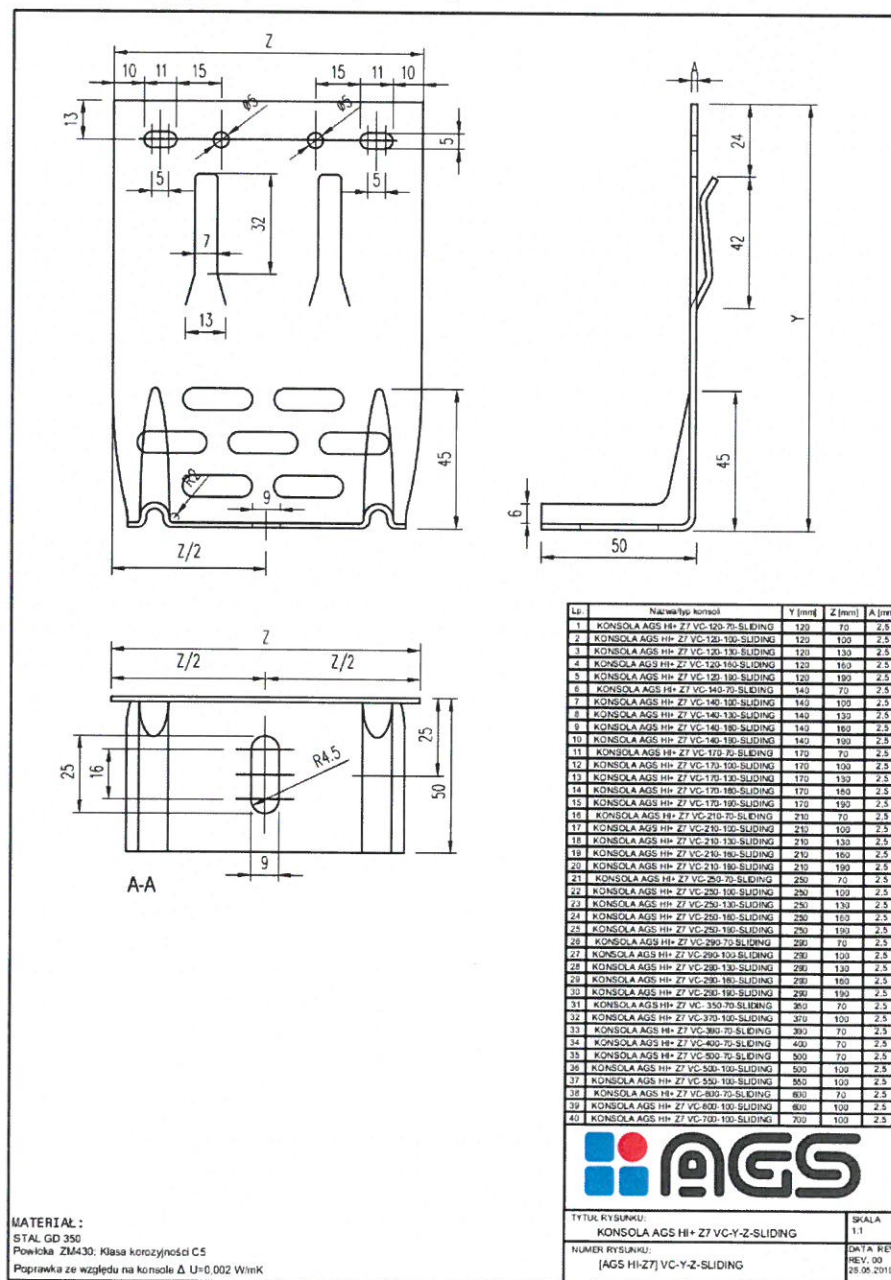
- konsle pasywne stalowe systemu AGS typu HI + gr. 2,5 mm w układzie z rusztem stalowym z powłoką antykorozyjną ZM, w odmianie rozwiązań Z7 i Z8;
- konsle aluminiowe gr. 3 mm nieizolowane termicznie z rusztem aluminiowym;
- konsle pasywne aluminiowe z rusztem aluminiowym (jako przekładkę termiczną konsol użyto materiał klasy reakcji na ogień B-s3, d0, do testów porównawczych nie przyjęto materiału klasy reakcji na ogień C-s2, d0 ponieważ jest on słabszym rozwiązaniem z punktu widzenia trwałości w pożarze).

Dodatkowo przy projektowaniu fragmentu elewacji wentylowanej do badań przyjęto następujące zasady:

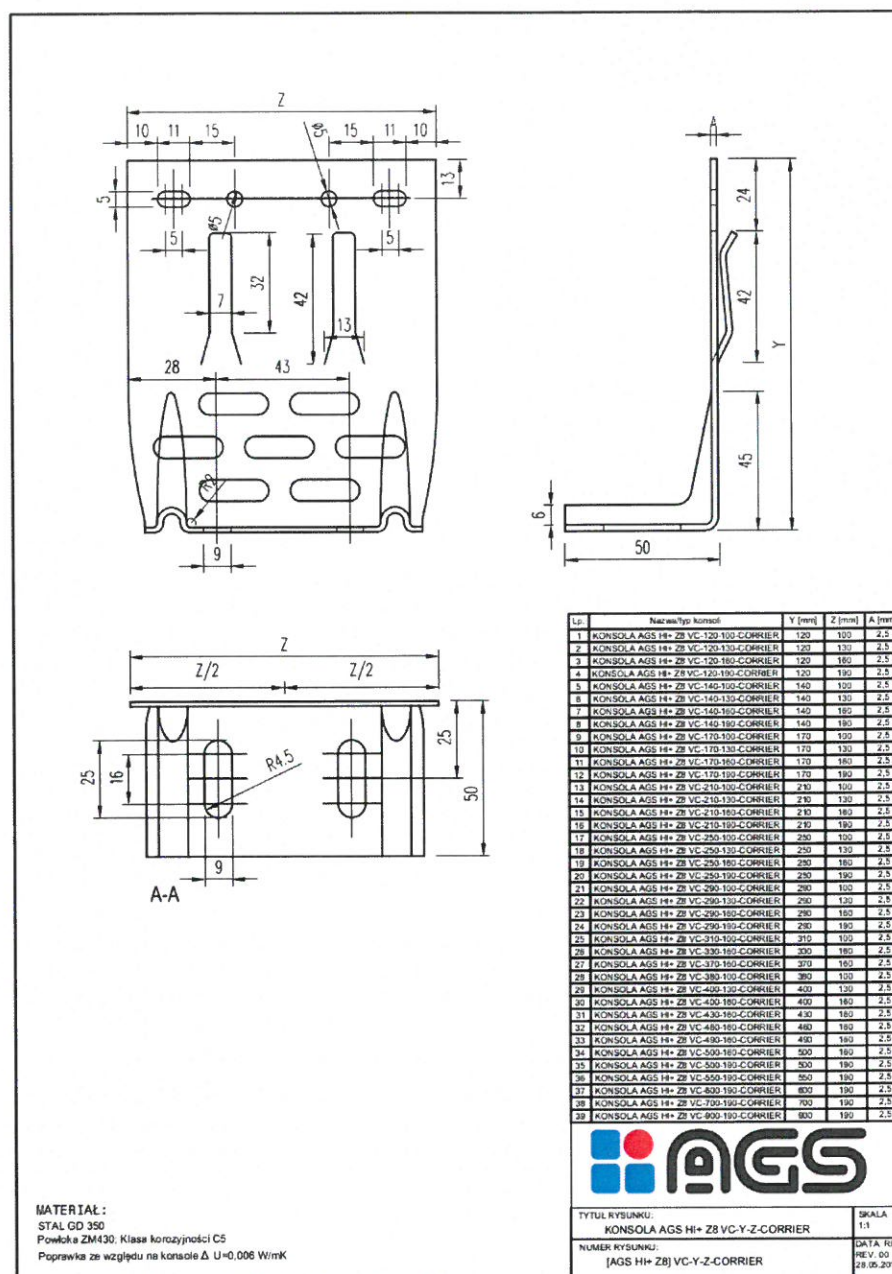
- zestawy wyrobów w konfiguracjach wymienionych powyżej zostały zamontowane bezpośrednio nad oknem badawczym (w jego centralnej części), tak aby na połowie obszaru narażonego na oddziaływanie ognia były one umiejscowione w warstwie ocieplenia ze szklanej wełny o gęstości 20 kg/m³ oraz w drugiej połowie docieplenia w wełnie skalnej o gęstości 48 kg/m³;

- założono prawidłową wynikającą z Warunków Technicznych ITB szczelinę wentylacyjną min. 20 mm pomiędzy ociepleniem a okładzinami. Tym samym zarówno część konsol jak również cały przekrój rusztu wystawał poza ocieplenie;
- nie zabezpieczono dodatkowymi płytami elewacji od działania ognia, od dołu. Brak okładziny glifu nadokiennego;
- jako okładzinę dla danego zestawu (8-13 wg rys. 15) przyjęto elementy z betonu GRC gr. 20 mm, z których każdy był zamocowany tylko i wyłącznie do danego rozwiązania podkonstrukcji.

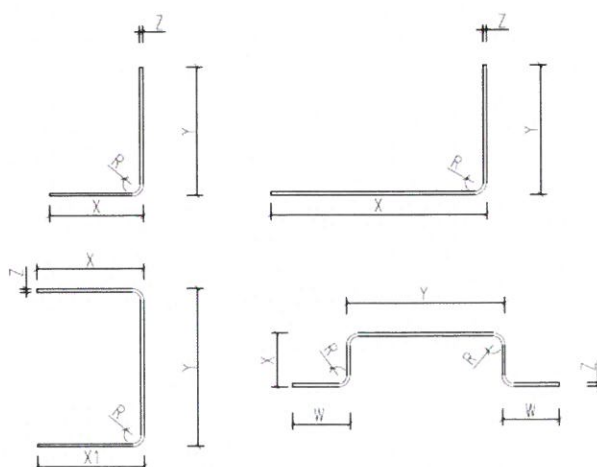
Pozostałe okładziny wraz z ich sposobem mocowania, rodzajem rusztu oraz zastosowanej izolacji termicznej zostały przedstawione na rys. 6-15, przy czym płyty o numerze 4, 7 (wg rys. 15) znajdowały się częściowo poza światłem otworu okiennego, natomiast płyty 8-13 (wg rys. 15) znajdowały się bezpośrednio nad otworem a płyty 5 i 6 (wg rys. 15) znajdowały się nad światłem otworu okiennego w drugim rzędzie, powyżej płyt usytuowanych bezpośrednio nad otworem.



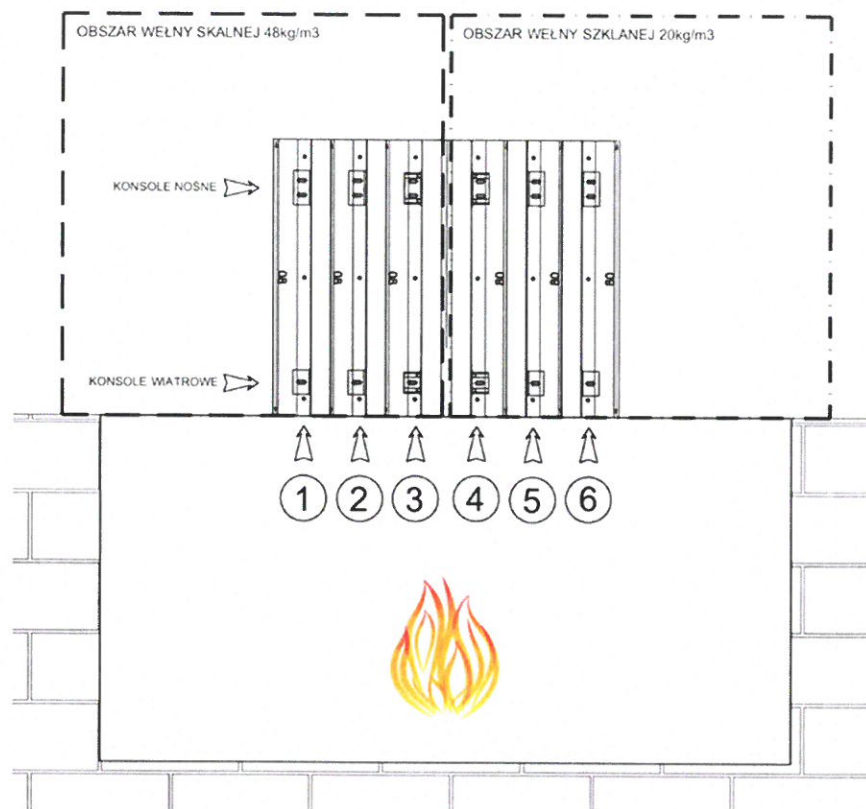
Rys. 1. Konsole systemu AGS z powłoką ZM typu Z7.



Rys. 2. Konsolle nierdzewne AGS typu Z8



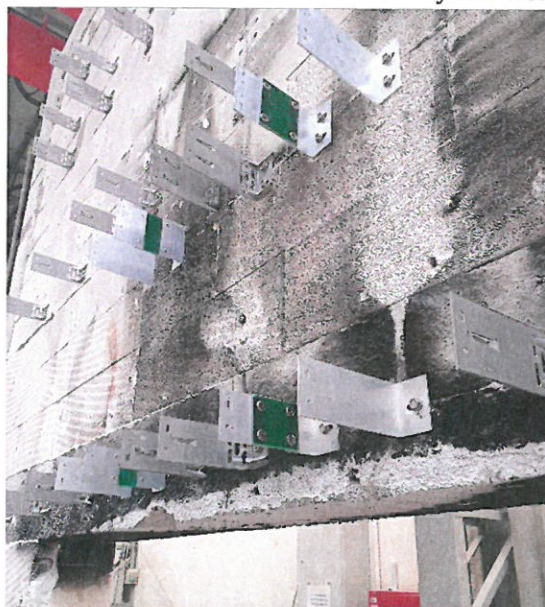
Rys. 3. Przykładowe kształtowniki stalowe z powłoką korozyjną ZM do budowy rusztu systemu AGS.



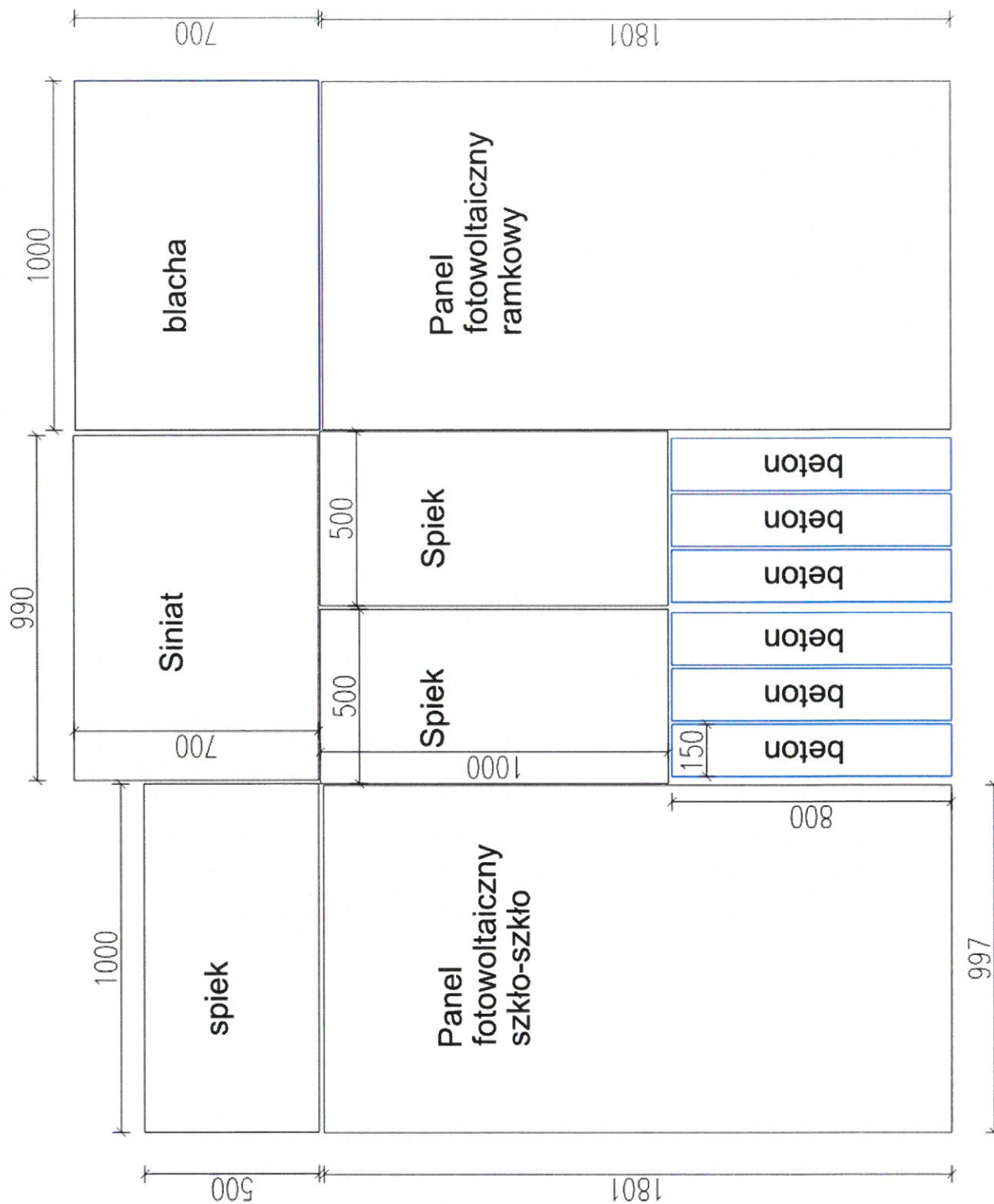
Rys. 4. Podział elementu badawczego obszaru z uwagi na izolację termiczną oraz oznaczenie konsol

Cyfrom na rys. 4 przypisano następujące rozwiązania techniczne:

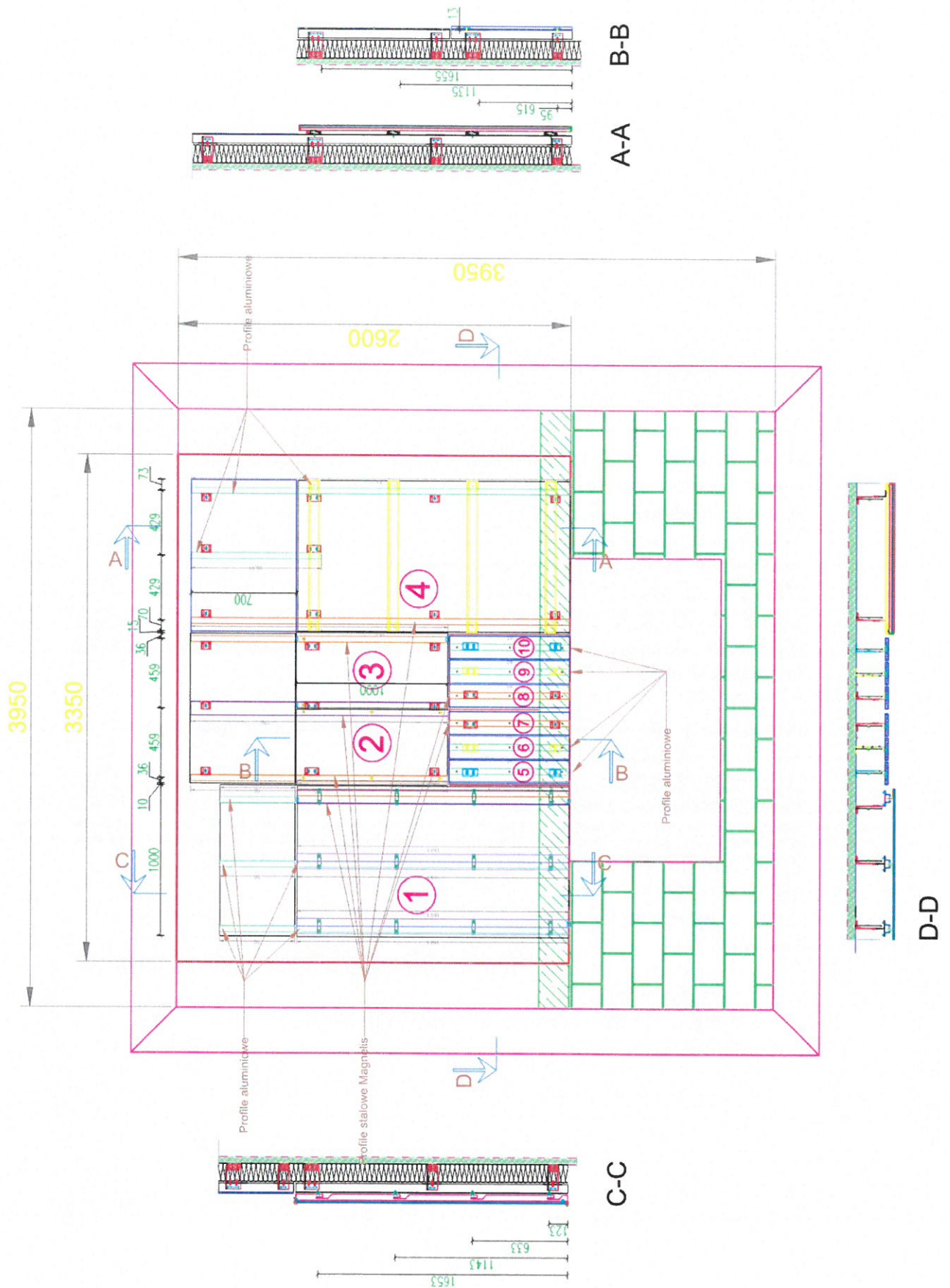
- 1 - Konsole aluminiowe nieizolowane termicznie z rusztem aluminiowym w wełnie skalnej o gęstości 48 kg/m³;
- 2 - Konsole pasywne aluminiowe z rusztem aluminiowym w wełnie skalnej o gęstości 48 kg/m³;
- 3 - Konsole pasywne stalowe systemu AGS w układzie z rusztem stalowym z powłoką antykorozyjną ZM w wełnie skalnej o gęstości 48 kg/m³;
- 4 - Konsole pasywne stalowe systemu AGS w układzie z rusztem stalowym z powłoką antykorozyjną ZM w wełnie szklanej o gęstości 20 kg/m³;
- 5 - Konsole pasywne aluminiowe z rusztem aluminiowym w wełnie szklanej o gęstości 20 kg/m³;
- 6 - Konsole aluminiowe nieizolowane termicznie z rusztem aluminiowym w wełnie szklanej o gęstości 20 kg/m³.



Rys. 5. Widok zastosowanych konsol



Rys. 6. Opis i wymiary zastosowanych okładzin

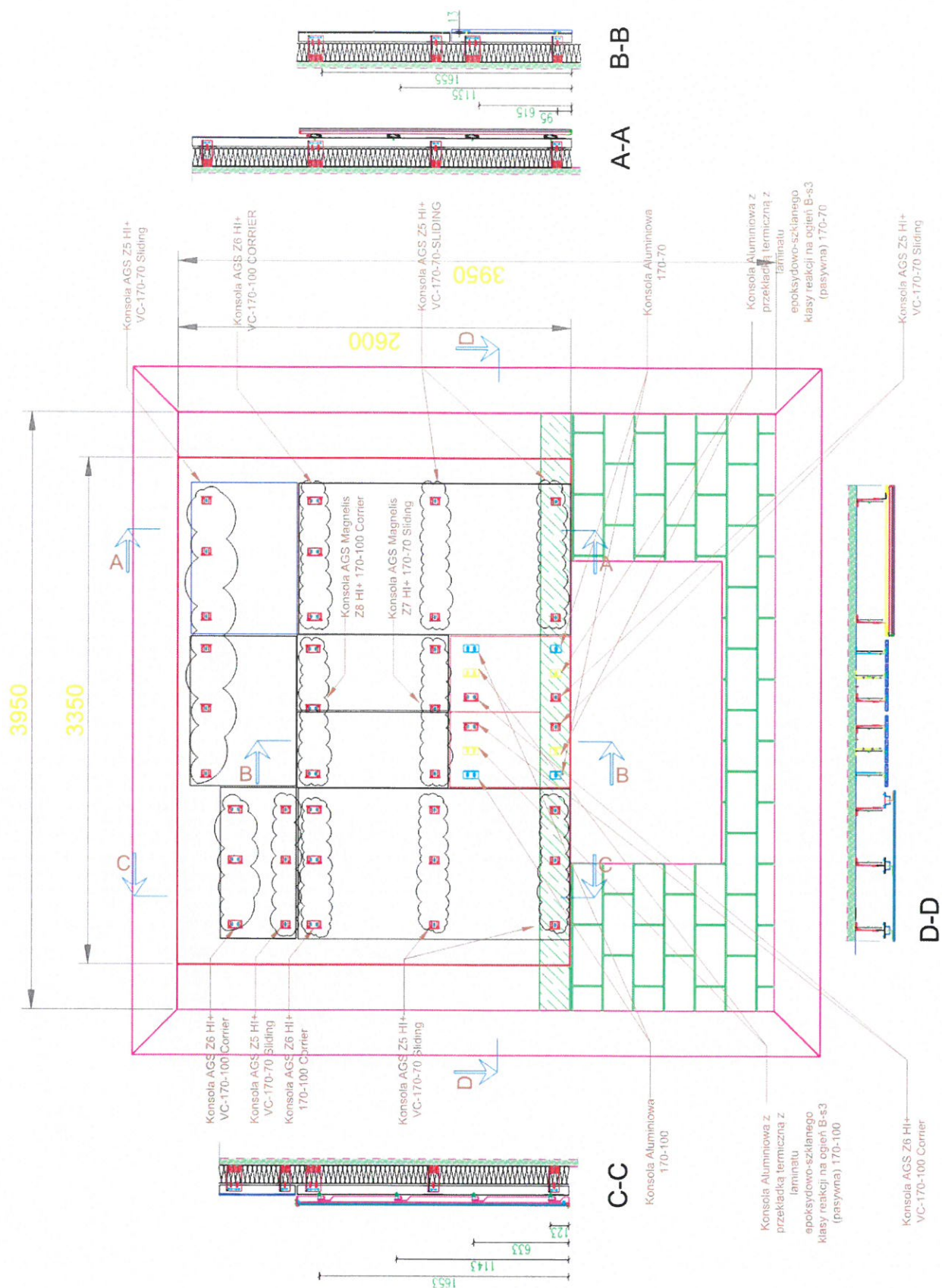


Rys. 7. Widok i przekroje badanego elementu – opis okładzin.

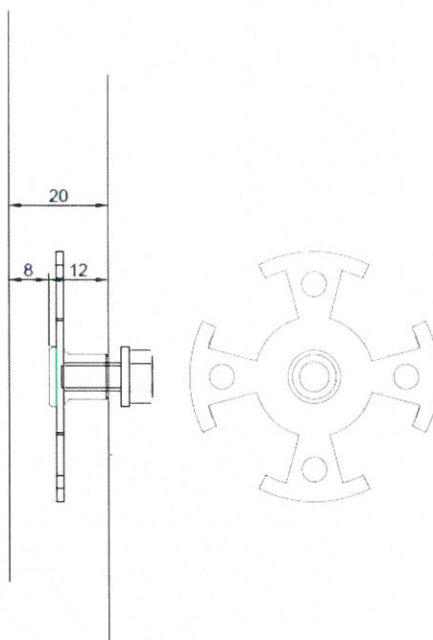
Opis okładzin

1. Panel fotowoltaiczny typu szkło-szkło, klejony do rusztu(system zawieszkowy):
Profile (patrząc od lewej): aluminium/aluminium/stalowe z powłoką antykorozyjną ZM
Konsole nośne: AGS HI+ Z8
Konsole wiatrowe: AGS HI+ Z7
2. Płyta ze spieku kwarcowego gr.5,5mm nitowana do rusztu ze stali z powłoką antykorozyjną ZM
Konsole nośne: AGS HI+ Z8
Konsole wiatrowe: AGS HI+ Z7
3. Płyta ze spieku kwarcowego gr.3,5mm , klejona i zabezpieczona dwoma nitami mocowanymi do rusztu ze stali z powłoką antykorozyjną ZM.
Konsole nośne: AGS HI+ Z8
Konsole wiatrowe: AGS HI+ Z7
4. Panel fotowoltaiczny z ramką, mocowany za pomocą profilu A do rusztu (od lewej) ze stali z powłoką antykorozyjną ZM, (po prawej) z aluminium.
Konsole nośne: AGS HI+ Z8
Konsole wiatrowe: AGS HI+ Z7
5. Płyta betonowa GRC gr.20mm mocowana do profilu aluminiowego
Konsole aluminiowe nieizolowane termicznie
6. Płyta betonowa GRC gr.20mm mocowana do profilu aluminiowego
Konsole aluminiowe pasywne
7. Płyta betonowa GRC gr.20mm mocowana do profilu stalowego z powłoką antykorozyjną ZM.
Konsole AGS
8. Płyta betonowa GRC gr.20mm mocowana do profilu aluminiowego
Konsole aluminiowe nieizolowane termicznie
9. Płyta betonowa GRC gr.20mm mocowana do profilu aluminiowego
Konsole aluminiowe pasywne
10. Płyta betonowa GRC gr.20mm mocowana do profilu stalowego z powłoką antykorozyjną ZM.
Konsole AGS
11. Płyta ze spieku kwarcowego 3,5mm klejona do rusztu aluminiowego.
Konsole AGS
12. Płyta włókno-cementowa gr.10mm mocowana mechanicznie do profili ze stali z powłoką antykorozyjną ZM.
13. Płyta kompozytowa klejona do rusztu aluminiowego.
Konsole AGS

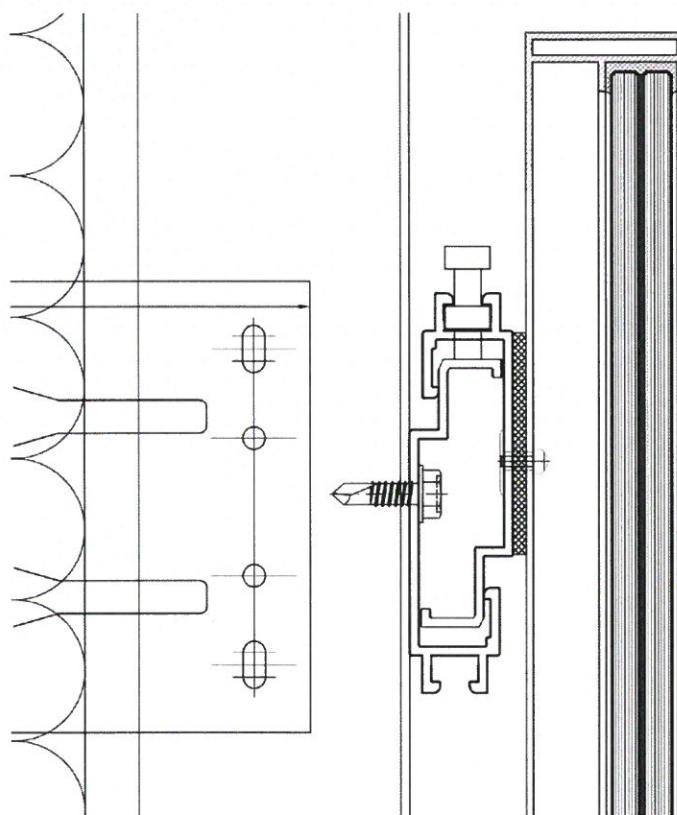
Rys. 8. Opis okładzin przedstawionych na rys. 7.



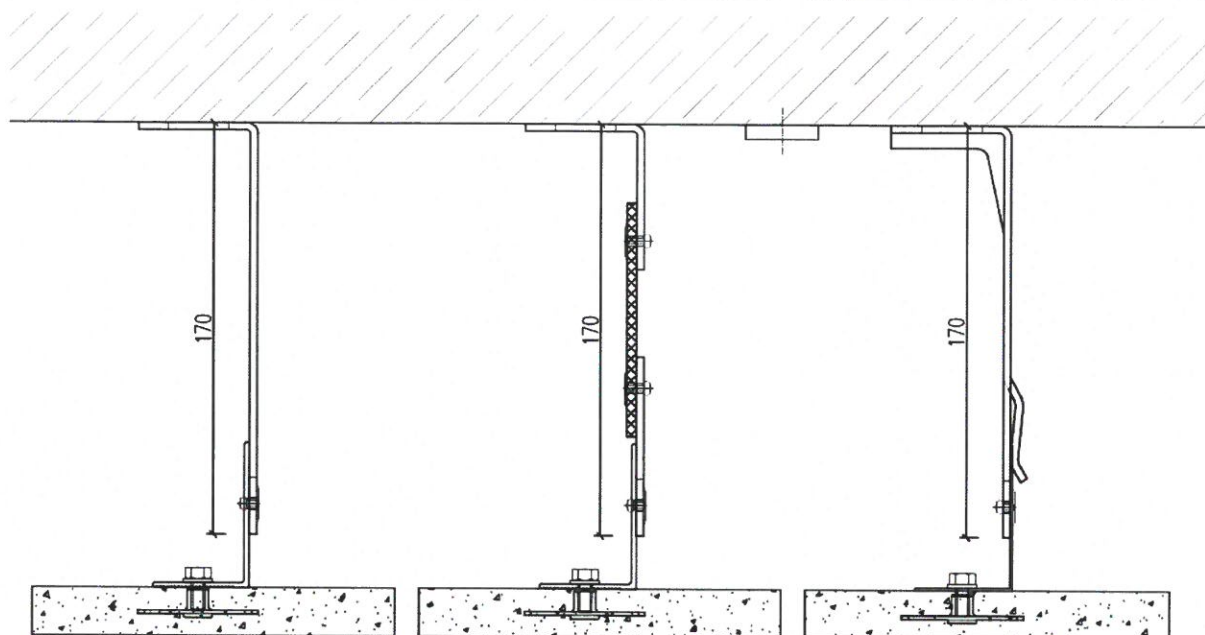
Rys. 9. Schemat rozmieszczenia konsol.



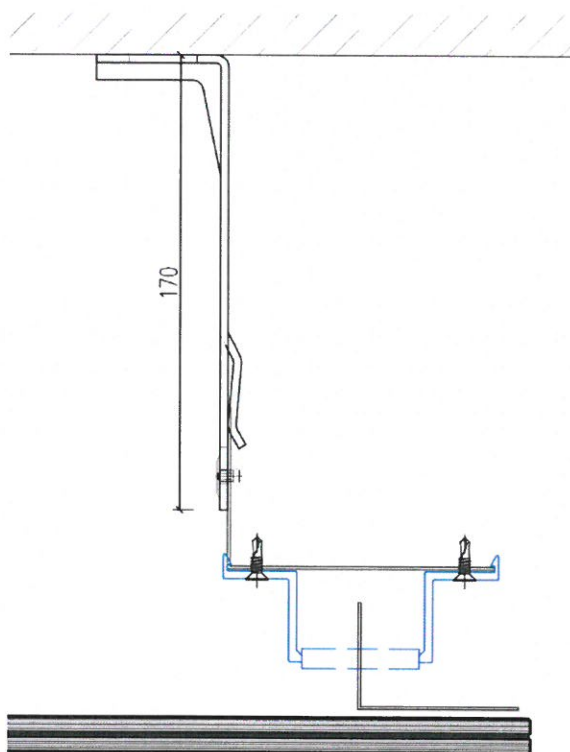
Rys. 10. Detale badanych elementów - łącznik AGS zatapiany w płycie GRC.



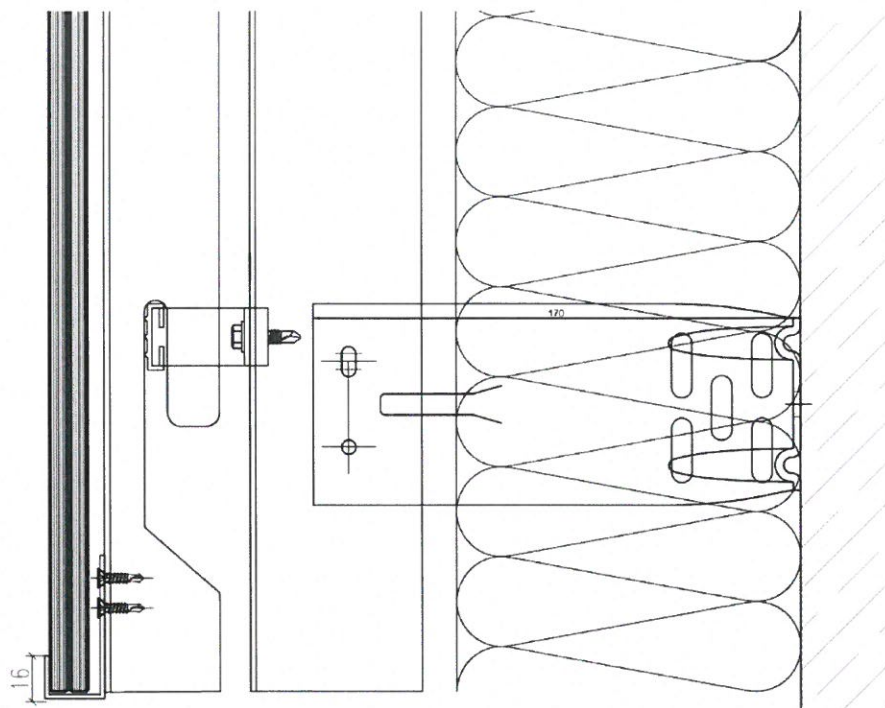
Rys. 11. Detale badanych elementów - detal mocowania modułu fotowoltaicznego – ramkowego.



Rys. 12. Detale badanych elementów - detale mocowania płyt GRC do podkonstrukcji w badanych porównawczych.



Rys. 13. Detale badanych elementów - detale klejenia modułu fotowoltaicznego bez ramkowego do konstrukcji stalowej z powłoką ZM.



Rys. 14. Detale badanych elementów - detale zawieszania klejonego modułów fotowoltaicznych bez ramkowego do konstrukcji stalowej z powłoką ZM

5 Opis badania

W dniu 12.IV.2019 w Laboratorium Badań Ogniowych Instytutu Techniki Budowlanej w Pionkach zostało przeprowadzone badanie w zakresie odpadania elementów elewacyjnych na zlecenie firmy AGS Sp. z o.o.. Ściana została wykonana zgodnie z opisem podanym w p.4 i rys. 1-14. Badanie przeprowadzono w temperaturze otoczenia 22.4°C oraz wilgotności względnej 46.0%. Element do badań wykonano w dniach 09-10.IV.2019 r., na specjalnie przygotowanej (10.IX.2018 r.) i sezonowanej ścianie z betonu komórkowego odmiany 600 kg/m³ osadzonej w stalowej ramie badawczej.

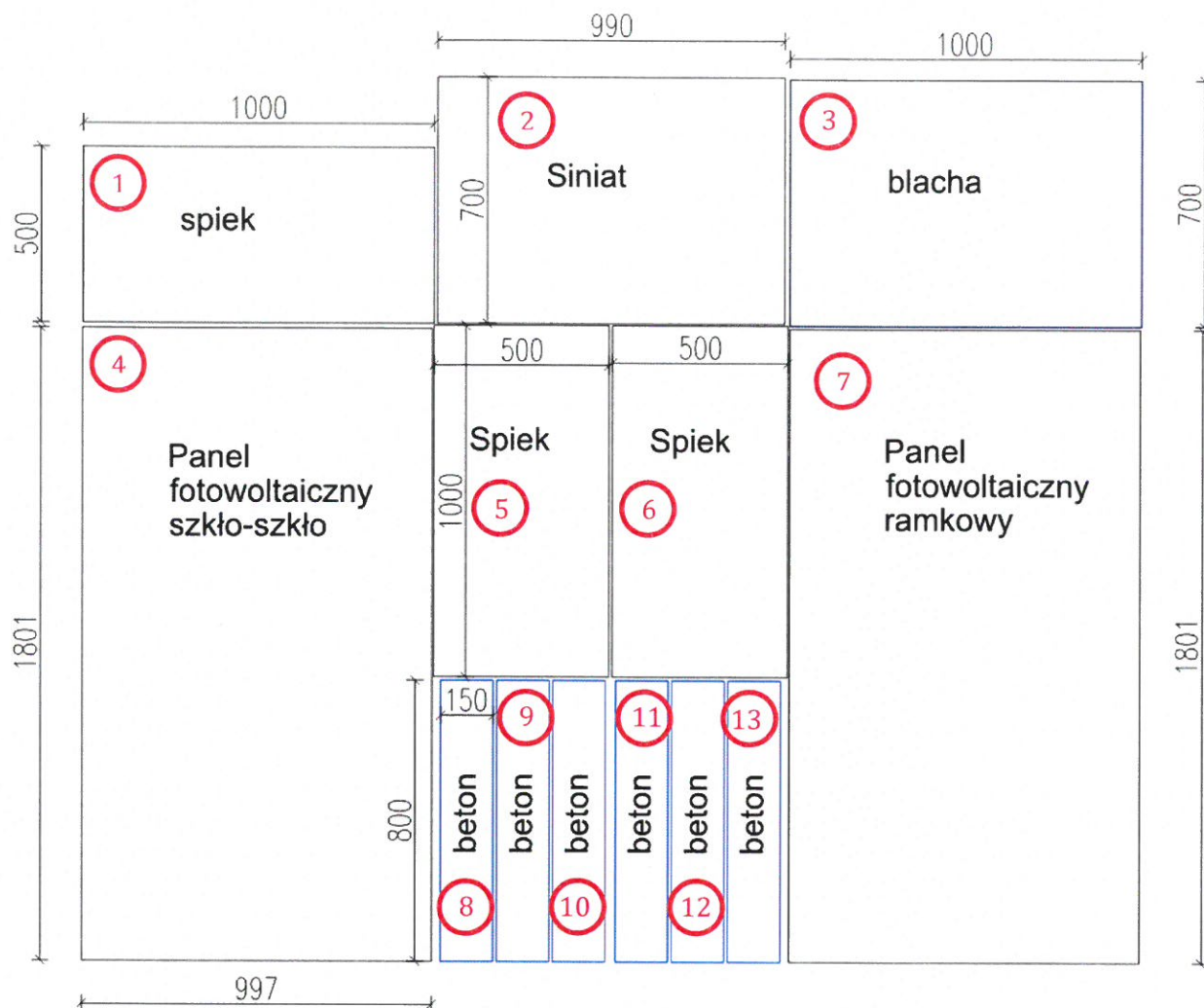
Przyjęto scenariusz badania z nagrzewaniem, za pomocą palnika gazowego, fragmentu elewacji w natężeniu ekwiwalentnym do oddziaływania ognia z jakim mielibyśmy do czynienia w przypadku gdy w pomieszczeniu znajdującym się bezpośrednio za elewacją (wewnątrz budynku) miałyby miejsce rzeczywisty, standardowy pożar (nagrzewanie zgodne z krzywą standardową zdefiniowaną w normach badawczych z zakresu odporności ogniowej), a płomień wydostawały by się z okna i oddziaływały na elewację.

Schemat próbki przedstawiono na rys. 15. Detale techniczne przedstawiono na rys. 1-14. Widok próbki podczas montażu i przed badaniem przedstawiono na rys. 16-20. Widok próbki podczas badania przedstawiono na rys. 21-40. Widok próbki po badaniu przedstawiono na rys. 41-46.

W badaniu wykorzystano okładziny:

- moduły fotowoltaiczne ramkowe i bez ramkowe firmy ML SYSTEM Spółka Akcyjna, Zaczernie 190 G, 36-062 Zaczernie; Sposób mocowania modułów bez ramkowych był następujący: do konsol stalowych Z7, Z8 został przytwierdzony ruszt stalowy z profilu L poprzez wkręty samowiercące lub nity zrywane wraz z zawieszkami regulowanymi wykonanymi również ze stali. Sama okładzina była klejona do dodatkowego rusztu również stalowego ze specjalnie wykonanymi podfrezowaniami do zawieszania. Do klejenia okładziny przewidziano system składający się z taśmy dwustronnej i kleju. Przy czym od dołu tak jak przedstawiono na rys. 14 niniejszej opinii moduły były dodatkowo punktowo w osiach rusztu podparte stalowymi profilami typu C przykręconymi również do rusztu stalowego.

- płyty ze spieku kwarcowego Karlite 3.5 mm oraz 5.5 mm wykonywane zgodnie z postanowieniami Aprobaty Technicznej ITB AT-15-9508/2015;
- kasetony z blachy stalowej gr. 2 mm wyprodukowane przez AGS sp. z o.o.;
- płyta włóknisto-cementowa Bluciad firmy Siniat o grubości 10 mm;
- płyty z betonu GRC gr. 20 mm wyprodukowane przez firmę B-loft Sp. z o.o., ul. Mariacka 2/1, 81-383 Gdynia.



Rys. 15. Numeracja okładzin wykorzystana w opisie

Podczas badania zaobserwowano:

W poniższym opisie zastosowano oznaczenie okładzin, zgodnie z rys. 15.

- Rozpoczęcie badania o godzinie 11:18;
- w 3 minucie spadają krople aluminium;
- w 3 minucie, huk, „odstrzelił” fragment płyty nr 12;
- w 4 minucie, huk, „odstrzelił” fragment płyty nr 9, masa 1.25 kg;
- w 5 minucie spadają płonące krople z elementu nr 4;
- w 7 minucie spadają płonące krople z elementu nr 4;
- w 8 minucie pękła szyba w elemencie nr 4;
- w 9 minucie spadł fragment płyty nr 12, masa 2.55 kg;
- w 9 minucie spadł fragment płyty nr 6, masa 0.30 kg;

- w 10 minucie spadł fragment płyty nr 6, masa 0.45 kg; ogień wychodzi ponad element badawczy, z tyłu płyt;
- w 11 minucie spadają drobne fragmenty płyty nr 4, elementy palą się na posadzce;
- w 12 minucie spada fragment płyty nr 13, masa 5.40 kg;
- w 13 minucie utrzymujący się ogień na prawej krawędzi płyty nr 4 oraz lewej krawędzi płyty nr 7;
- w 16 minucie spada fragment płyty nr 9, masa 1.60 kg;
- w 19 minucie spadają drobne fragmenty elementu nr 4;
- w 20 minucie spada fragment płyty nr 6, masa 0.20 kg;
- w 25 minucie spada fragment płyty nr 8, masa 4.30 kg;
- w 26 minucie spadają drobne fragmenty płyty nr 5;
- 62'27" koniec badania w uzgodnieniu ze Zleceniodawcą.



Rys. 16. Widok montażu konsol i okładzin



Rys. 17. Widok elementu przed badaniem



Rys. 18. Detale montażu



Rys. 19. Detale montażu



Rys. 20. Widok detali przed badaniem



Rys. 21. Widok elementu próbnego w 1 minucie badania



Rys. 22. Widok elementu próbnego w 2 minucie badania



Rys. 23. Widok elementu próbnego w 4 minucie badania



Rys. 24. Widok elementów które odpadły w 4 minucie badania



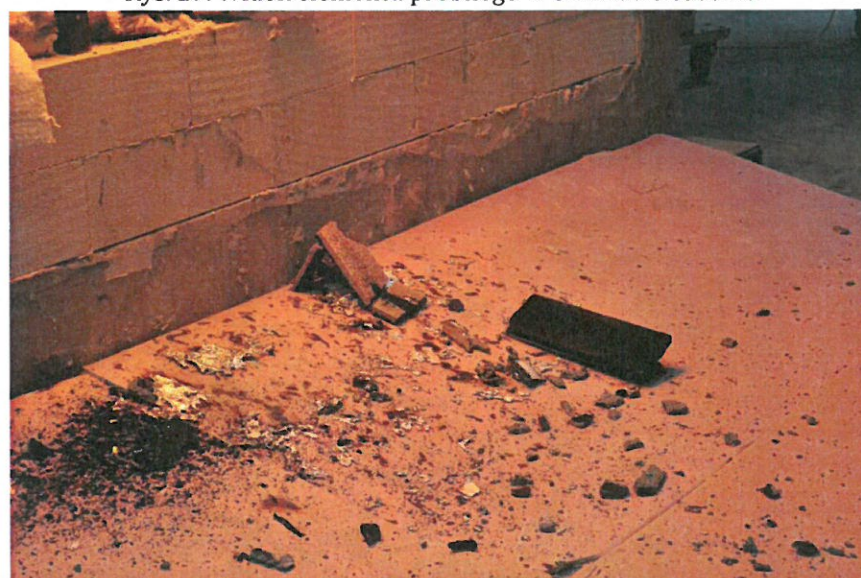
Rys. 25. Widok elementu próbnego w 5 minucie badania



Rys. 26. Widok elementów które odpadły w 5 minucie badania



Rys. 27. Widok elementu próbnego w 8 minucie badania



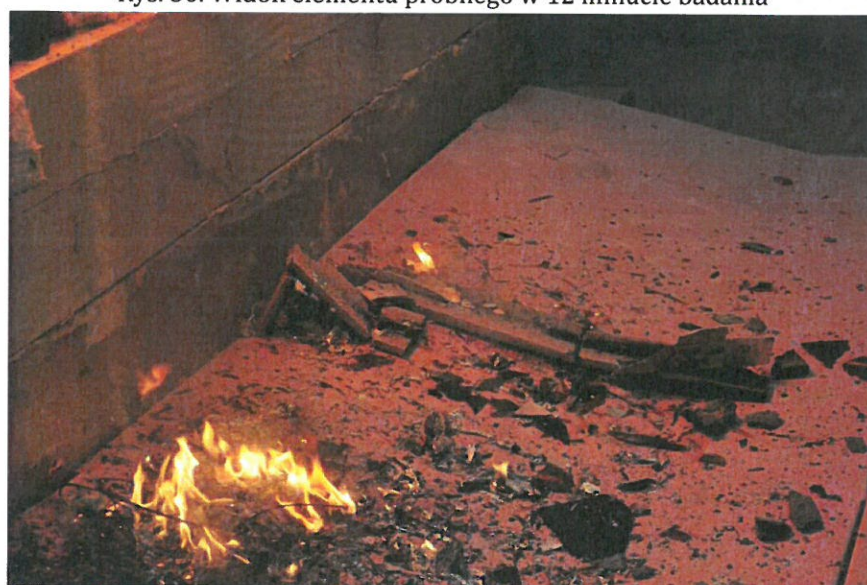
Rys. 28. Widok elementów które odpadły do 10 minuty badania



Rys. 29. Widok elementu próbnego w 11 minucie badania



Rys. 30. Widok elementu próbnego w 12 minucie badania



Rys. 31. Widok elementów które odpadły do 13 minuty badania



Rys. 32. Widok elementu próbnego w 13 minucie badania



Rys. 33. Widok elementu próbnego w 16 minucie badania



Rys. 34. Widok elementów które odpadły do 17 minuty badania



Rys. 35. Widok elementu próbnego w 25 minucie badania



Rys. 36. Widok elementów które odpadły do 26 minuty badania



Rys. 37. Widok elementu próbnego w 32 minucie badania



Rys. 38. Widok elementu próbnego w 46 minucie badania



Rys. 39. Widok elementu próbnego w 61minucie badania



Rys. 40. Widok elementów które odpadły podczas badania – po lewej elementy ważone



Rys. 41. Widok elementu próbnego bezpośrednio po badaniu



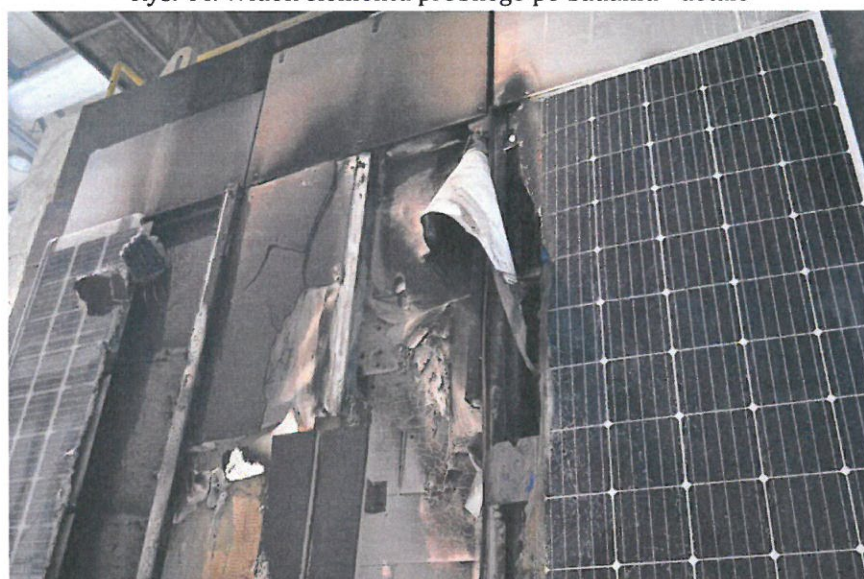
Rys. 42. Widok elementu próbnego po badaniu - detale



Rys. 43. Widok elementu próbnego po badaniu - detale



Rys. 44. Widok elementu próbnego po badaniu - detale



Rys. 45. Widok elementu próbnego po badaniu - detale



Rys. 46. Widok elementu próbnego po badaniu - detale

Podczas badania zaobserwowano pękanie i odpadanie części płyt. Szczegóły zamieszczono w opisie badania i na zdjęciach. Najbardziej narażone na oddziaływanie ognia i temperatury, z uwagi na ich położenie były płyty betonowe oznaczone 8-13 wg rys. 15.

Konstrukcja wsporcza dla okładzin, aluminiowy ruszt, w bezpośrednim obszarze oddziaływania palnika stopniowo się wypalał spadając w formie palących się kropeł. Również okładzina z fotowoltaniki, szczególnie element nr 4 odpadała w formie palących się fragmentów i kropeł.

Konsole, poza lokalnymi deformacjami, zachowały swoją integralność z podłożem, do którego je mocowano.

Wełna szklana bezpośrednio nad palnikiem, w obrębie bezpośredniego oddziaływania ognia uległa wytopieniu. Wełna skalna jedynie odbarwiła się.

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 elementów o niewielkiej energii np. kropli stopionego aluminium, drobnych, nieostrych fragmentów okładzin elewacyjnych, itp., natomiast nie dopuszcza się odpadania dużych, ostrych i ciężkich fragmentów elewacji np. płyt kamiennych, betonowych czy ceramicznych, itp.

W związku z powyższym ITB przyjęło kryterium oceny dla budynków niskich i średniowysokich na poziomie 5 kg (dla pojedynczego spadającego elementu). W przypadku budynków wyższych ocena każdorazowo odbywa się indywidualnie.

7 Ocena techniczna systemów elewacji wentylowanej AGS

Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań, z uwzględnieniem przedstawionej dokumentacji technicznej, ocenia się, że:

- **płyty włókno – cementowe** (o parametrach nie gorszych niż wykorzystane w badaniach p.5 opisanych w opinii 02184/17/Z00NZP oraz niniejszym opracowaniu), w układzie pionowym, ruszt nośny również w orientacji pionowej:
 - znajdujące się poza światłem otworu, tj. >300 mm w poziomie od pionowej krawędzi otworu, mocowane adhezyjnie przy użyciu kleju Bostik [5] lub Proventus [6], zgodnie z opisem przedstawionym w pkt. 4 i 5 opinii 02184/17/Z00NZP oraz niniejszego opracowania do podkonstrukcji systemu AGS (konsole nierdzewne, konsole stalowe z powłoką ZM, ruszt aluminiowy bez stalowego zbrojenia lub ze zbrojeniem, ruszt stalowy z powłoką ZM), w przypadku pożaru powinny zachować swoją integralność, co

oznacza że powinny zostać zapewnione właściwe warunki do ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 120 minut, a zatem w świetle § 225 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. [1], takie rozwiązanie można uznać za bezpieczne;

- znajdujące się w świetle otworu, bezpośrednio nad nim, tj. do 1000 mm od górnej krawędzi otworu, mocowane mechanicznie (nity, tylnowkrętki, wkręty), z lub bez dodatkowego mocowania adhezyjnego (klejenie płyt) klejem Bostik [5] lub Proventus [6], zgodnie z opisem przedstawionym w pkt. 4 i 5, opinii 02184/17/Z00NZP oraz niniejszego opracowania do podkonstrukcji systemu AGS (konsole nierdzewne, konsole stalowe z powłoką ZM, ruszt aluminiowy bez stalowego zbrojenia lub ze zbrojeniem, ruszt stalowy z powłoką ZM), w przypadku pożaru mogą pękać i odpadać w stosunkowo niewielkich kawałkach, co powinno być uwzględnione na etapie projektowania. Nie powinno to jednak zagrażać ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 120 minut, a zatem w świetle § 225 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. [1], takie rozwiązanie można uznać za bezpieczne. Opinia w tym punkcie dotyczy wyłącznie budynków niskich i średniowysokich zgodnie z §8 [1].
 - znajdujące się w świetle otworu >1000 mm od górnej krawędzi otworu, lub poza światłem otworu, mocowane mechanicznie (nity, tylnowkrętki, wkręty), z lub bez dodatkowego mocowania adhezyjnego (klejenie płyt do rusztu) klejem Bostik [5] lub Proventus [6], zgodnie z opisem przedstawionym w pkt. 4 i 5, opinii 02184/17/Z00NZP oraz niniejszego opracowania do podkonstrukcji systemu AGS (konsole nierdzewne, konsole stalowe z powłoką ZM, ruszt aluminiowy bez stalowego zbrojenia lub ze zbrojeniem, ruszt stalowy z powłoką ZM), w przypadku pożaru powinny zachować swoją integralność, co oznacza że powinny zostać zapewnione właściwe warunki do ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 120 minut, a zatem w świetle § 225 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. [1], takie rozwiązanie można uznać za bezpieczne.
- **płyty ze spieków kwarcowych** (o parametrach nie gorszych niż wykorzystane w badaniu), w układzie pionowym, ruszt nośny również w orientacji pionowej:
- znajdujące się w świetle otworu, lecz nie bezpośrednio nad nim, tj. > 800 mm od górnej krawędzi otworu, mocowane mechanicznie (nity, tylnowkrętki, wkręty), z lub bez dodatkowego mocowania adhezyjnego (klejenie płyt) klejem Bostik [5] lub Proventus [6], zgodnie z opisem przedstawionym w pkt. 4 i 5, niniejszego opracowania do podkonstrukcji systemu AGS (konsole nierdzewne, konsole stalowe z powłoką ZM, ruszt aluminiowy bez stalowego zbrojenia lub ze zbrojeniem, ruszt stalowy z powłoką ZM), w przypadku pożaru mogą pękać i odpadać w stosunkowo niewielkich kawałkach, co powinno być uwzględnione na etapie projektowania. Nie powinno to jednak zagrażać ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 60 minut, a zatem w świetle § 225 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. [1], takie rozwiązanie można uznać za bezpieczne. Opinia w tym punkcie dotyczy wyłącznie budynków niskich i średniowysokich zgodnie z §8 [1].
 - znajdujące się poza światłem otworu, tj. >300 mm w poziomie od pionowej krawędzi otworu, mocowane adhezyjnie przy użyciu kleju Bostik [5] lub Proventus [6], zgodnie z opisem przedstawionym w pkt. 4 i 5 niniejszego opracowania do podkonstrukcji systemu AGS (konsole nierdzewne, konsole stalowe z powłoką ZM, ruszt aluminiowy bez

- stalowego zbrojenia lub ze zbrojeniem, ruszt stalowy z powłoką ZM), w przypadku pożaru powinny zachować swoją integralność, co oznacza że powinny zostać zapewnione właściwe warunki do ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 60 minut, a zatem w świetle § 225 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. [1], takie rozwiązanie można uznać za bezpieczne.
- znajdujące się w świetle otworu, >1800 mm od górnej krawędzi otworu, lub poza światłem otworu, mocowane mechanicznie (nity, tylnowkrętki, wkręty), z lub bez dodatkowego mocowania adhezyjnego (klejenie płyt do rusztu) klejem Bostik [5] lub Proventus [6], zgodnie z opisem przedstawionym w pkt. 4 i 5, niniejszego opracowania do podkonstrukcji systemu AGS (konsole nierdzewne, konsole stalowe z powłoką ZM, ruszt aluminiowy bez stalowego zbrojenia lub ze zbrojeniem, ruszt stalowy z powłoką ZM), w przypadku pożaru powinny zachować swoją integralność, co oznacza że powinny zostać zapewnione właściwe warunki do ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 60 minut, a zatem w świetle § 225 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. [1], takie rozwiązanie można uznać za bezpieczne.
 - **Moduły fotowoltaniczne** (o parametrach nie gorszych niż wykorzystane w badaniu), w układzie pionowym, ruszt nośny również w orientacji pionowej:
 - moduły bezramkowe znajdujące się częściowo w świetle otworu, ale nie bezpośrednio nad źródłem ognia, tj. ≤ 300 mm w poziomie od pionowej krawędzi otworu, mocowane adhezyjnie przy użyciu kleju Bostik [5] lub Proventus [6], zgodnie z opisem przedstawionym w pkt. 4 i 5 niniejszego opracowania do podkonstrukcji systemu AGS (konsole nierdzewne, konsole stalowe z powłoką ZM, ruszt aluminiowy bez stalowego zbrojenia lub ze zbrojeniem, ruszt stalowy z powłoką ZM), w przypadku pożaru będą się stopniowo wytapiać (dotyczy fragmentów znajdujących się nad otworem) i spadać w formie palących się niewielkich fragmentów lub kropel, co powinno być uwzględnione na etapie projektowania. Ocenia się, że nie powinno to uniemożliwiać ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 60 minut, a zatem w świetle § 225 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. [1], takie rozwiązanie można uznać za bezpieczne. Opinia w tym punkcie dotyczy wyłącznie budynków niskich i średniowysokich zgodnie z §8 [1].
 - moduły ramkowe znajdujące się częściowo w świetle otworu, ale nie bezpośrednio nad źródłem ognia, tj. ≤ 300 mm w poziomie od pionowej krawędzi otworu, mocowane mechanicznie (nity, wkręty), bez dodatkowego mocowania adhezyjnego, zgodnie z opisem przedstawionym w pkt. 4 i 5, niniejszego opracowania do podkonstrukcji systemu AGS (konsole nierdzewne, konsole stalowe z powłoką ZM, ruszt aluminiowy bez stalowego zbrojenia lub ze zbrojeniem, ruszt stalowy z powłoką ZM), w przypadku pożaru będą się stopniowo wytapiać (dotyczy fragmentów znajdujących się nad otworem) i spadać w formie palących się niewielkich fragmentów lub kropel (przy czym destrukcja panelu jest mniejsza niż w przypadku modułów bezramkowych) co powinno być uwzględnione na etapie projektowania. Ocenia się, że nie powinno to uniemożliwiać ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 60 minut, a zatem w świetle § 225 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. [1], takie rozwiązanie można uznać za bezpieczne. Opinia w tym punkcie dotyczy wyłącznie budynków niskich i średniowysokich zgodnie z §8 [1].

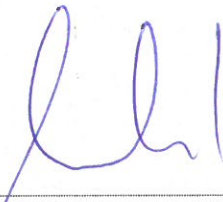
- **Płyty kompozytowe** (o parametrach nie gorszych niż wykorzystane w badaniu), w układzie pionowym, ruszt nośny również w orientacji pionowej:
 - o znajdujące się w świetle otworu, lecz nie bezpośrednio nad nim, tj. > 1800 mm od górnej krawędzi otworu, mocowane mechanicznie (nity, wkręty), z lub bez dodatkowego mocowania adhezyjnego (klejenie płyt) klejem Bostik [5] lub Proventus [6], zgodnie z opisem przedstawionym w pkt. 4 i 5, niniejszego opracowania do podkonstrukcji systemu AGS (konsole nierdzewne, konsole stalowe z powłoką ZM, ruszt aluminiowy bez stalowego zbrojenia lub ze zbrojeniem, ruszt stalowy z powłoką ZM), w przypadku pożaru mogą się deformować i topić oraz spadać w formie kropli, co powinno być uwzględnione na etapie projektowania. Nie powinno to jednak zagrażać ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 60 minut, a zatem w świetle § 225 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. [1], takie rozwiązanie można uznać za bezpieczne.
- **Okładziny stalowe** (o parametrach nie gorszych niż wykorzystane w badaniu), w układzie pionowym, ruszt nośny również w orientacji pionowej:
 - o znajdujące się częściowo nad otworem tj. >500 mm w poziomie od pionowej krawędzi otworu a częściowo poza światłem otworu, oraz >1800 mm od górnej krawędzi otworu, mocowane mechanicznie (nity, wkręty), z lub bez dodatkowego mocowania adhezyjnego (klejenie płyt do rusztu) klejem Bostik [5] lub Proventus [6], zgodnie z opisem przedstawionym w pkt. 4 i 5 niniejszego opracowania do podkonstrukcji systemu AGS (konsole nierdzewne, konsole stalowe z powłoką ZM, ruszt aluminiowy bez stalowego zbrojenia lub ze zbrojeniem, ruszt stalowy z powłoką ZM), w przypadku pożaru powinny zachować swoją integralność, co oznacza że powinny zostać zapewnione właściwe warunki do ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 60 minut, a zatem w świetle § 225 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. [1], takie rozwiązanie można uznać za bezpieczne.
- **Płyty GRC** (o parametrach nie gorszych niż wykorzystane w badaniu), w układzie pionowym, ruszt nośny również w orientacji pionowej:
 - o płyty GRC znajdujące się bezpośrednio nad światłem otworu, mocowane mechanicznie z lub bez dodatkowego mocowania adhezyjnego (klejenie płyt do rusztu) klejem Bostik [5] lub Proventus [6] zgodnie z opisem przedstawionym w pkt. 4 i 5 niniejszego opracowania do podkonstrukcji systemu AGS (konsole nierdzewne, konsole stalowe z powłoką ZM, ruszt stalowy z powłoką ZM do rusztu stalowego /badania na ruszcie aluminiowym wyszły negatywnie/), w przypadku pożaru mogą ulec deformacji (ruszt), niemniej zachowują swoją integralność. W związku powyższym ocenia się, że takie rozwiązanie nie powinno zagrażać ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 60 minut, a zatem w świetle § 225 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. [1], takie rozwiązanie można uznać za bezpieczne.
 - o z uwagi na spełnienie kryteriów przez okładziny GPR nr 10 i 11 w pasie nadprożowo-okienne – najbardziej narażonym na oddziaływanie ognia oraz wysokich temperatur, w/w, pozytywnie ocenione rozwiązanie płyt GPR można stosować na całej powierzchni elewacji.
- Ruszty aluminiowe systemów podkonstrukcji AGS, do których mocowane są w/w płyty mogą stopniowo ulegać stopieniu i spadać w postaci niewielkich elementów lub kropeł, przy czym

- dzięki paskom zbrojenia ze stali nierdzewnej w profilach AGS typu T* i L* potrafią one zapewnić trwałość mocowania w zakresie 120 minut co bezpośrednio nie powinno zagrażać ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 120 minut.
- Konsole ze stali nierdzewnej, konsole stalowe z powłoką antykorozyjną ZM, ruszty stalowe z powłoką antykorozyjną ZM systemów podkonstrukcji AGS, do których mocowane są w/w okładziny nie ulega wytopianiu. Tym samym potrafią one zapewnić trwałość mocowania w zakresie 120 minut co bezpośrednio nie powinno zagrażać ewakuacji ludzi oraz pracy ekip ratunkowych w czasie nie krótszym niż 120 minut.
 - Maksymalne rozstawy łączników mechanicznych stosowanych do mocowania okładzin w orientacji pionowej, oraz maksymalne rozstawy pionowo ułożonych rusztów nie mogą przekraczać wymiarów podanych w niniejszym opracowaniu oraz na rys. 8 opinii 02184/17/Z00NZP.
 - Minimalna odległość otworów pod łączniki mechaniczne od krawędzi płyt powinna być zgodna z wytycznymi producenta okładzin.
 - Jako łączniki mechaniczne (nity, tylnowrętki, kotwy używane do mocowania konsol, itp.) dopuszcza się stosowanie tych, które zostały wymienione w niniejszym dokumencie, opinii 02184/17/Z00NZP lub innych o nie gorszych parametrach ogniowych i wytrzymałościowych jak wymienione.
 - Dopuszcza się stosowanie innej niepalnej skalnej wełny mineralnej lub szklanej jako izolacji termicznej niż wymieniona w opiniach, lecz o nie mniejszej gęstości za wyjątkiem konsol mocujących podkonstrukcję (stalowe, stalowe nierdzewne systemu AGS), które mogą znajdować się w warstwie izolacji termicznej wykonywanej ze skalnej wełny mineralnej lub szklanej o dowolnej gęstości. W przypadku rusztu AGS opartego na konsolach stalowych z powłoką ZM lub stalowych nierdzewnych, ruszt nie musi znajdować się w warstwie ocieplenia chroniącego przed wpływem wysokiej temperatury. W związku z tym nie określa się maksymalnej lub minimalnej szerokości pustki powietrznej pomiędzy warstwą ocieplenia a okładzinami elewacyjnymi. Skalna wełna mineralna lub szklana w zakresie mocowań nie wymaga żadnych dodatkowych mocowań mechanicznych. Funkcję tę przejmują konsole wykonane ze stali nierdzewnej lub stali z powłoką ZM.
 - Zasada generalna dla w/w płyt: należy stosować łączniki mechaniczne w strefach narażonych na bezpośrednie oddziaływanie ognia, gdzie zaleca się je zagęścić w przypadku okładzin ulegających pękaniu, oraz zastosować rozwiązania ograniczające propagację ognia w szczelinie wentylacyjnej pomiędzy izolacją termiczną i okładziną elewacyjną, np. poprzez zastosowanie gładów wykonanych z blachy stalowej.
 - Ruszt i konsole aluminiowe w odmianie niepasywnej i pasywnej wykonane i zamocowane wraz z okładzinami i ociepleniem zgodnie z opisem w punkcie 4.2 (bezpośrednio nad źródłem ognia) nie zachowały trwałości nawet w zakresie 30 minut co jest kryterium minimalnym w zakresie budynków klasy pożarowej C i D. Przy czym na taki wynik bezpośredni wpływ miał sposób montażu i układ elewacji wraz z ociepleniem opisany w punkcie 4.2.

8 Uwagi końcowe

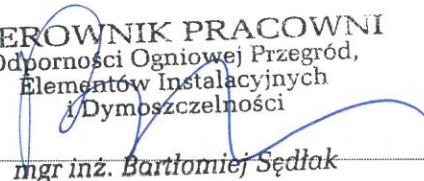
Ocena techniczna zachowuje ważność bezterminowo, pod warunkiem, że w rozwiązaniach technicznych systemów podkonstrukcji **AGS** nie zostaną wprowadzone jakiejkolwiek zmiany materiałowe lub konstrukcyjne. Opinia w wybranych rozwiązaniach opisanych w p. 7 dotyczy wyłącznie budynków niskich i średniowysokich zgodnie z §8 [1].

Opracował:



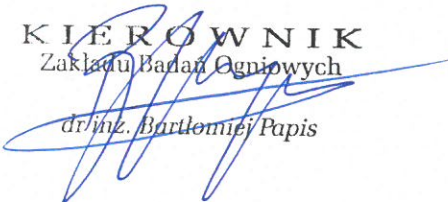
dr inż. Paweł Sulik (tel. 693350894, p.sulik@itb.pl)

KIEROWNIK PRACOWNI
Odporności Ogniowej Przegród,
Elementów Instalacyjnych
i Dymoszczelności



mgr inż. Bartłomiej Sędlak

KIEROWNIK
Zakładu Badań Ogniwych



dr inż. Bartłomiej Papis

Warszawa, 08.VI.2019 r.
(ostatnia strona opracowania)