



Instytut Techniki Budowlanej
Zespół Laboratoriów Badawczych

RAPORT Z BADAŃ

LZP01-02286/22/Z00NZP

Zamawiający:	Wrocławskie Przedsiębiorstwo Budownictwa Mieszkaniowego „MÓJ DOM” S.A. MD Prefabrykacja Oddział w Źródłach ul. Stalowa 5 Źródła, 53-330 Miękinia
Obiekt badania: (podany przez Zamawiającego)	Ściany prefabrykowane typu Thermo Wall (TW) z wewnętrzną izolacją termiczną
Data wydania:	4 sierpnia 2023 r.

Laboratorium Badań Ogniowych (LZP)
fire@itb.pl

członek **egolf**

Spis treści

1. Informacje dotyczące badań	3
2. Element próbny	3
2.1. Informacje dostarczone przez Zamawiającego	3
2.2. Informacje uzyskane na podstawie oględzin w Laboratorium	12
2.2.1. Informacje ogólne	12
2.2.2. Przygotowanie i sezonowanie elementu próbnego	12
2.2.3. Liczba, wielkość i dobór elementów próbnych	13
2.2.4. Weryfikacja elementu próbnego	13
2.2.5. Zamocowanie elementu próbnego	13
3. Badanie odporności ogniowej	14
3.1. Metoda badawcza	14
3.1.1. Informacje ogólne	14
3.1.2. Warunki badania	14
3.2. Wyniki	14
3.2.1. Czas trwania badania	14
3.2.2. Obserwacje i dokumentacja fotograficzna	14
Zastrzeżenia	18
Zespół badawczy	18

1. Informacje dotyczące badań

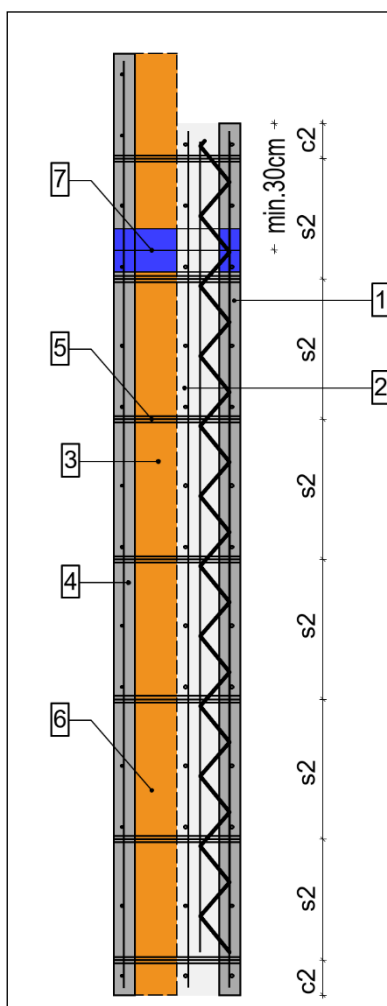
Data rozpoczęcia badań:	2023-07-28.
Data zakończenia badań:	2023-07-28.
Metoda badania:	Procedura własna NP-91/2013.
Miejsce wykonania badań:	Laboratorium LZP, ul. Przemysłowa 2, 26-670 Pionki.

2. Element próbny

2.1. Informacje dostarczone przez Zamawiającego

Opis ogólny próbki:

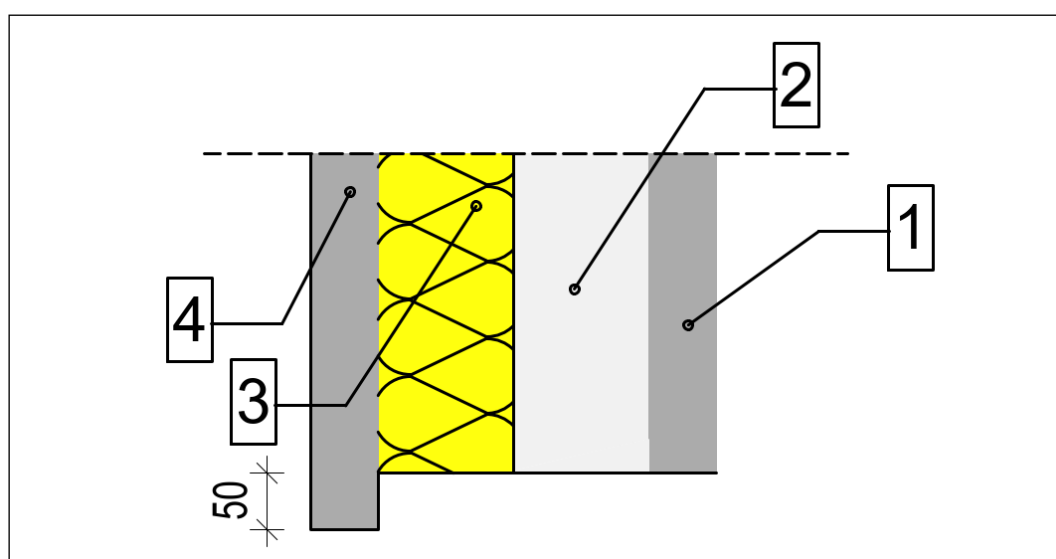
Próbkę stanowi ściana typu Thermo Wall (TW) o grubości łącznej 36cm. Wymiary próbki P1 poddanej badaniu wynoszą 2,26m x 3,0m. Na Rys.2 przedstawiono detal dolnej krawędzi ściany (detal obszaru nad oknem – odsłonięta izolacja termiczna). Izolowana ściana zespolona Thermo Wall (TW) jest prefabrykowanym elementem ściennym, który składa się z dwóch płyt żelbetowych i wewnętrznej izolacji cieplnej. Płyty żelbetowe połączone są ze sobą bez mostków termicznych. W przedmiotowym elemencie ściennym, zewnętrzna, nienośna zbrojona płyta elewacyjna zapewnia mechaniczną ochronę izolacji cieplnej. Zbrojenie konstrukcyjne próbki wykonano z dwóch siatek $\phi 8$ o oczku 20cm. Zbrojenie warstwy elewacyjnej wykonano z siatki $\phi 6$ o oczku 20cm. Załącznikiem do niniejszego opracowania jest rysunek próbki P1.



Rys. 1 Przekrój przez konstrukcję ściany prefabrykowanej. Opis w tekście.

Układ warstw i zestawienie elementów próbki (Rys.1):

- 1) Płyta prefabrykowana wewnętrzna o grubości 6cm zbrojona siatką zgrzewaną. W płycie zabetonowane są kratownice zbrojeniowe w celu zapewnienia połączenia betonu płyty z betonem in-situ. Kratownice montowane są również w celu zapewnienia odpowiedniej sztywności płyty w czasie transportu i montażu.
- 2) Przestrzeń (pustka) gr.12cm do zabetonowania in-situ. W warstwie tej umieszczona jest siatka zbrojeniowa stanowiąca zbrojenie konstrukcyjne ściany
- 3) Izolacja termiczna o grubości 12cm z PIR
- 4) Płyta prefabrykowana elewacyjna o grubości 6cm zbrojona siatką zgrzewaną
- 5) Elementy GC Pin – łączące płytę wewnętrzną z zewnętrzną
- 6) Szpilki zespalające warstwę elewacyjną z nośną
- 7) Tuby transportowe



Rys. 2 Podstawowy detal osadzenia okna – odsłonięta izolacja.

Parametry materiałów stosowanych do produkcji ściany próbnej:

Beton

Minimalna klasa betonu: C30/37

Wytrzymałość betonu na ściskanie: 37 N/mm²

Stal zbrojeniowa

Wytrzymałość na rozciąganie stali: $f_{tk} = 550 \text{ N/mm}^2$

Granica plastyczności stali: $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

Izolacja termiczna - PIR

Parametry stosowanej izolacji z PIR o nazwie IP PIR 022 firmy Recticel Insulation, Niepruszewo, ul. Cisowa 4, 64-320 Buk, Polska:

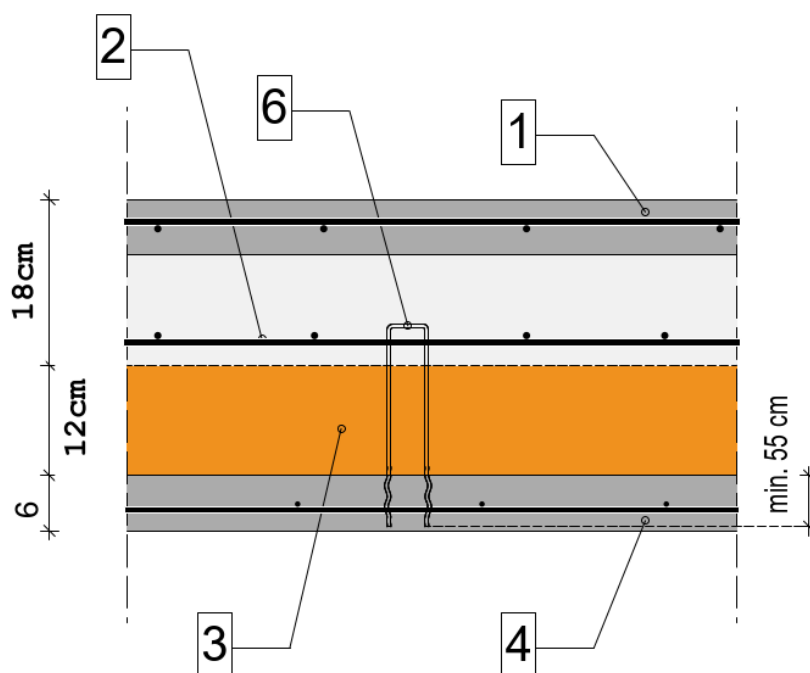
- grubość: 12cm
- gęstość objętościowa: $\geq 30 \text{ kg/m}^3$
- deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,027 \text{ W/mK}$

Elementy GC Pin

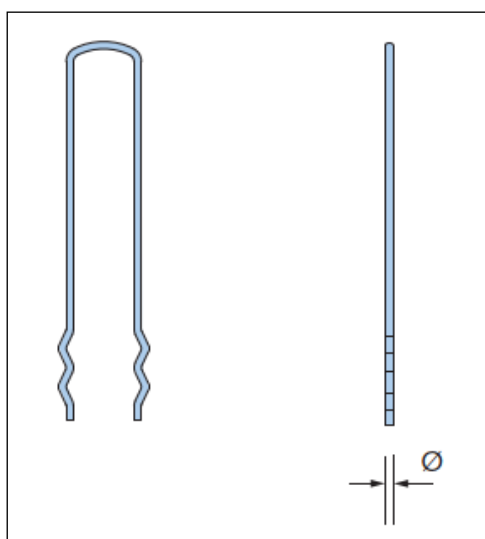
Płyta elewacyjna podwieszona jest do warstwy nośnej za pomocą elementów GC Pin wykonanych z włókna szklanego. Elementy GC Pin łączą warstwę płyty prefabrykowanej wewnętrznej z warstwą płyty elewacyjnej. Ilość i rozstaw elementów GC Pin wg rysunku próbki P1 (rys. od 7 do 11).

Szpilki ze stali nierdzewnej

W celu zespolenia warstwy elewacyjnej z warstwą nośną stosowane są szpilki ze stali nierdzewnej. W próbce P1 zastosowano szpilki PFEIFER VN Connector Pin - wykonane z drutu o średnicy $\Phi_d=4,0\text{mm}$ (w ścianach zewnętrznych). Rozstaw i ilość szpilek wg rysunków próbki P1 (rys. od 7 do 11). Szpilki zastosowano w liczbie 1szt. / $1,35\text{m}^2$ ściany. Szpilki osadzone zostały w warstwie elewacyjnej na głębokość minimum 50mm. Szpilki osadzono tak, aby obejmowały one jeden lub dwa pręty (na skrzyżowaniu siatki) zbrojenia.



Rys. 3 Przekrój przez ścianę prefabrykowaną – szpilki ze stali nierdzewnej (6)



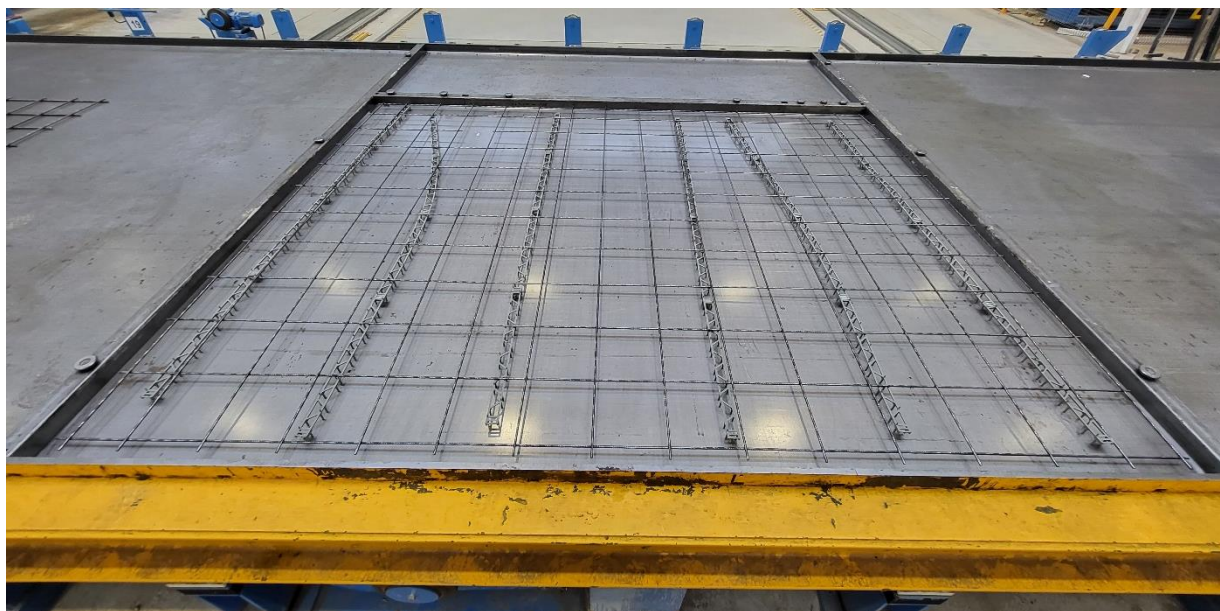
Rys. 4 Szpilki ze stali nierdzewnej (6)

Tuby transportowe

W ścianie prefabrykowanej osadzone są dwie tuby transportowe wykonane z włókna szklanego. Tuby w ścianie próbnej zamontowano w ilości 2szt.

Kolejność, sposób i harmonogram wykonania:

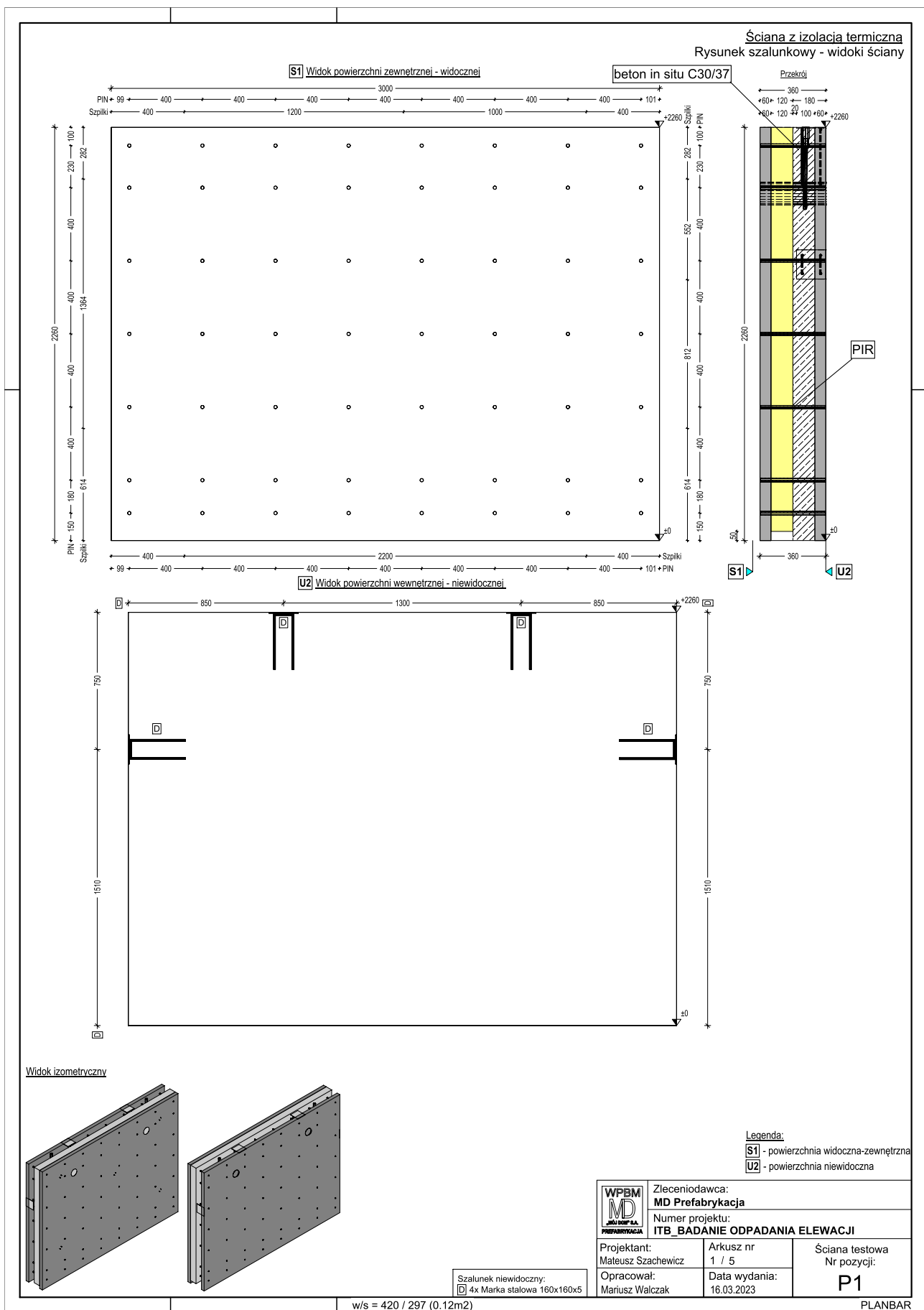
- 1) W pierwszej kolejności na stole stalowym wykonano warstwę elewacyjną (zewnątrzną ścianę). Ułożono szalunki stalowe, dystanse zbrojenia oraz zbrojenie płyty elewacyjnej. Po zabetonowaniu, na świeżej mieszance betonowej, ułożono izolację PIR, osadzono tuby transportowe, piny GC, zbrojenie warstwy in-situ oraz szpilki ze stali nierdzewnej w ilości 5szt. Warstwa elewacyjna została zabetonowana w dniu 30 marca 2023r. Po zabetonowaniu warstwy płyta elewacyjna została umieszczona w dojrzewalni
- 2) Płyta wewnętrzna gr.6cm została zaszalowana, zazbrojona i zabetonowana w dniu 31 marca 2023r. Bezpośrednio po zabetonowaniu wewnętrznej warstwy (przed rozpoczęciem wiązania) warstwa elewacyjna została wyciągnięta z dojrzewalni, obrócona oraz ustawiona nad płytą wewnętrzną. Odpowiednią grubość ściany zapewniają elementy dystansowe GC Pin.
- 3) Przestrzeń (pustka) gr.12cm została zaszalowana i zabetonowana w dniu 14 kwietnia 2023r.



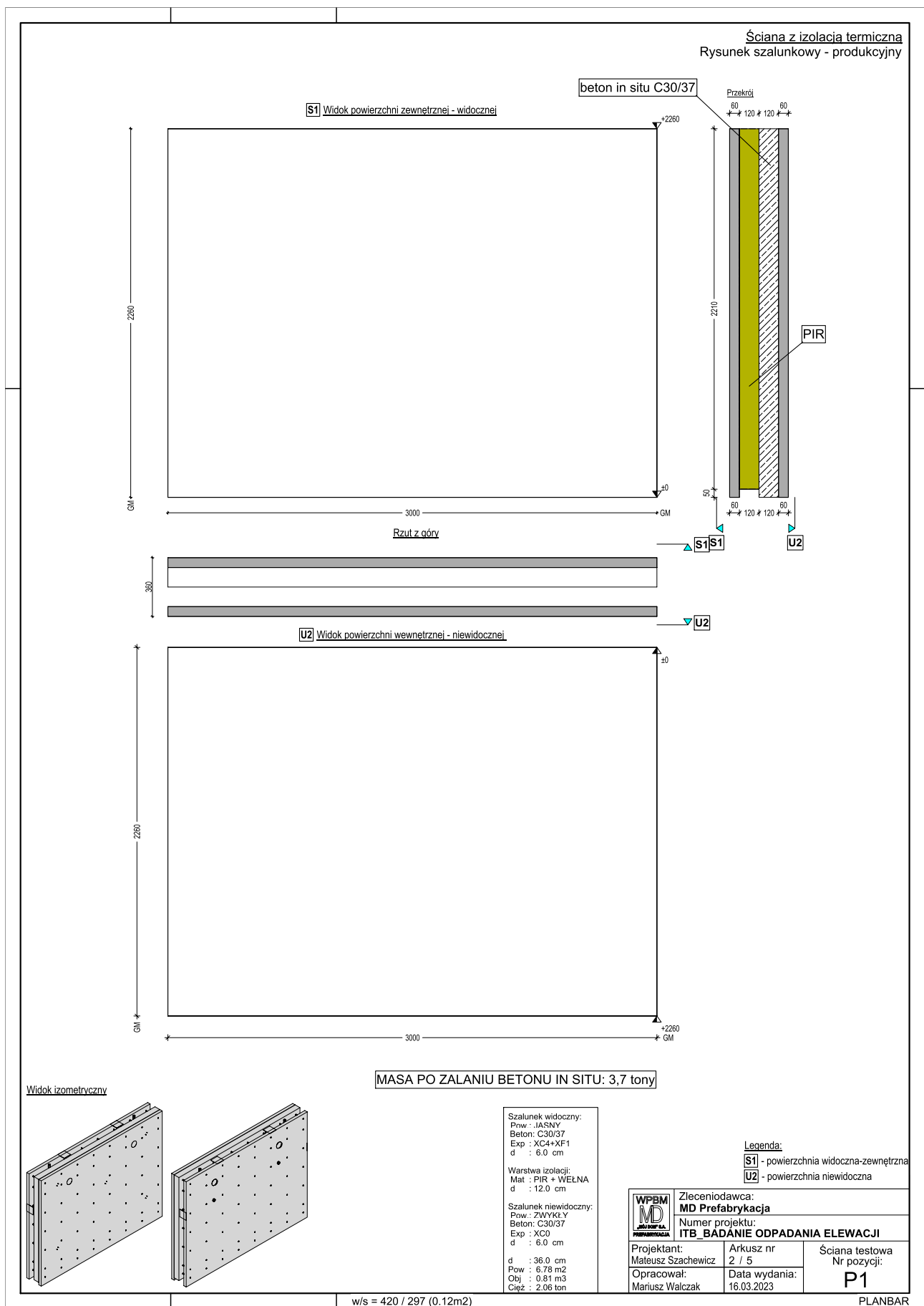
Rys. 5 (Fot. 1) Widok warstwy elewacyjnej przed zabetonowaniem



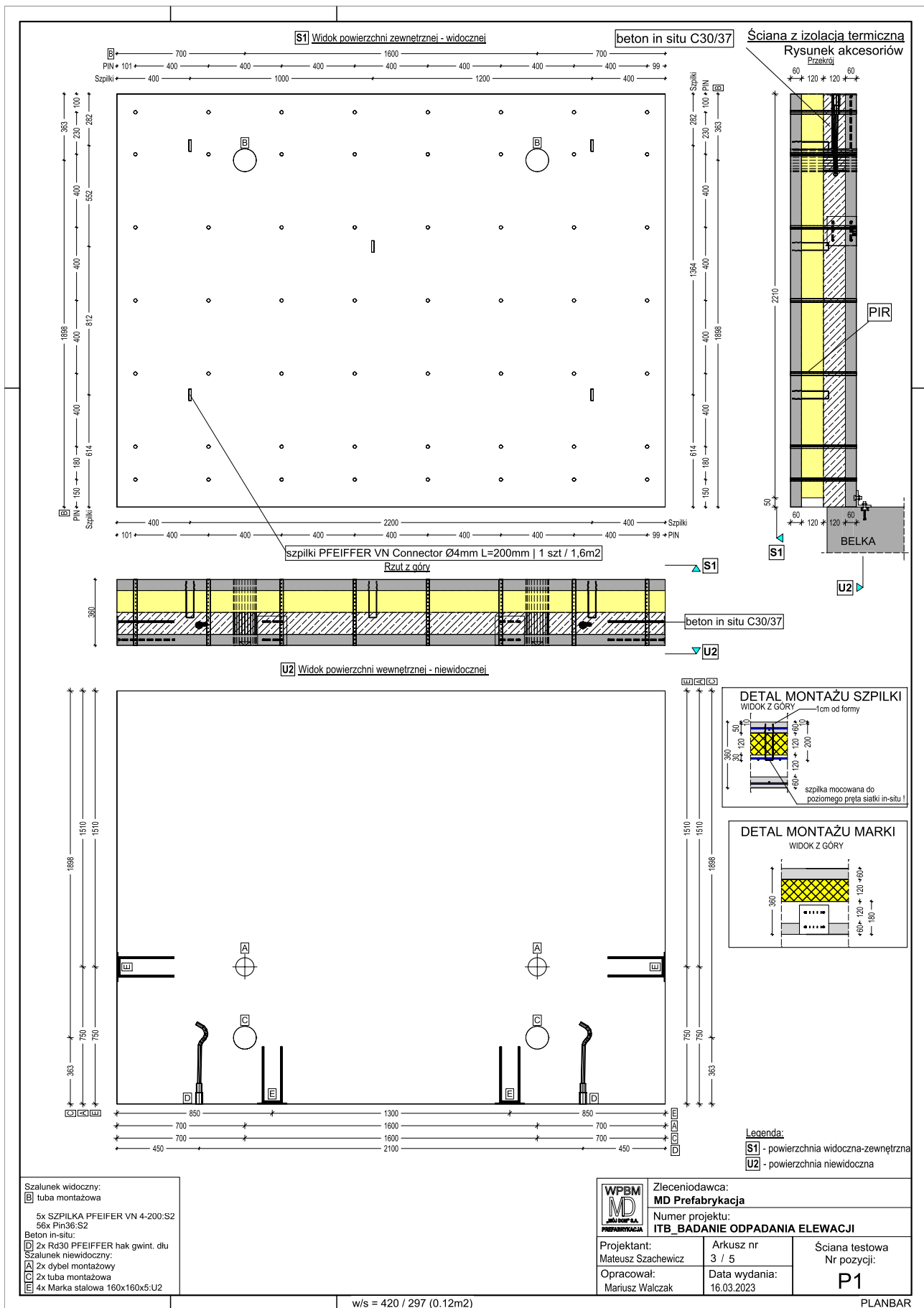
Rys. 6 (Fot. 2) Widok warstwy elewacyjnej po zabetonowaniu ułożeniu izolacji i osadzeniu akcesoriów



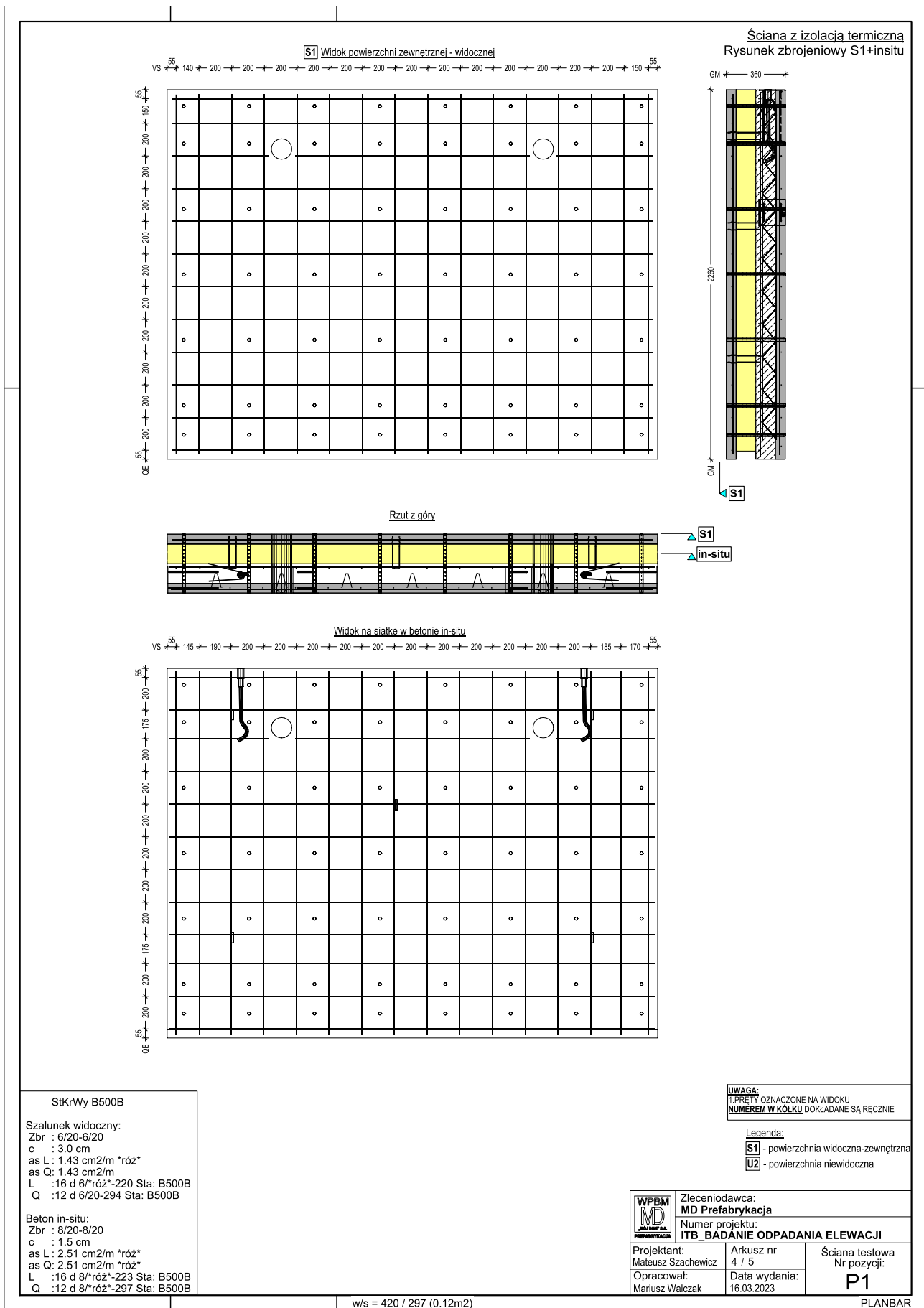
Rys. 7



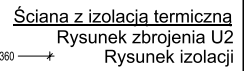
Rys. 8



Rys. 9



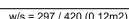
Rys. 10



 <p>WPB MD <small>WYSTAWA FAL</small> PREMIEROWICZKA</p>	<p>Zleceniodawca: MD Prefabrykacja</p> <p>Numer projektu: ITB_BADANIE ODPADANIA ELEWACJI</p>		<p>Ściana testowa Nr pozycji:</p> <p>P1</p>
	<p>Projektant: Mateusz Szachewicz</p> <p>Opracowali: Mariusz Walczak</p>	<p>Arkuszy nr 5 / 5</p> <p>Data wydania: 16.03.2023</p>	

PLANBAR

11/18



Rys. 12

2.2. Informacje uzyskane na podstawie oględzin w Laboratorium

2.2.1. Informacje ogólne

Przyjęcie obiektu badań do laboratorium:

Data: 2023-07-28.

Protokół przyjęcia: LZP01-02286/22/Z00NZP.

2.2.2. Przygotowanie i sezonowanie elementu próbnego

Montaż elementu w ramie do badań na stanowisku badawczym:

Okres wykonania: 2023-07-26.

Sezonowanie w laboratorium:

Okres: od 2023-05-19 do 2023-07-28.

Warunki: temperatura otoczenia od 16,7°C do 28,5°C,
wilgotność względna otoczenia od 22% do 79%.

Stan obiektu badań: dostarczono próbkę w stanie i ilości odpowiedniej do wykonania badań. Próbką została zamontowana na stanowisku badawczym w sposób umożliwiając wykonanie badania zgodnie z metodą badawczą.

2.2.3. Liczba, wielkość i dobór elementów próbnych

Liczba elementów próbnych:	jeden element próbny.
Wielkość elementu próbnego:	wymiary konstrukcji zgodne z metodą badawczą.
Dobór elementów próbnych:	laboratorium uczestniczyło w doborze.

2.2.4. Weryfikacja elementu próbnego

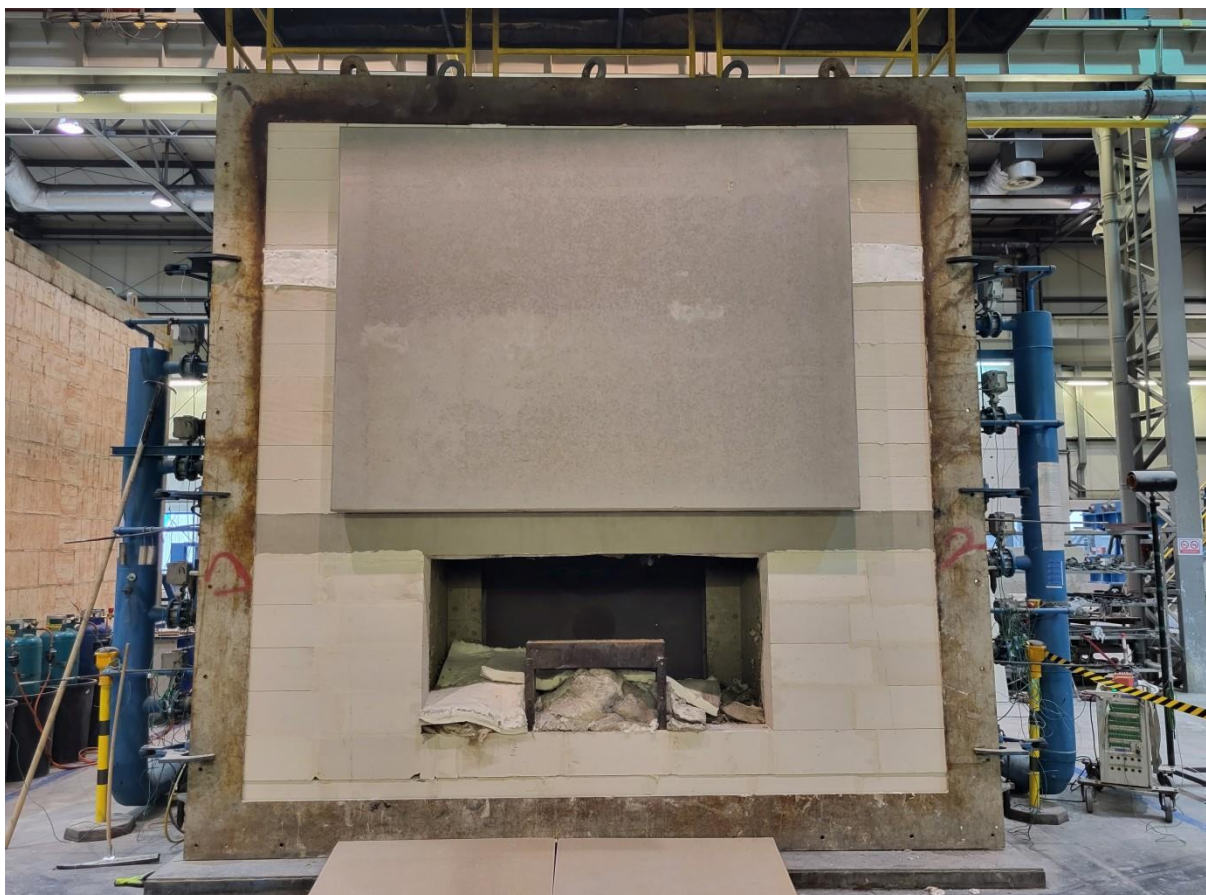
Przed badaniem oraz po badaniu przeprowadzono kontrolę zgodności danych (w możliwym zakresie) zawartych w dokumentacji dostarczonej przez Zamawiającego z dostarczonym elementem próbnym. Pomiary weryfikacyjne nie są objęte akredytacją.

Parametr:	Wartość zmierzona przez laboratorium:
Szerokość, wysokość i grubość całkowita ściany:	zgodnie z opisem podanym w p. 2.1.
Grubości warstw ściany:	zgodnie z opisem podanym w p. 2.1.
Gęstość warstwy izolacyjnej PIR:	30,7 kg/m ³ .

2.2.5. Zamocowanie elementu próbnego

Przyjęcie obiektu zamontowanego na stanowisku badawczym:

Obiekt zamontowany na stanowisku badawczym przez firmę wynajętą przez Zamawiającego i pod nadzorem Zamawiającego i Laboratorium. Element próbny zamocowano zgodnie z rys. 12. Jako wypełnienie muru zastosowano bloczki z autoklawizowanego betonu komórkowego. Na rys. 13 pokazano element próbny na stanowisku badawczym przed rozpoczęciem badania.



Rys. 13 (Fot. 3) Element próbny przed badaniem

3. Badanie odporności ogniowej

3.1. Metoda badawcza

3.1.1. Informacje ogólne

Metoda: Procedura własna NP-91/2013

Z powodu charakteru badania odporności ogniowej i wynikającej stąd trudności w ilościowym określeniu niepewności pomiaru odporności ogniowej, nie jest możliwe określenie ustalonego poziomu dokładności wyników.

Realizacja badania, warunki środowiskowe oraz dokładność stosowanych urządzeń pomiarowych były zgodne z wymaganiami metody.

Niepewności pomiarów wykonanych podczas badania mieszczą się w zakresach wymaganych przez odpowiednie normy badawcze.

3.1.2. Warunki badania

Temperatura otoczenia wg termohigrometru: 20,5°C.

Wilgotność względna otoczenia wg termohigrometru: 71%.

3.2. Wyniki

3.2.1. Czas trwania badania

Czas trwania badania: 120m 08s.

3.2.2. Obserwacje i dokumentacja fotograficzna

Dokumentacja fotograficzna: Rys. od 14 do 19.

Obserwacje:

Czas (t)	Zapis
0m 00s	Początek nagrzewania – start badania.
72m 34s	Odpryskiwanie betonu warstwy wewnętrznej ściany. Masa największych fragmentów: 900 g, 600 g, 500 g, 350 g (rys. 16).
od 72m do 120m	Odpryskiwanie betonu warstwy wewnętrznej. Cykliczne eksplozje co kilka minut. Masa pojedynczych fragmentów: poniżej 100 g.
120m 08s	Koniec badania (powód: w uzgodnieniu z Zamawiającym).

Odpryskiwanie betonu warstwy wewnętrznej było najpewniej związane ze zwiększoną wilgotnością tej warstwy, mającej bardzo małą powierzchnię odprowadzającą wilgotność. Wypalająca się warstwa PIR odsłoniła tę warstwę na bezpośrednie działanie płomieni. Można oczekiwać, że w warunkach normalnego użytkowania, wilgotność betonu tej warstwy jest docelowo taka jak pozostałych warstw i nie będzie podatna na odpryskiwanie.

Warstwa izolacyjna z PIR została wypalona na szerokości 170 cm i na głębokość maksymalną 30 cm.



Rys. 14 (Fot. 4) Element próbny w trakcie badania, strona nienagrzewana, $t = 30m$



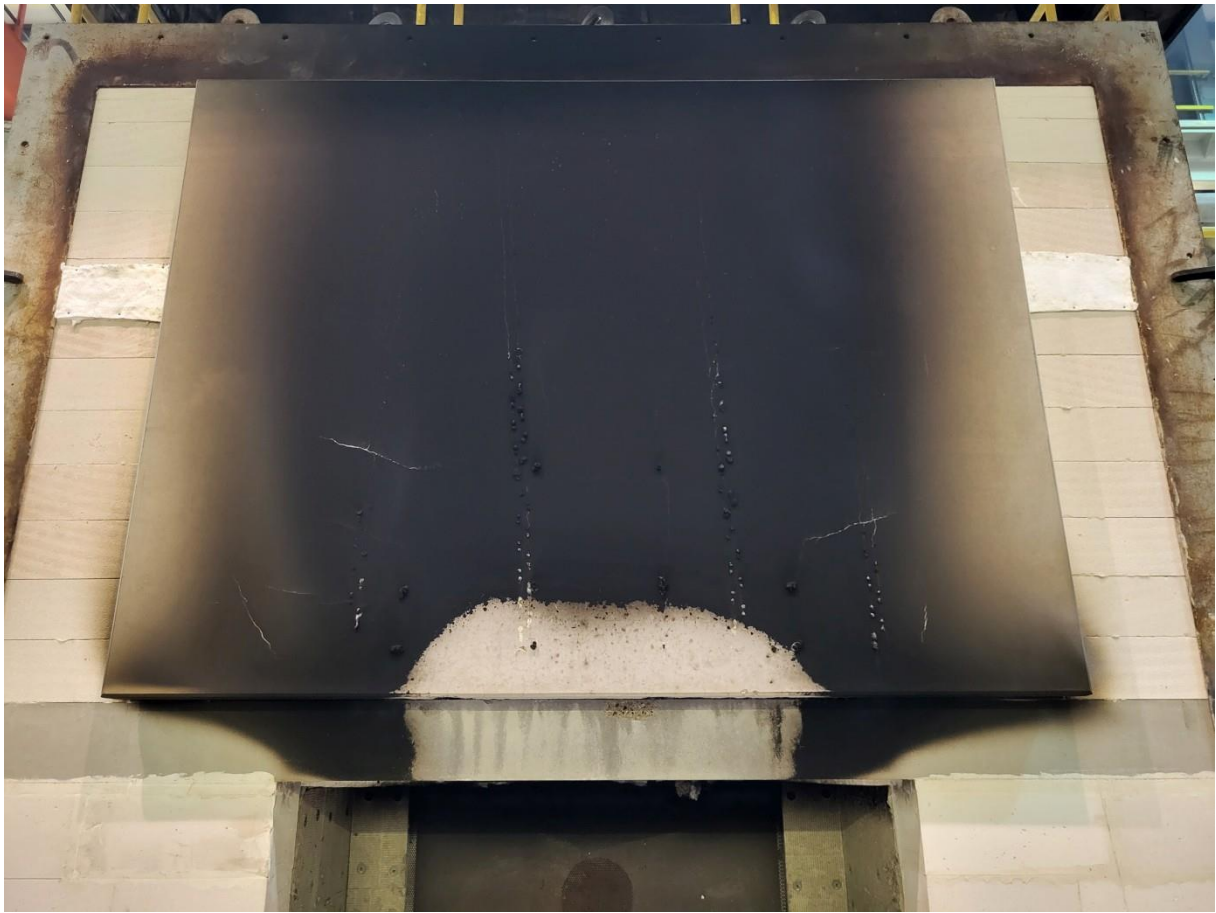
Rys. 15 (Fot. 5) Element próbny w trakcie badania, strona nienagrzewana, $t = 60m$



Rys. 16 (Fot. 6) Fragmenty betonu warstwy wewnętrznej, które odpadły w $t = 72m\ 34s$



Rys. 17 (Fot. 7) Element próbny w trakcie badania, strona nienagrzewana, $t = 120m\ 02s$



Rys. 18 (Fot. 8) Element próbny bezpośrednio po zakończeniu badania



Rys. 19 (Fot. 9) Złącze po badaniu

Zastrzeżenia

Laboratorium Badawcze oświadcza, że wyniki badania odnoszą się wyłącznie do otrzymanej próbki.

Bez pisemnej zgody Laboratorium Badawczego Raport nie może być powielany inaczej, jak tylko w całości.

Raport z badań nie zastępuje dokumentów wymaganych przy wprowadzaniu do obrotu i udostępnianiu wyrobów budowlanych.

Niniejszy raport został wydany w formie elektronicznej, z kwalifikowanymi podpisami elektronicznymi osób odpowiedzialnych. Wydruk niniejszego raportu nie jest oryginalnym dokumentem.

Zespół badawczy

Kamil Makuch, Jacek Nowak, Piotr Turkowski (odpowiedzialny za badanie).

Odpowiedzialny/a za badania i autoryzujący raport



podpis cyfrowy

Zweryfikował Kierownik Laboratorium LZP



podpis cyfrowy

KONIEC RAPORTU
