

Instytut Techniki Budowlanej
ZESPÓŁ LABORATORIÓW BADAWCZYCH
 akredytowany przez Polskie Centrum Akredytacji
 certyfikat akredytacji
 nr AB 023



AB 023

Strona 1 z 25

ZAKŁAD INŻYNIERII ELEMENTÓW BUDOWLANYCH
LABORATORIUM ELEMENTÓW BUDOWLANYCH

RAPORT Z BADAŃ NR LZE02-00678/19/Z00NZE

Niniejszy raport z badań zawiera wyniki badań objęte zakresem akredytacji oraz wyniki badań nieakredytowanych. Wyniki badań spoza zakresu akredytacji zostały oznaczone „poza zakresem akredytacji”

Niniejszy raport został wydany w trzech egzemplarzach, przy czym dwa otrzymał Klient, a jeden pozostał w ITB.

Klient: KOMANDOR S.A.
Adres klienta: ul. Potkanowska 50,
 26-600 Radom - Polska

INFORMACJE DOTYCZĄCE WYROBU

Producent (nazwa i adres Firmy): KOMANDOR S.A..

Nazwa i adres Zakładu Produkcyjnego: KOMANDOR S.A..
 ul. Potkanowska 50,
 26-600 Radom - Polska

Nazwa wyrobu: *Zestaw wyrobów do wykonywania ścian działowych całoszklanych, bezsłupowych, z aluminiowymi profilami obwiedniowymi, systemu TAW 1 (wypełnienie pojedyncze – szkło laminowane Float 55.1), z drzwiami jednoskrzydłowymi, z możliwością wykonania naroża.*

Dokument odniesienia dla wyrobu: ETAG 003:2012, EAD 210005-00-0505:2019

Informacje dotyczące wyrobu oraz deklarowanego zakresu stosowania Wyrób bez odporności ogniowej. Zestaw wyrobów do wykonania wewnętrznych ścian działowych.

Oznaczenie typu wyrobu budowlanego: Klient nie podał informacji o niepowtarzalnym kodzie identyfikacyjnym wyrobu

Informacje dotyczące obiektu badań

LABORATORIUM ELEMENTÓW BUDOWLANYCH

Warszawa | ul. Ksawerów 21 | tel. 22 56 64 260 | fax 22 56 64 215 | e-mail: przegrody@itb.pl

Filia Poznań | ul. Taczaka 12 | tel. 61 853 76 29 | fax 61 853 78 33 | e-mail: przegrodypoza@itb.pl

00-611 Warszawa | ul. Filtrowa 1 | tel. 22 825 04 71 | fax 22 825 52 86 | Dyrektor tel. 22 825 28 85 | 22 825 13 03 | fax 22 825 77 30
 Instytut Techniki Budowlanej

Objekt badań: opis, stan i identyfikacja	Informacje dot. zestawu wyrobów do wykonywania ścian działowych całoszklanych, bezsłupowych, z aluminiowymi profilami obwiedniowymi, systemu TAW 1 (wypełnienie pojedyncze – szkło laminowane Float 55.1), z drzwiami jednoskrzydłowymi, z możliwością wykonania naroża zawarte są w pkt. 2 niniejszego Raportu z Badań i Oceny Właściwości Użytkowych Wyrobu.
Data przyjęcia/pobrania** obiektu badań	Data otrzymania próbek przez Laboratorium: 20.05.2019 r. Data pobrania próbek przez Zleceniodawcę: 07.05.2019 r.
Procedura przyjęcia obiektu badań, Nr protokołu przyjęcia obiektu badań:	PZ ZLB 18 - procedura przyjęcia obiektu badań przez laboratorium LZE NR LZE00-00678/19/Z00NZE – nr protokołu przyjęcia obiektu badań przez laboratorium LZE Brak Nr protokołu pobrania przez Zleceniodawcę
Inne informacje dotyczące obiektu badań:	Model został zamontowany przez pracowników Klienta w Laboratorium Elementów Budowlanych
Informacje dotyczące badań	
Data rozpoczęcia badań:	22.05.2019 r
Data zakończenia badań:	26.05.2019 r.
Inne informacje dotyczące badań:	Badanie przeprowadzono w Laboratorium Elementów Budowlanych LZE ITB, ul. Ksawerów 21, 02-656 Warszawa na wyposażeniu z aktualnym statusem wzorcowania spełniającym wymagania ETAG 003:2012

Metody badań:

ETAG 003:2012	Zestawy wyrobów do wykonywania ścian działowych
PB LL-105/1/01-2001	Ściany działowe. Badanie odporności ściany na działanie liniowej siły poziomej

Dokumenty związane:

PN-EN 1990:2004	Eurokod -- Podstawy projektowania konstrukcji
PN-EN 1991-1-1:2004	Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-1: Oddziaływania ogólne - Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
EAD 210005-00-0505:2019	Internal partition kits for use as non-loadbearing walls

1 Zakres badań

Zakres badań obejmował sprawdzenie:

- badanie odporności ściany na uderzenie ciałem miękkim (worek 50 kg) - wg ETAG 003:2012, w aspekcie trwałości i przydatności użytkowej oraz bezpieczeństwa użytkowania,
- badanie odporności ściany na uderzenie ciałem twardym w aspekcie trwałości i przydatności użytkowej oraz bezpieczeństwa użytkowania – wg ETAG 003:2012,
- badanie siłą poziomą wg ETAG 003:2012 (poza zakresem akredytacji):
- kryterium użytkowalności: ugięcie $f = 25$ mm lub $H/100$ (gdzie H - wysokość ściany),
- kryterium nośności ugięcie $f = 40$ mm lub do zniszczenia,

Zakres badań typu nie stanowiący zadania jednostki notyfikowanej obejmował sprawdzenie:

- badanie odporności ściany działowej na działania poziomej siły liniowej wg PB LL-105/1/01-2001, w zakresie:

- dolnego kryterium dopuszczalności $P=0,5$ kN/m - wg PB LL-105/1/01-2001,
- górnego kryterium dopuszczalności $P=5,0$ kN/m lub $f=25$ mm lub $H/100$ wykonane w oparciu o PB LL-105/1/01-2001; wartość obciążenia przyjęta wg PN-EN 1991-1-1:2004.

- określenie odporności ściany działowej w zakresie różnicy ciśnień (metoda obliczeniowa) – wg PN-EN 1990:2004 (poza zakresem akredytacji).

Personel wykonujący badania/obliczenia:

- lic. Piotr Niedbalski: Instytut Techniki Budowlanej, Laboratorium Elementów Budowlanych, LZE.

Badania przeprowadzono w laboratorium Elementów Budowlanych LZE ITB, z wykorzystaniem wyposażenia badawczego z aktualnym statusem wzorcowania spełniającej wymagania ETAG 003:2012.

Tab. 1. Zestawienie stosowanych stanowisk badawczych, urządzeń, aparatury i środków pomiarowych

Urządzenie	Numer urządzenia	Data wzorcowania-okres ważności wzorcowania/ nr świadectwa	Zakres działania
Stanowisko do badań funkcjonalno-wytrzymałościowych drzwi i ścian	LL-275	Nie podlega wzorcowaniom	stanowisko składa się ze stacjonarnej kratownicowej konstrukcji stalowej LL-275, do której mocowane są obiekty badań-schemat stanowiska widoczny na Fot.1
Ciało miękkie 50kg	LK-021	24.04.2015-24.04.2020	uderzenie ciałem miękkim (worek 50 kg) w aspekcie trwałości i przydatności użytkowej oraz bezpieczeństwa użytkownika
Ciało twarde 0,5kg	LL-232	7.06.2016-7.06.2026	uderzenie ciałem twardym w aspekcie trwałości i przydatności użytkowej
Ciało twarde 1,0kg	LL-231	24.02.2014-24.02.2024	uderzenie ciałem twardym w aspekcie bezpieczeństwa użytkownika
Układ pomiaru przemieszczeń-siłownik	LK-047	10.04.2015-10.04.2017	układ zadający wymagane obciążenie
Układ pomiaru przemieszczeń	LZE-008	Nie podlega wzorcowaniom	pomiar odkształceń/przemieszczeń
Łata geodezyjna	LL-355	28.05.2013-6.08.2018	pomiar wysokości
Przymiar wstęgowy	LL-321	27.07.2017-21.06.2020	pomiar wysokości i szerokości
Przymiar wstęgowy	LL-113	27.07.2017-21.06.2020	pomiar wysokości i szerokości
Czujnik przemieszczenia	LL-191	20.04.2018-20.04.2021	pomiar odkształceń/przemieszczeń
Czujnik	LL-253	17.08.2017-17.08.2020	pomiar

przemieszczenia			odkształceń/przemieszczeń
Czujnik przemieszczenia	LL-266	13.04.2016-13.04.2019	pomiar odkształceń/przemieszczeń
Czujnik przemieszczenia	LL-399	15.11.2016-15.11.2019	pomiar odkształceń/przemieszczeń
Czujnik przemieszczenia	LL-267	10.10.2018-10.10.2021	pomiar odkształceń/przemieszczeń
Termohigrometr	LL-396	Nie podlega wzorcowaniom	rejestracja warunków termiczno-wilgotnościowych
Stoper	LL-185	07.03.2016-07.03.2019	pomiar czasu
Stoper	LL-134	28.11.2017-16.10.2020	pomiar czasu
Urządzenia spełniają wymagania metrologiczne ETAG 003:2012, EAD 210005-00-0505			

2 Materiały do badań (identyfikacja próbki)

Do badań przyjęto zestaw wyrobów do wykonywania ścian działowych całoszklanych, bezsłupowych, z aluminiowymi profilami obwiedniowymi, systemu TAW 1 (wypełnienie pojedyncze – szkło laminowane Float 55.1), z drzwiami jednoskrzydłowymi, z możliwością wykonania naroża i bez; wymiary zewnętrzne badanej ściany: sxh= 7150 x 3500 mm (ścianę wyposażono w elementy przedłużające, umożliwiające montaż w pomieszczeniach z sufitem podwieszanych do wysokości H=3709,5 mm); max. wymiary wypełnienia sxh= 1500 x 3458 mm. Ściana o obwodowej konstrukcji aluminiowej z możliwością montowania drzwi oraz narożników lub bez - 1 sztuka, zmontowane – maj 2019 r.

Informacje dot. pobrania próbki do badań na podstawie informacji zawartych w protokole pobrania firmy KOMANDOR S.A. (ul. Potkanowska 50, 26-600 Radom – Polska):

Producent próbki: KOMANDOR S.A. (ul. Potkanowska 50, 26-600 Radom – Polska),

Miejsce pobrania: KOMANDOR S.A. (ul. Potkanowska 50, 26-600 Radom – Polska),

Liczba próbek: 1

Określenie próbki: zestaw wyrobów do wykonywania ścian działowych całoszklanych, bezsłupowych, z aluminiowymi profilami obwiedniowymi, systemu TAW 1 (wypełnienie pojedyncze – szkło laminowane Float 55.1), z drzwiami jednoskrzydłowymi, z możliwością wykonania naroża; wymiary zewnętrzne badanej ściany: sxh= 7150 x 3500 mm (ścianę wyposażono w elementy przedłużające, umożliwiające montaż w pomieszczeniach z sufitem podwieszanych do wysokości H=3709,5 mm); max. wymiary wypełnienia sxh= 1500 x 3458 mm. Ściana o obwodowej konstrukcji aluminiowej z możliwością montowania drzwi oraz narożników lub bez.

Data pobrania/produkcji: 07.05.2019 r.

Opis elementu próbnego sporządzony przez Zleceniodawcę

Zleceńodawca dostarczył do badań wewnętrzną ścianę działową systemu TAW1. Badany element miał wymiary: długość $L = 7150$ mm i wysokość $H = 3500$ mm (ścianę wyposażono w elementy przedłużające, umożliwiające montaż w pomieszczeniach z sufitem podwieszanych do wysokości $H=3709,5$ mm). Maksymalne wymiary jednego modułu wypełnienia ściany działowej (szklenia) nie były większe niż: $S \times H = 1500 \times 3458$ mm.

Profile obwodowe i ościeżnice, wykonane z kształowników aluminiowych o symbolach jak na rys. 1 i tab.2, w których osadzone zostały przeszklenia pojedyncze, oparte wzdłuż dolnej krawędzi na podkładkach podszybowych, wykonanych z płyt PE i zamocowane za pomocą aluminiowych listew przyszybowych poprzez uszczelki przyszybowe. Wypełnienie ściany stanowiły szyby: VSG Float 55.1. Krawędzie pionowe szyb połączone zostały ze sobą za pomocą akrylowej taśmy dwustronnie klejącej. W górnej części szyba została osadzona w profilu aluminiowym z przekładkami.

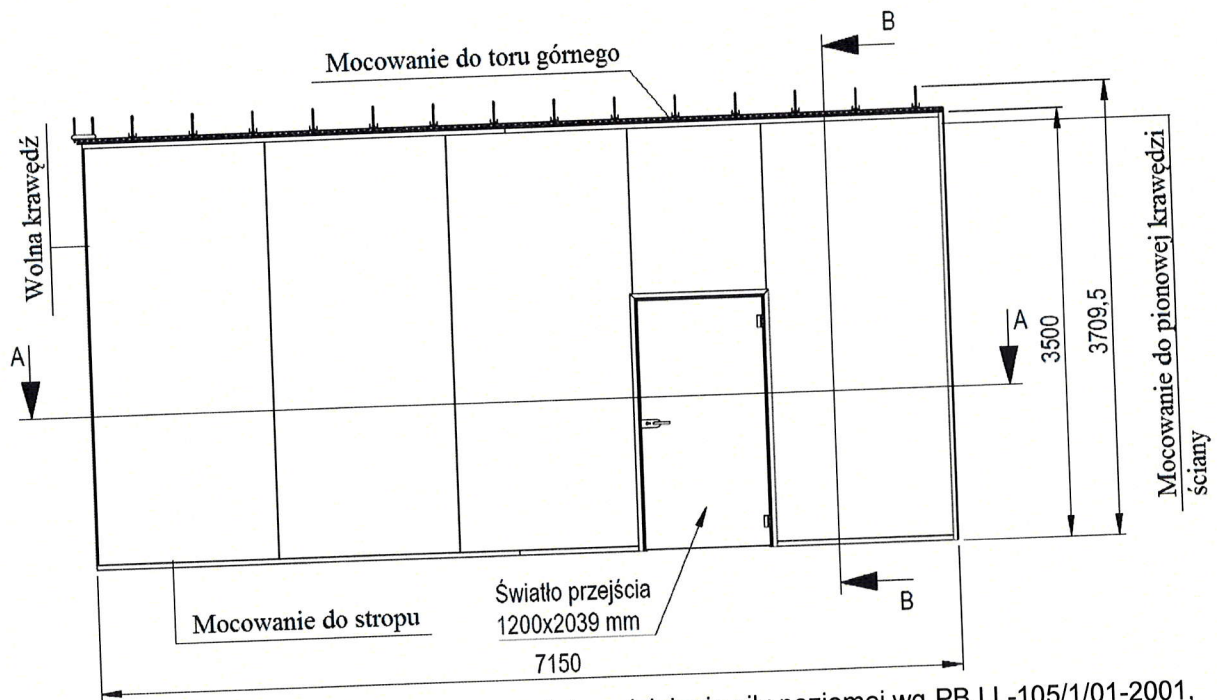
Ponadto w ścianie została osadzona ościeżnica drzwiowa składająca się z dwóch stojaków i nadproża, wykonanych z kształowników aluminiowych połączonych z profilami ściennymi przyościeżnicowymi, ościeżnica jest mocowana w ścianie.

W ościeżnicy zamontowano drzwi jednoskrzydłowe otwierane, całoszklane o wymiarach skrzydła w świetle $S \times H = 1020$ mm x 2000 mm. Drzwi wyposażone w standardowe okucia (zamek, wkładka, klamka, i zawiasy – po 2 szt. na skrzydło). Rysunki schematyczne ściany i jej komponenty przedstawiono na rys. od 1 ÷ 6. Zestawienie profili i elementów wykorzystanych do budowy badanej ściany działowej systemu TAW 1 przedstawia poniższa tabela 2:

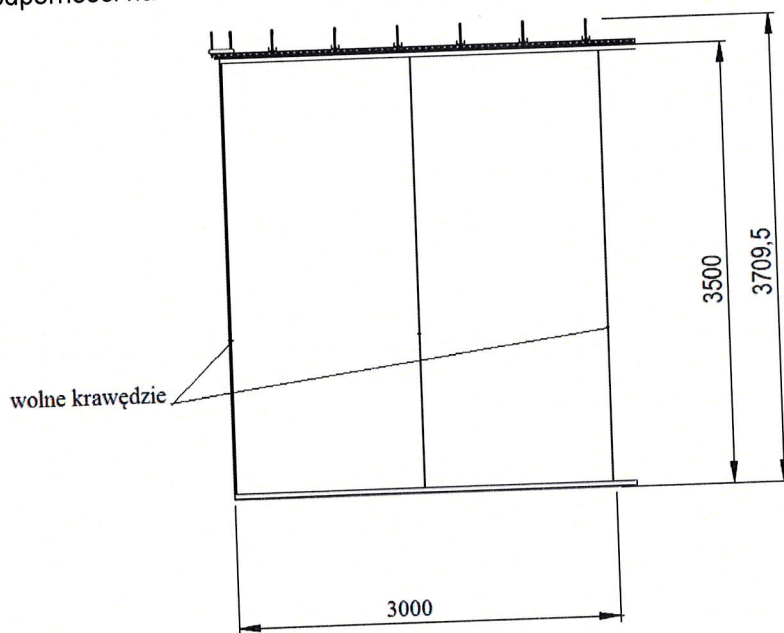
Tab. 2. Zestawienie profili i elementów do badanej ściany

I.p.	Nazwa	Indeks	Ilość
1	Listwa montażowa TAW 1 - s40		
1.1	s40 część A	94-CB01	1
1.2	1.2 s40 część A	94-CB02	1
1.3	s40 maskownica	94-CB03	2
1.4	s40 uszczelka do szyby 10 mm (2x15 mm)	34-1940-16	2
1.5	nakrętka sześciokątna M6 - DIN 934	85530600	2szt./1m
1.6	śruba imbusowa M6x30 - DIN 912	94-0115	2szt./1m
1.7	podkładka 30x15 gr.12 mm, płyta PE	94-CB05	2szt./szybę
2	Szyba laminowana 55.1		5
3	Uszczelka międzyszybowa do szyby 10 mm- taśma z akrylu spienionego (2x6 mm)		3
4	Wkręt 6,3x22mm	59-0735	3szt./1m

Widok ogólny modelu oraz detale przedstawiają rys. 1-6 (rysunki opracowano przez Klienta).

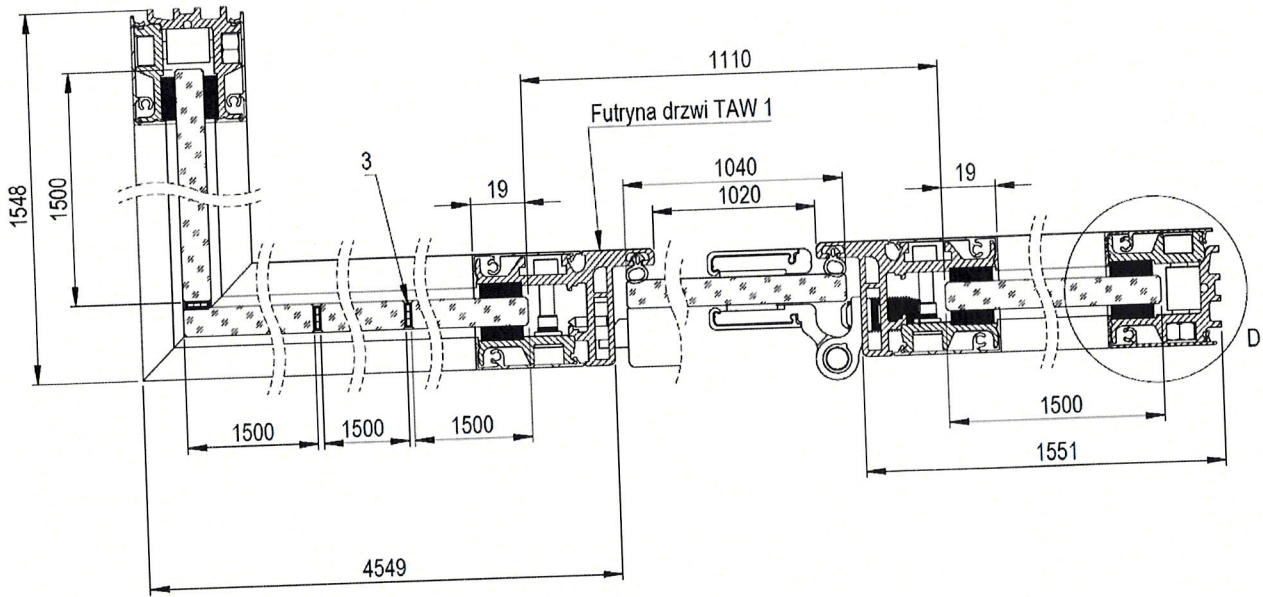


Rys.1. Widok ogólny ściany do badań odporności na działanie siły poziomej wg PB LL-105/1/01-2001, odporności na uderzenie wg ETAG 003:2012



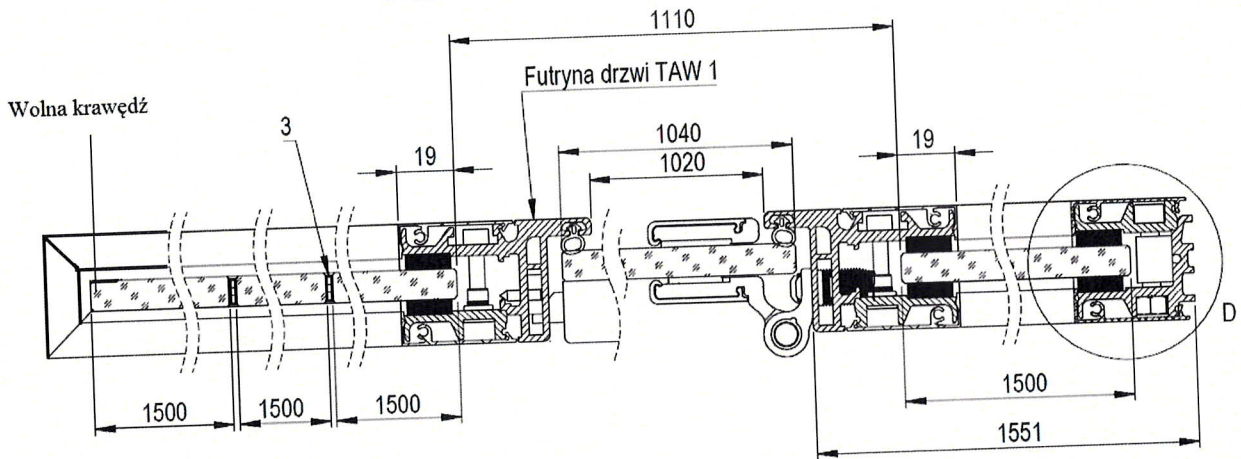
Rys.2. Widok ogólny ściany do badań odporności na działanie siły poziomej wg ETAG 003:2012

PRZEKRÓJ A-A

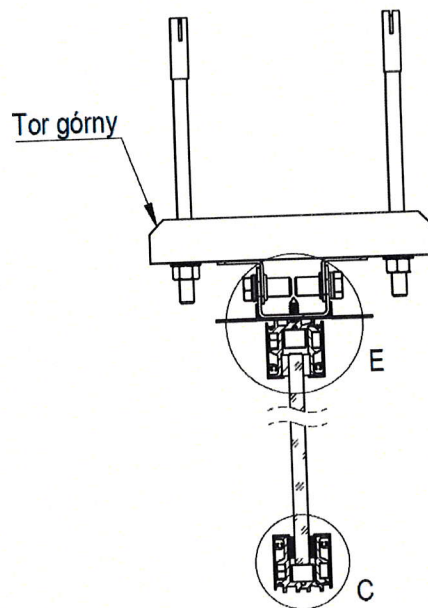


Rys.3. Przekrój A-A. Model z narożnikiem (oznaczenia, jak w tab.2)

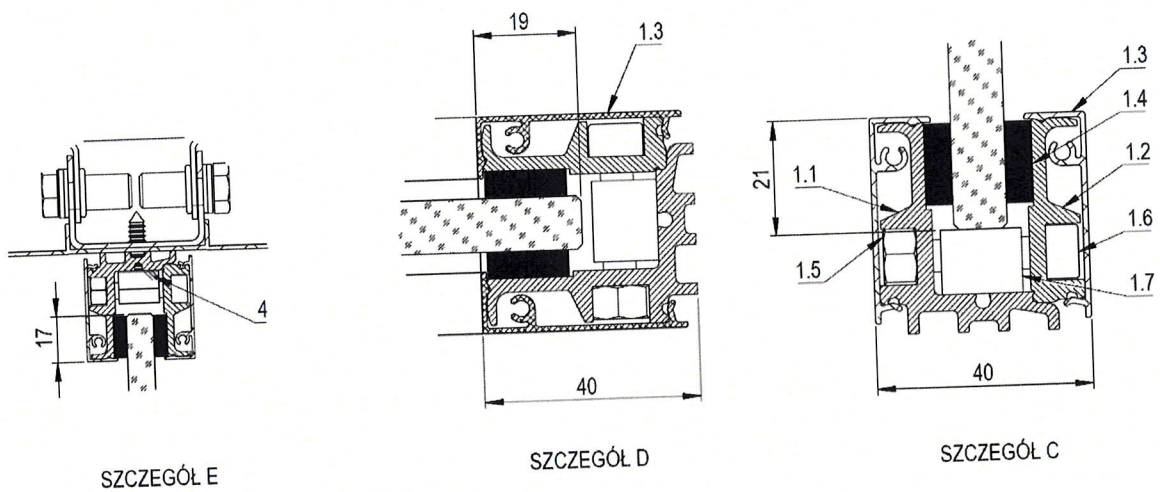
PRZEKRÓJ A-A



Rys.4. Przekrój A-A. Model bez narożnika (oznaczenia, jak w tab.2)

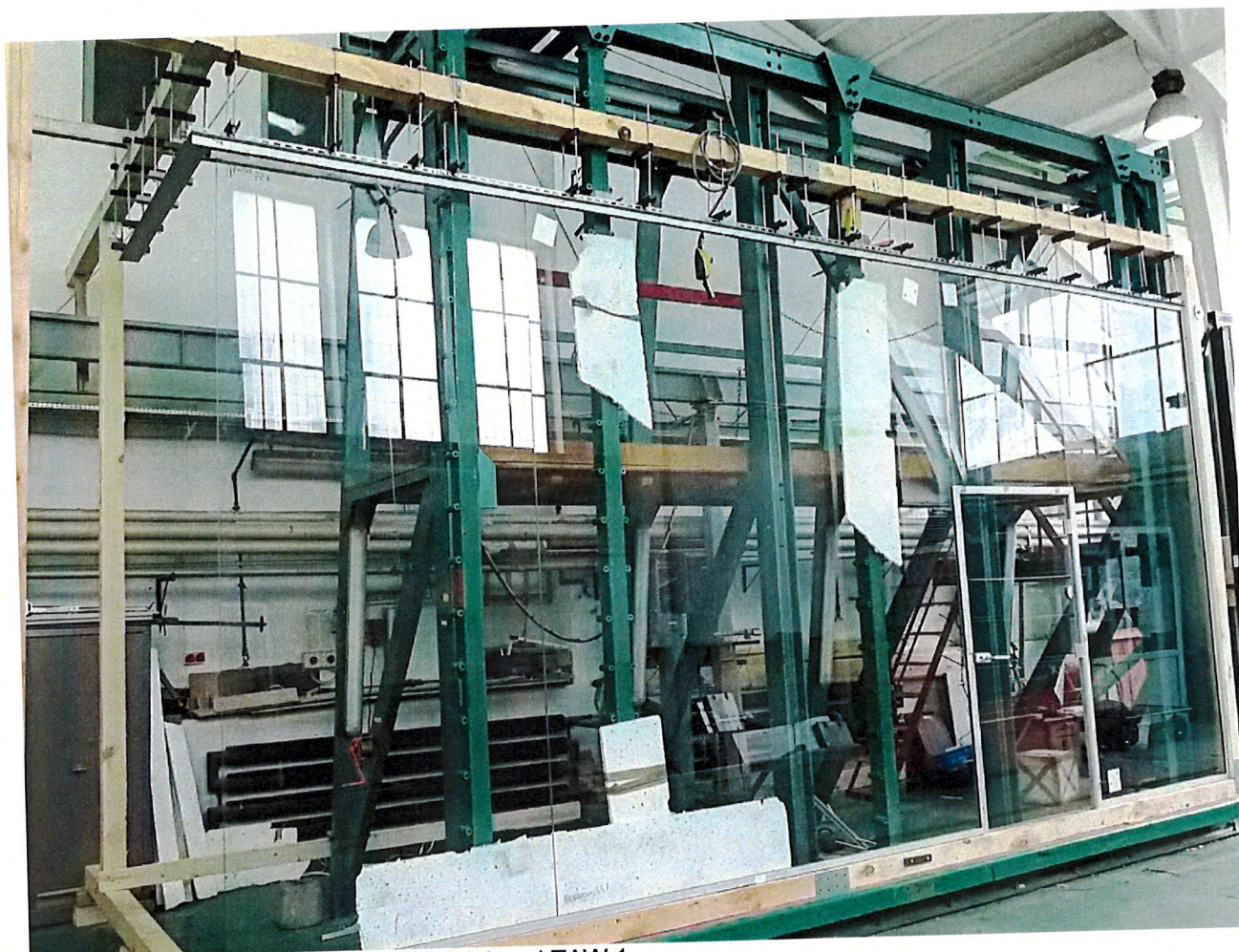


Rys.5. Przekrój B-B



Rys.6. Szczegóły (oznaczenia, jak w tab.2)

Widok ogólny ściany działowej TAW 1 przedstawia fot. 1.



Fot.1. Widok ogólny badanej ściany działowej TAW 1

3 Metody i wyniki badań

Wynik wraz z jego niepewnością odnosi się wyłącznie do badanych próbek. Wartość niepewności nie może być przypisana bezpośrednio do poziomu właściwości danego wyrobu, ponieważ laboratorium nie posiada wiedzy na temat zmienności jego populacji, a jedynie na temat badanej próbki.

Sekwencja badań wg ETAG 003:2012 :

- Odporność na uderzenie ciałem twardym - stalowa kula o masie 0,5kg - badanie utraty funkcjonalności (trwałość i przydatność użytkowa),
- Odporność na uderzenie ciałem miękkim – worek o masie 50kg – badanie utraty funkcjonalności (trwałość i przydatność użytkowa),
- Odporność na uderzenie ciałem twardym – stalowa kula o masie 1kg – badanie uszkodzenia konstrukcji (bezpieczeństwo użytkowania),
- Odporność na uderzenie ciałem miękkim – worek o masie 50kg – badanie uszkodzenia konstrukcji (bezpieczeństwo użytkowania),
- Odporność ściany na działanie siły liniowej, poziomej.

Badany fragment ściany działowej instalowano, kondycjonowano i badano w warunkach laboratoryjnych tj. w temp: 21,1-21,4°C i przy wilg. względnej na poziomie 53,2-68,2%. Kondycjonowanie badanych elementów odbywało się przez okres: 20.05.2019 r. - 22.05.2019 r.

3.1 Trwałość i przydatność użytkowa

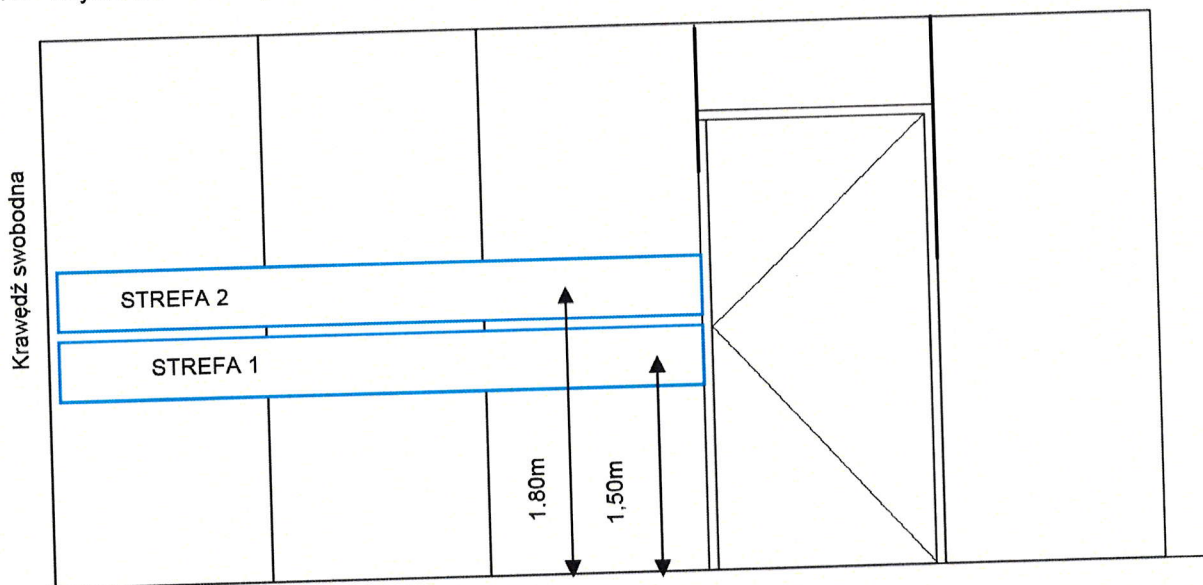
3.1.1 Odporność na uderzenie ciałem twardym – kulka stalowa 0,5 kg- badanie w zakresie trwałości i przydatności użytkowej

Badania wykonano wg ETAG 003:2012 pkt. 5.7.1.2. Badaniu w zakresie trwałości i przydatności użytkowej poddano 1 fragment ściany działowej opisanej szczegółowo w pkt. 2 raportu z badań. Uderzenia symulowano kulą stalową o masie 0,5 kg w połączenie wypełnień oraz w same wypełnienia ściany. Szczegółowe wyniki badania w zakresie trwałości i przydatności użytkowej oraz wysokości przewyższenia podano w tabeli 3. Punkty uderzeń przedstawiono na rys. 7.

Strefa 1 – usytuowanie na wysokości 1,50m

Strefa 1 – usytuowanie na wysokości 1,50m

Strefa 2 - usytuowanie na wysokości 1,80m



Strefa 1 – usytuowanie na wysokości 1,50m

Strefa 2 - usytuowanie na wysokości 1,80m

Rys. 7. Widok stref uderzeń w zakresie trwałości i przydatności użytkowej – uderzenia wykonano w tafli VSG Float 55.1

Tab. 3. Wyniki badań odporności na uderzenia w trwałości i przydatności użytkowej – kulka stalowa 0,5 kg

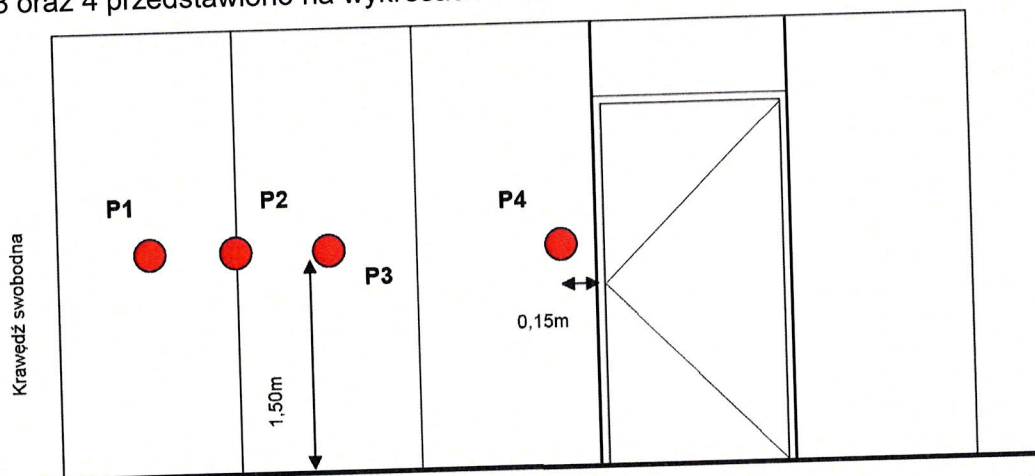
Energia uderzania [Nm]	Wysokość spadku [cm]	Nr uderzenia	Strefa uderzeń nr	Średnica wgniecenia [mm]	Głębokość wgniecenia [mm]	Uwagi
2,5	60	1	Strefa uderzeń 1	Brak pomiaru - szkło	Brak pomiaru - szkło	Brak przebiccia, brak uszkodzeń
	60	2				Brak przebiccia, brak uszkodzeń
	60	3				Brak przebiccia, brak uszkodzeń
	60	4				Brak przebiccia, brak uszkodzeń
	60	5				Brak przebiccia, brak uszkodzeń
	60	6				Brak przebiccia, brak uszkodzeń
	60	7				Brak przebiccia, brak uszkodzeń
	60	8				Brak przebiccia, brak uszkodzeń
	60	9				Brak przebiccia, brak uszkodzeń
	60	10				Brak przebiccia, brak uszkodzeń
2,5	60	1	Strefa uderzeń 2	Brak	Brak	Brak przebiccia, brak uszkodzeń
	60	2				Brak przebiccia, brak uszkodzeń
	60	3				Brak przebiccia, brak uszkodzeń
	60	4				Brak przebiccia, brak uszkodzeń

	60	5				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	60	6				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	60	7				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	60	8				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	60	9				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	60	10				Brak przebicia, ślad uderzenia
6	120	1	Strefa uderzeń 1	Brak pomiaru - szkło	Brak pomiaru - szkło	Brak przebicia, brak uszkodzeń
	120	2				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	120	3				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	120	4				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	120	5				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	120	6				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	120	7				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	120	8				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	120	9				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	120	10				Brak przebicia, brak uszkodzeń
6	120	1	Strefa uderzeń 2	Brak	Brak	Brak przebicia, brak uszkodzeń
	120	2				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	120	3				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	120	4				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	120	5				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	120	6				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	120	7				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	120	8				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	120	9				Brak przebicia, brak uszkodzeń
	120	10				Brak przebicia, ślad uderzenia

Niepewność rozszerzona pomiaru wysokości spadku (związana z dokładnością zastosowanych urządzeń), na poziomie ufności 95% i przy współczynniku rozszerzenia $k=2$, $U_p=1\text{mm}$. Niepewność rozszerzona pomiaru ciała twardego (związana z dokładnością zastosowanych urządzeń), na poziomie ufności 95% i przy współczynniku rozszerzenia $k=2$, $U_p=5\text{g}$.

3.1.2 Odporność na uderzenie ciałem miękkim i ciężkim – worek 50 kg- badanie w zakresie trwałości i przydatności użytkowej

Badania wykonano wg ETAG 003:2012 pkt. 5.7.1.1. Badaniu w zakresie trwałości i przydatności użytkowej poddano fragment ściany działowej z drzwiami opisany szczegółowo w pkt. 2 raportu z badań. Uderzenia symulowano workiem o masie 50 kg w połączenia wypełnień jako elementy konstrukcyjne ściany i w same wypełnienia. Szczegółowe wyniki badania w zakresie trwałości i przydatności użytkowej podano w tabeli 4. Punkty uderzeń przedstawiono na rys. 8, natomiast wykresy obrazujące przemieszczenia ściany po uderzeniu ciałem miękkim i ciężkim zmierzone w punktach 1,2,3 oraz 4 przedstawiono na wykresach 1÷8.



P1, P2, P3, P4 - Punkty uderzeń na wysokości 1,50m; P4 – środek uderzenia przypadający 150mm w odległości od otworu drzwiowego

Rys. 8. Punkty uderzeń fragmentu ściany działowej TAW 1 – ciało miękkie 50 kg (trwałość i przydatność użytkowa)

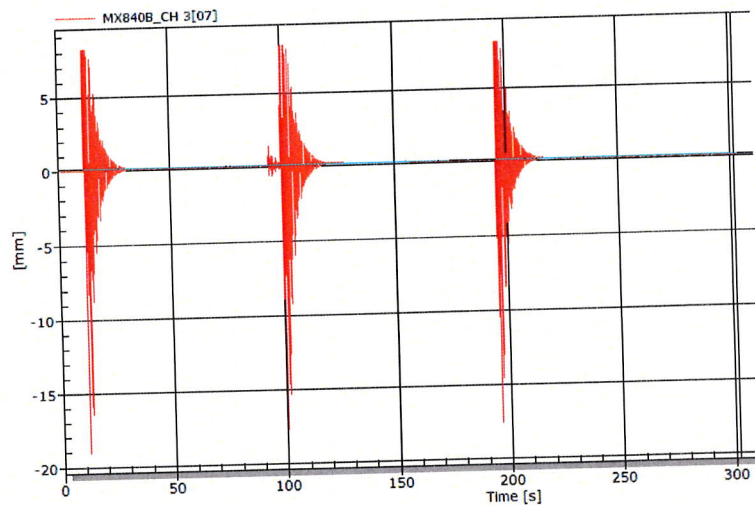
Tab. 4. Wyniki badań odporności na uderzenia w zakresie trwałości i przydatności użytkowej

Uderzenie ciałem miękkim o masie 50 kg							
Energia uderzania [Nm]	Wysokość spadku [cm]	Nr uderzenia	Miejsce uderzenia pkt.	Przemieszczenie przy uderzeniu [mm]	Odkształcenie trwałe [mm]	Odkształcenia trwałe [mm]	Uwagi
60	12	1	1	19,04	0,125	<5	Bez uszkodzeń
	12	2		17,70		<5	
	12	3		17,57		<5	
	12	1	2	37,36	0,490	<5	Bez uszkodzeń
	12	2		44,24		<5	
	12	3		41,45		<5	
	12	1	3	27,54	0,003	<5	Bez uszkodzeń
	12	2		28,06		<5	
	12	3		29,05		<5	
	12	1	4	30,35	0,046	<5	Bez uszkodzeń
	12	2		29,89		<5	
	12	3		31,39		<5	
120	24	1	1	44,50	1,072	<5	Bez uszkodzeń
	24	2		51,07		<5	
	24	3		51,97		<5	
	24	1	2	53,97	0,130	<5	Bez uszkodzeń
	24	2		46,85		<5	
	24	3		45,53		<5	
	24	1	3	31,84	0,061	<5	Bez uszkodzeń
	24	2		34,44		<5	
	24	3		34,66		<5	
	24	1	4	35,78	0,014	<5	Bez uszkodzeń
	24	2		33,69		<5	
	24	3		30,87		<5	

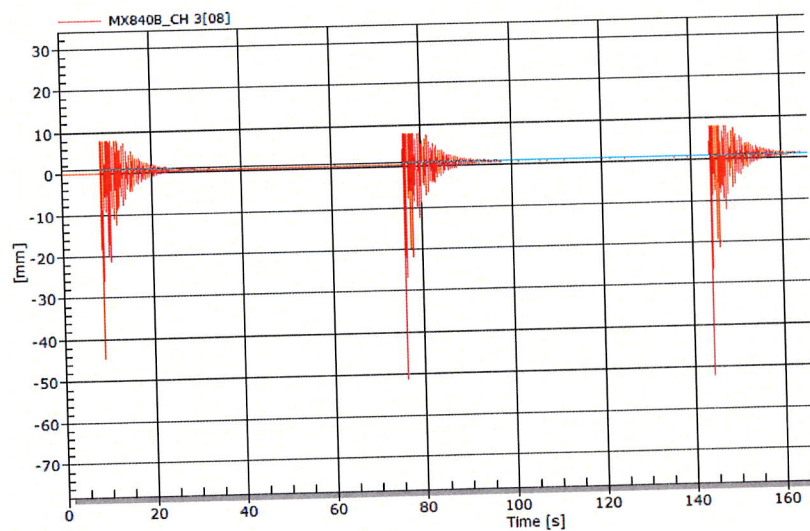
Niepewność rozszerzona pomiaru wysokości spadku (związana z dokładnością zastosowanych urządzeń), na poziomie ufności 95% i przy współczynniku rozszerzenia $k=2$, $U_p=1\text{mm}$. Niepewność rozszerzona pomiaru ciała miękkiego i ciężkiego (związana z dokładnością zastosowanych urządzeń), na poziomie ufności 95% i przy współczynniku rozszerzenia $k=2$, $U_p=500\text{g}$.

Wynik badania: - maksymalne ugięcie podczas uderzenia – 53,97 mm;
 - brak utraty funkcjonalności ściany,
 - maksymalne odkształcenie trwałe 1,072 mm < 5 mm,
 - otwieranie drzwi bez przeszkód – funkcjonalność zachowana.

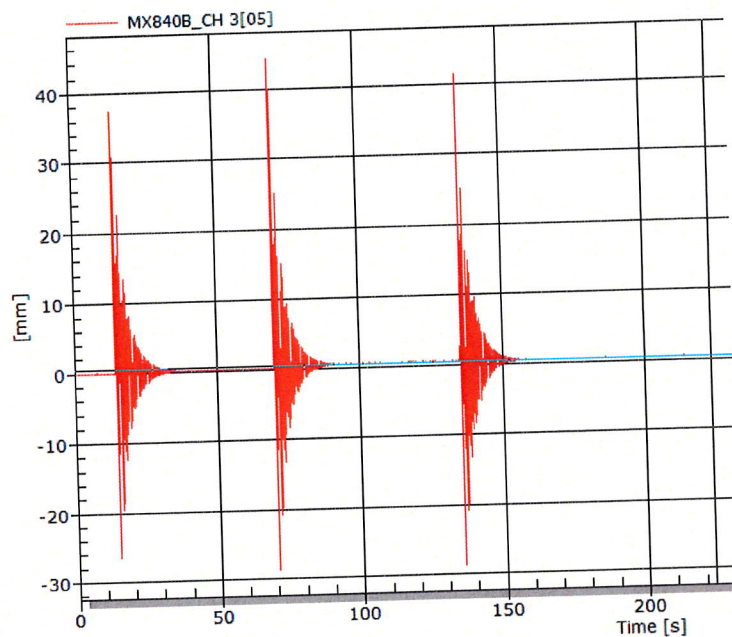
Na wykresach od 1 do 8 przedstawiono przemieszczenia występujące w modelu badawczym ściany działowej po uderzeniu w pkt 1, 2, 3 i 4 na schemacie wg rys. 8.



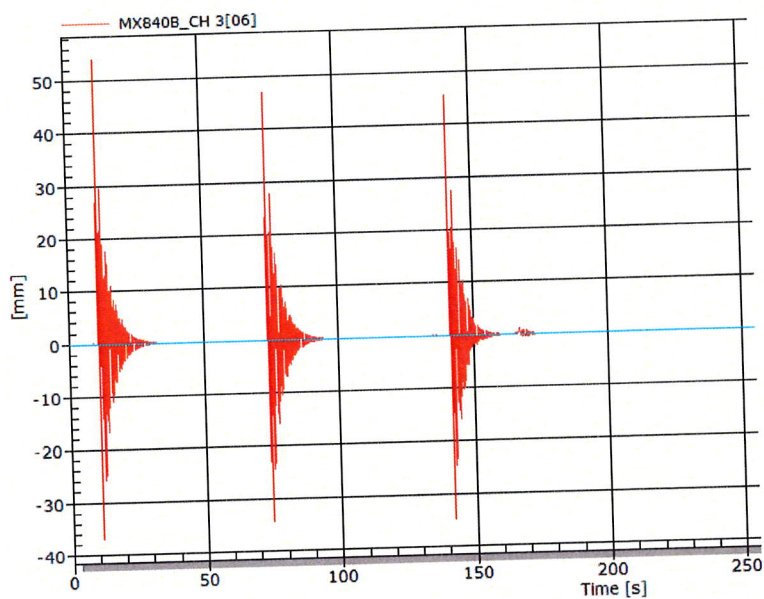
Wykres 1: Przemieszczenia ściany po uderzeniu ciałem miękkim i ciężkim zmierzone w punkcie nr 1 (wysokość spadku 12cm)



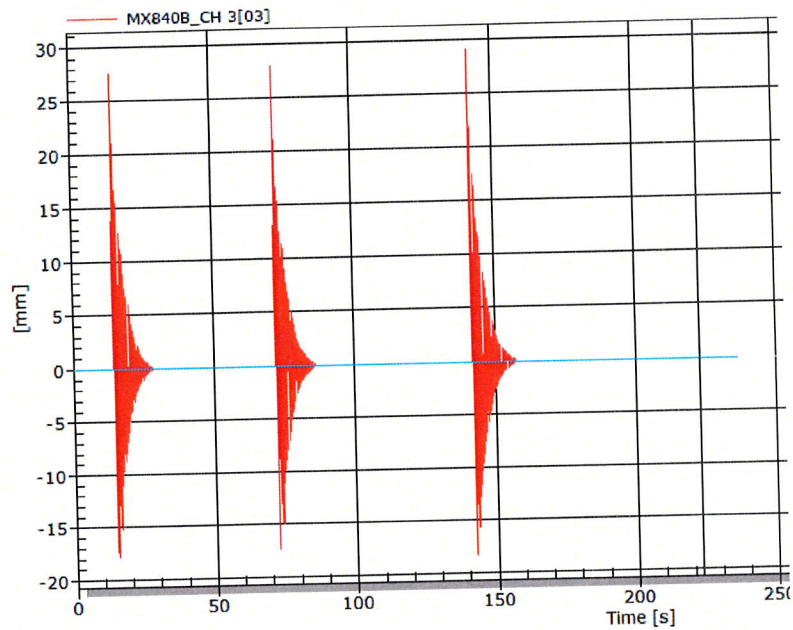
Wykres 2: Przemieszczenia ściany po uderzeniu ciałem miękkim i ciężkim zmierzone w punkcie nr 1 (wysokość spadku 24cm)



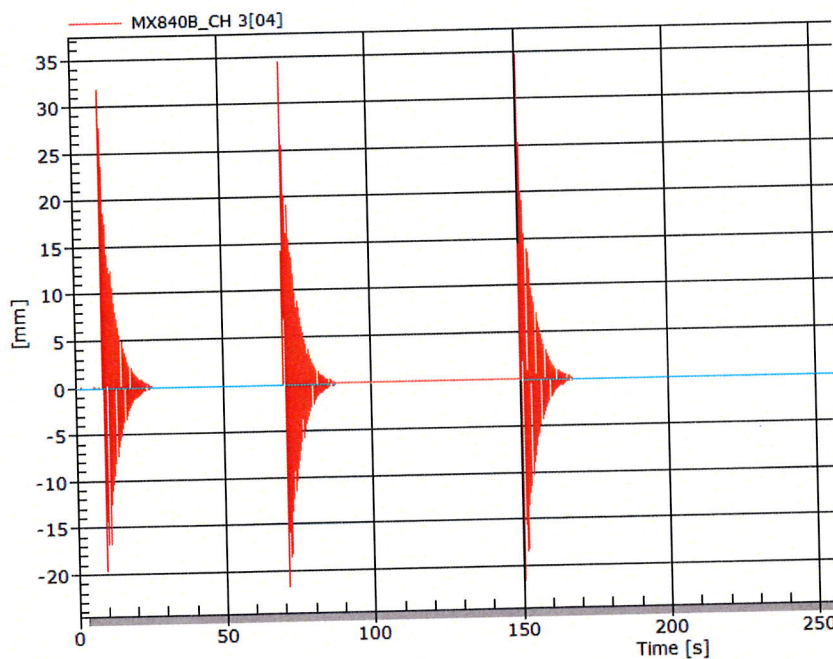
Wykres 3: Przemieszczenia ściany po uderzeniu ciałem miękkim i ciężkim zmierzone w punkcie nr 2 (wysokość spadku 12cm)



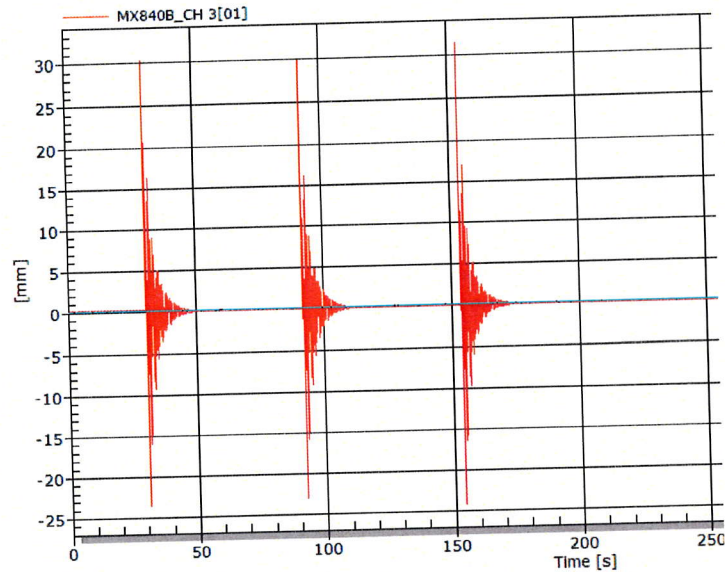
Wykres 4: Przemieszczenia ściany po uderzeniu ciałem miękkim i ciężkim zmierzone w punkcie nr 2 (wysokość spadku 24cm)



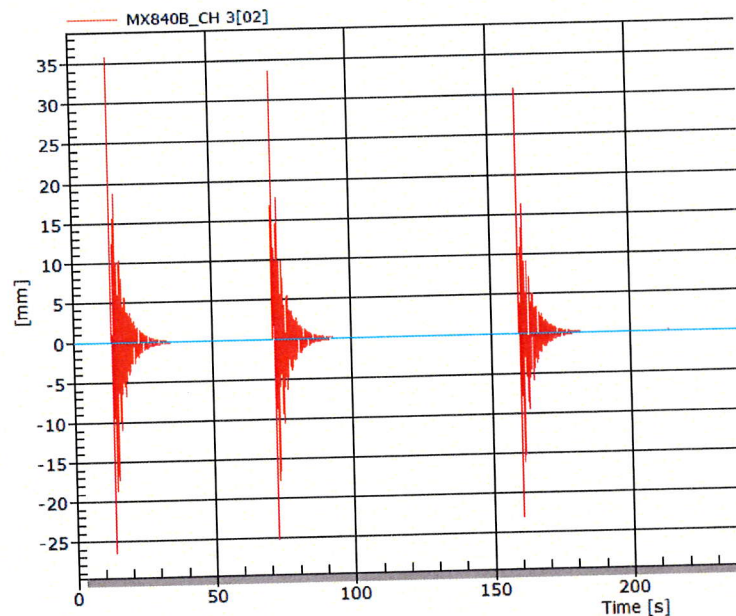
Wykres 5: Przemieszczenia ściany po uderzeniu ciałem miękkim i ciężkim zmierzone w punkcie nr 3 (wysokość spadku 12cm)



Wykres 6: Przemieszczenia ściany po uderzeniu ciałem miękkim i ciężkim zmierzone w punkcie nr 3 (wysokość spadku 24cm)



Wykres 7: Przemieszczenia ściany po uderzeniu ciałem miękkim i ciężkim zmierzone w punkcie nr 4 (wysokość spadku 12cm)

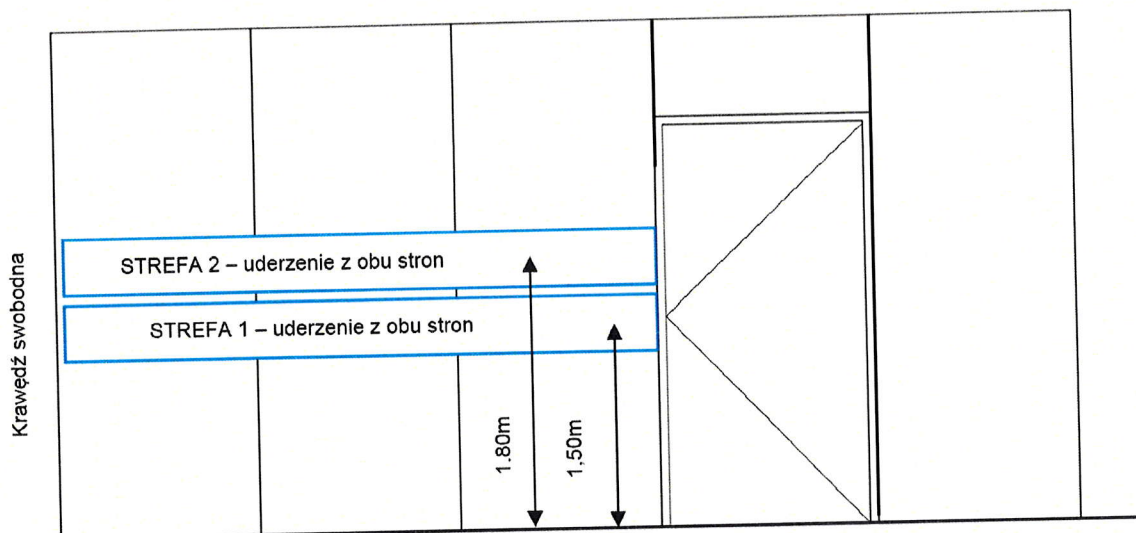


Wykres 8: Przemieszczenia ściany po uderzeniu ciałem miękkim i ciężkim zmierzone w punkcie nr 4 (wysokość spadku 24cm)

3.2 Bezpieczeństwo użytkowania

3.2.1 Odporność na uderzenie ciałem twardym – kulka stalowa 1 kg - badanie w zakresie bezpieczeństwa użytkowania wg ETAG 003:2012

Badania wykonano wg ETAG 003:2012 pkt. 5.4.1.2 - uderzenie ciałem twardym w zakresie bezpieczeństwa użytkowania – uderzenia symulowano kulką stalową o masie 1 kg – strefa uderzeń wg Rys. 9. Szczegółowe wyniki badania w zakresie bezpieczeństwa użytkowania oraz wysokości przewyższenia podano w tabeli 5.



Strefa 1 – usytuowanie na wysokości 1,50m

Strefa 2 - usytuowanie na wysokości 1,80m

Strefa 1 – usytuowanie na wysokości 1,50m

Strefa 2 - usytuowanie na wysokości 1,80m

Rys. 9. Strefy uderzeń ciałem twardym fragmentu ściany działowej TAW 1 – kula stalowa 1 kg (bezpieczeństwo użytkowania)

Tab. 5. Wyniki badań odporności na uderzenia w zakresie bezpieczeństwa użytkowania

Uderzenie ciałem twardym o masie 1,0 kg					
Energia uderzenia [Nm]	Strefa uderzenia/Wysokość spadku [cm]	Nr	Średnica wgniecenia [mm]	Głębokość wgniecenia [mm]	Uwagi
10	Strefa 1/100	1	Szkló. Brak możliwości wykonania pomiaru	Szkló. Brak możliwości wykonania pomiaru	Brak uszkodzeń
	Strefa 1/100	2			
	Strefa 1/100	3			
	Strefa 1/100	4			
	Strefa 1/100	5			
	Strefa 2/100	6			
	Strefa 2/100	7			
	Strefa 2/100	8			
	Strefa 2/100	9			
	Strefa 2/100	10			

Niepewność rozszerzona pomiaru wysokości spadku (związana z dokładnością zastosowanych urządzeń), na poziomie ufności 95% i przy współczynniku rozszerzenia $k=2$, $U_p=1mm$. Niepewność rozszerzona pomiaru ciała twardego (związana z dokładnością zastosowanych urządzeń), na poziomie ufności 95% i przy współczynniku rozszerzenia $k=2$, $U_p=10g$.

3.2.2 Odporność na uderzenie ciałem miękkim i ciężkim – worek 50 kg – badanie w zakresie bezpieczeństwa użytkowania wg ETAG 003:2012

Badania wykonano wg ETAG 003:2012 pkt. 5.4.1.1. w zakresie bezpieczeństwa użytkowania. Uderzenia symulowano workiem o masie 50 kg w połączenia wypełnień jako elementy

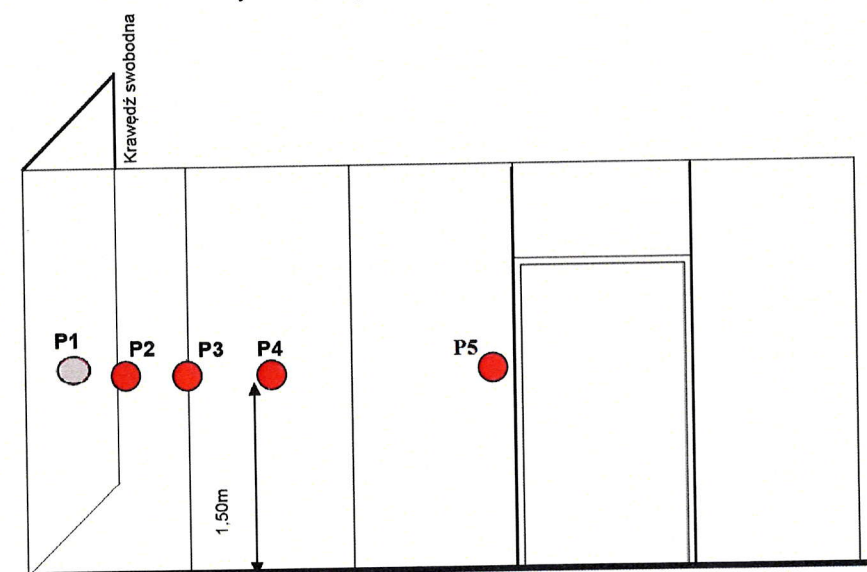
konstrukcyjne ściany i w same wypełnienia – tafle szklane. Szczegółowe wyniki badania w zakresie bezpieczeństwa użytkowania oraz wysokości przewyższenia podano w tabeli 6. Punkty uderzeń przedstawiono na Rys. 10 (element bez narożnika) i 11 (element z narożnikiem).



P1, P2, P3, P4 - Punkty uderzeń usytuowane na wysokości 1,50m, uderzenie z energią $E=500\text{Nm}$

P5 - Punkty uderzeń usytuowane na wysokości 1,50m, uderzenie z energią $E=900\text{Nm}$

Rys. 10. Punkty uderzeń fragmentu ściany działowej TAW 1 – ciało miękkie 50 kg (bezpieczeństwo użytkowania), model bez narożnika



Rys. 11. Punkty uderzeń fragmentu ściany działowej TAW 1 – ciało miękkie 50 kg (bezpieczeństwo użytkowania), model z narożnikiem

P1, P2, P3, P4, P5 - Punkty uderzeń usytuowane na wysokości 1,50m, uderzenie z energią $E=500\text{Nm}$

Tab. 6. Wyniki badań odporności na uderzenia w zakresie bezpieczeństwa użytkowania

Uderzenie ciałem miękkim o masie 50 kg			
Energia uderzania [Nm]	Wysokość spadku [cm]	Miejsce uderzenia Pkt.	Uwagi
Model bez narożnika			
500	100	P1	Bez uszkodzeń
		P2	Bez uszkodzeń
		P3	Bez uszkodzeń
		P4	Bez uszkodzeń
900	180	P5	Promieniste pęknięcie szkła oraz uszkodzenie połączenia między szybami (fot. 2)
Model z narożnikiem			
500	100	P1	Promieniste pęknięcie szkła
		P2	Bez uszkodzeń
		P3	Bez uszkodzeń
		P4	Bez uszkodzeń
		P5	Bez uszkodzeń

Niepewność rozszerzona pomiaru wysokości spadku (związana z dokładnością zastosowanych urządzeń), na poziomie ufności 95% i przy współczynniku rozszerzenia $k=2$, $U_p=1\text{mm}$. Niepewność rozszerzona pomiaru ciała miękkiego i ciężkiego (związana z dokładnością zastosowanych urządzeń), na poziomie ufności 95% i przy współczynniku rozszerzenia $k=2$, $U_p=500\text{g}$.



Fot.2. Uszkodzenie tafli szklanej po uderzeniu ciałem miękkim i ciężkim (50 kg) z energią 900 J

Wynik badania: - brak przebicia,
 - brak zawalenia się ściany,
 - brak innych niebezpiecznych uszkodzeń,

- funkcjonalność drzwi prawidłowa.

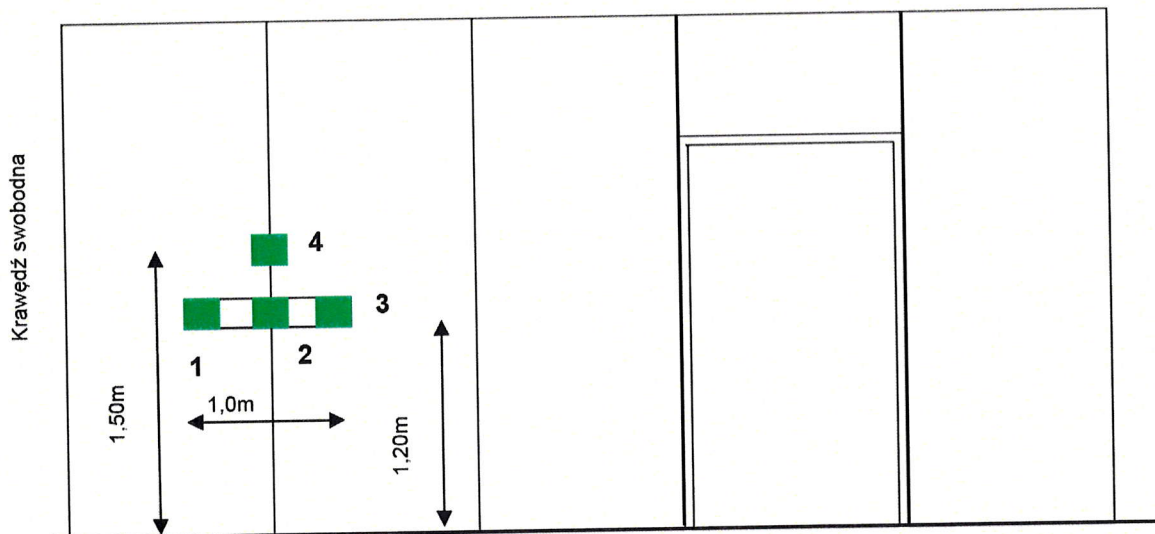
3.3. Badanie odporności ściany na działanie siły liniowej poziomej – wg PB LL-105/1/01-2001; ETAG003:2012 (poza zakresem akredytacji)

Badanie przeprowadzono wg ETAG 003:2012 (poza zakresem akredytacji) i procedury badawczej PB LL-105/1/01-2001. Obciążenie wg ETAG003:2012 przykładano na wysokości 1,10 m od punktu posadzenia ściany, a wg procedury badawczej PB LL-105/1/01-2001 na wysokości 1,20 m. Element badawczy zamocowano sztywno na stanowisku badawczym – na ramie stalowej.

Badanie działania siłą poziomą wg PB LL-105/01-2001

Wyniki pomiaru przemieszczeń wg procedury badawczej PB LL-105/1/01-2001 zestawiono w tabeli 7. Przemieszczenia w odpowiednich punktach pomiarowych wyznacza się jako różnicę odczytu odkształcenia początkowego (przed obciążeniem) i końcowego (w trakcie obciążenia) ($\Delta_1 - \Delta_0$). Widok badanego elementu z zaznaczeniem miejsca działania siły podano na Rys. 12.

- Zakres 1 - dolne kryterium dopuszczalności - obciążenie 0,5kN/m/1,0kN/m - wartość obciążenia wg PB LL-105/1/01-2001.
- Zakres 4 - górne kryterium dopuszczalności – obciążenie 5,0kN/m - wartość obciążenia przyjęta wg PN-EN 1991-1-1:2004.



Rys. 12. Widok badanej ściany działowej wg procedury badawczej PB LL-105/1/01-2001 – siła pozioma

Tab. 7. Wyniki pomiaru przemieszczeń przy obciążeniu 0,5 kN/m - połączenie segmentów ścian

Nr cyklu	Odczyt początkowy Δ_0 [mm]				Odczyt przy $P_1 = 0,5$ kN/m Δ_1 [mm]				Ugięcie $f_1 = \Delta_1 - \Delta_0$ [mm]					
	Punkty pomiarowe				Punkty pomiarowe				Punkty pomiarowe					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	0,00	0,00	0,00	0,00	16,81	21,65	17,15	21,13	16,81	21,65	17,25	21,13		
2	0,36	0,47	0,44	0,47	17,26	21,92	17,39	21,47	16,90	21,45	16,95	21,00		
3	0,48	0,66	0,58	0,64	17,01	22,28	17,56	21,62	16,53	21,62	16,98	20,98		
4	0,47	0,66	0,56	0,64	17,23	22,34	17,47	21,73	16,76	21,68	16,91	21,09		
									średnia		16,75	21,60	17,00	21,05
									Max. ugięcie		18,45			

Wartość dopuszczalnego ugięcia:

$f = 25 \text{ mm}$ lub $H/100$ (H-wysokość ściany) – należy przyjąć mniejszą wartość

$H = 3000 \text{ mm}$; $3709/100 = 37 \text{ mm}$; $f_{\text{dop}} = 25 \text{ mm}$

Wymaganie: wartość dopuszczalnego ugięcia $f_{\text{dop}} = 25 \text{ mm}$: wynik badania $f = 18,45 \text{ mm} < 25 \text{ mm}$

Niepewność rozszerzona pomiaru wartości siły (związana z dokładnością zastosowanych urządzeń), na poziomie ufności 95% i przy współczynniku rozszerzenia $k=2$, $U_p=10N$. Niepewność rozszerzona pomiaru przemieszczeń (związana z dokładnością zastosowanych urządzeń), na poziomie ufności 95% i przy współczynniku rozszerzenia $k=2$, $U_p=0,01 \text{ mm}$.

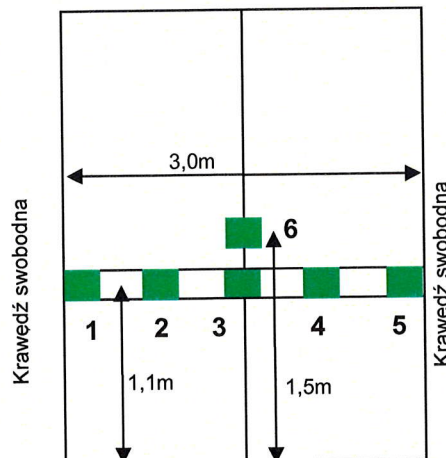
Badania przy obciążeniu $1,0 \text{ kN/m}$ oraz $5,0 \text{ kN/m}$ zostały pominięte z uwagi na poziom doznanych odkształceń przy obciążeniu $0,5 \text{ kN/m}$ oraz granicznego warunku ugięcia dopuszczalnego wynoszącego 25 mm .

Badanie działania siłą poziomą wg ETAG 003:2012 (poza zakresem akredytacji)

Pomiary odkształcenia wg ETAG003 wykonano w zakresach:

- Zakres 2 – kryterium użyteczności – $f=25 \text{ mm}$ lub $H/100$ (gdzie H- wysokość ściany),
- Zakres 3 – kryterium nośności – $f=40 \text{ mm}$ lub do zniszczenia
- Zakres 4 – osiągnięte obciążenie $P=5,0 \text{ kN/m}$ lub ugięcie $f=25 \text{ mm}$ lub $H/100$

Wyniki pomiaru przemieszczeń wg ETAG 003 zestawiono w tabelach 8, 9, 10, 11, 12 i 13. Przemieszczenia w odpowiednich punktach pomiarowych wyznacza się jako różnicę odczytu odkształcenia początkowego (przed obciążeniem) i końcowego (w trakcie obciążenia) ($\Delta_2 - \Delta_0$). Siłę liniową przykładano na odcinku $2,4 \text{ m}$. Widok badanego elementu z zaznaczeniem miejsca działania siły podano na Rys. 13.



Punkty 1,2,3,4,5 – strona zewnętrzna (pomiar na wysokości $1,1 \text{ m}$)

Punkt 6 – strona wewnętrzna (pomiar na wysokości $0,5H$)

Rys. 13. Widok badanej ściany działowej wg ETAG 003:2012 – siła pozioma

Tab. 8. Wyniki pomiaru przemieszczeń dla szklenia VSG Float 55.1 - Zakres 2; $f \leq 25$ mm lub H/100

	Punkty pomiarowe						Wartość siły [N]/ 3,0 mb								
	1	2	3	4	5	6	678								
Odczyt początkowy Δ_0 [mm]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Wynik badania								
							Δ_2 [mm]								
							1	2	3	4	5	6			
							25,09	23,78	22,32	21,62	20,57	24,77			
Ściana została poddana obciążeniu o stopniowo zwiększanej wartości, aż do wystąpienia ugięcia elementów o wartości: $f \leq 25$ mm lub H/100							Brak uszkodzeń								

Niepewność rozszerzona pomiaru wartości siły (związana z dokładnością zastosowanych urządzeń), na poziomie ufności 95% i przy współczynniku rozszerzenia $k=2$, $U_p=10N$. Niepewność rozszerzona pomiaru przemieszczeń (związana z dokładnością zastosowanych urządzeń), na poziomie ufności 95% i przy współczynniku rozszerzenia $k=2$, $U_p=0,01mm$.

Tab. 9. Wyniki pomiaru przemieszczeń dla szklenia VSG Float 55.1 - Zakres 3 (P3); $f \leq 40$ mm

	Punkty pomiarowe						Wartość siły [N] / 2,4 mb								
	1	2	3	4	5	6	1112								
Odczyt początkowy Δ_0 [mm]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Wynik badania								
							Δ_2 [mm]								
							1	2	3	4	5	6			
							40,51	37,23	34,71	31,74	29,35	37,25			
Ściana została poddana obciążeniu o stopniowo zwiększanej wartości, aż do wystąpienia ugięcia elementów ściany o wartości: $f = 40$ mm lub do uszkodzenia							Brak uszkodzeń								

Niepewność rozszerzona pomiaru wartości siły (związana z dokładnością zastosowanych urządzeń), na poziomie ufności 95% i przy współczynniku rozszerzenia $k=2$, $U_p=10N$. Niepewność rozszerzona pomiaru przemieszczeń (związana z dokładnością zastosowanych urządzeń), na poziomie ufności 95% i przy współczynniku rozszerzenia $k=2$, $U_p=0,01mm$.

3.4. Badanie odporności ściany na obciążenie różnicą ciśnień (poza zakresem akredytacji)

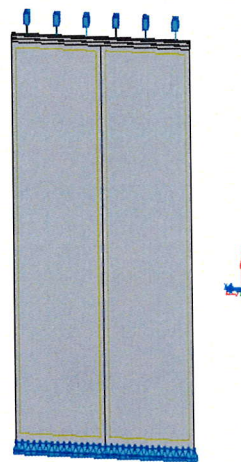
W celu określenia ugięcia wywołanego różnicą ciśnień po obu stronach ściany działowej, przeprowadzono analizę numeryczną MES przedmiotowej ściany. Jako kryterium oceny przyjęto nieprzekroczenie 25mm lub strzałki ugięcia H/100 gdzie H – wysokość elementów konstrukcyjnych ściany – wysokość ściany. Element modelowano w programie *Autodesk Robot Structural Analysis 2017* jako konstrukcję powłokową. Wypełnienie mocowane w profilach aluminiowych na górnej, dolnej. Model podparto swobodnie, liniowo po dolnej krawędzi zgodnie z systemem montażu. W przypadku górnej krawędzi, zostało zamodelowanie rozwiązanie systemowe zgodne z dokumentacją techniczną – mocowanie prętów kotwiących do płaszczyzny konstrukcji sztywne. Przyjęto typowy moduł sprężystości dla szkła wynoszący 70GPa oraz aluminium wynoszący 75GPa. Sprawdzono wartość naprężeń pod ustalonym obciążeniem obliczeniowym oraz warunek nieprzekroczenia dopuszczalnych ugięć 25mm dla danego rozwiązania. Modele podzielono na czterowęzłowe elementy skończone o wymuszonym wymiarze (0,10 m) metodą Delaunay'a. Uwzględniono obciążenie od ciężaru własnego oraz obciążenie różnicą ciśnień. Modele (panele) podzielono na dwa schematy obliczeniowe. Pierwszy z ustaloną grubością dla obliczeń ugięć oraz drugi z ustaloną grubością dla obliczeń naprężeń. Do modelu przyłożono charakterystyczne obciążenie różnicy ciśnień, pod działaniem którego nie została przekroczona wartość ugięcia dopuszczalnego. Kombinacje obliczeniowe zostały dobrane wg PN-EN

1990:2004. Sprawdzono największe możliwe naprężenie występujące w modelu nieobjęte badaniem typu. Jako kryterium oceny przyjęto nieprzekroczenie wartości ugięcia elementów ściany $f_{dop}=25\text{mm}$ lub $H/100$ (należy przyjąć wartość mniejszą), gdzie:

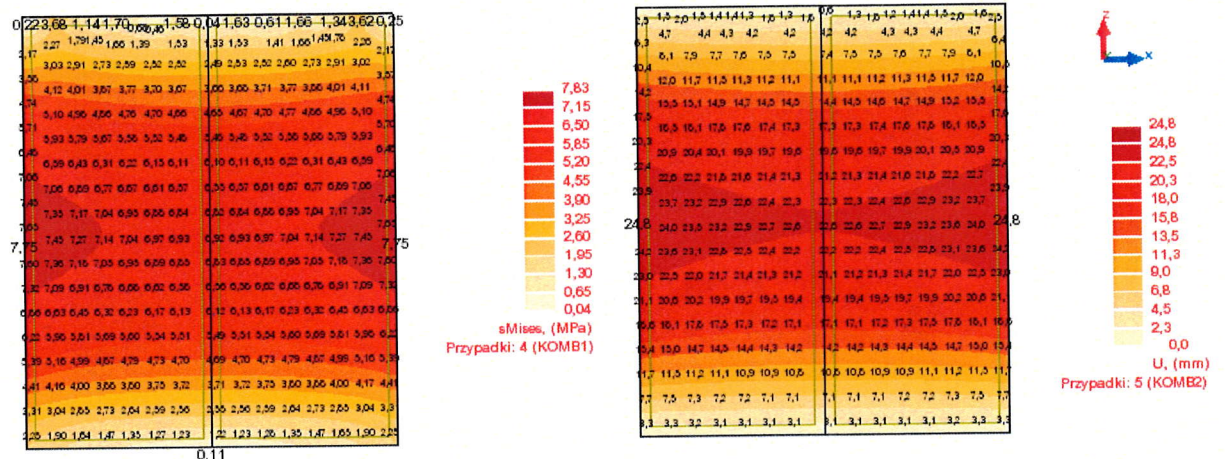
- dla ścian systemu TAW 1 wysokość H (3709,5/100=37,1mm) – wysokość elementów konstrukcyjnych ściany – wysokość ściany.

Uzyskano wartości dopuszczalnego obciążenia charakterystycznego dla ścian TAW 1: 50Pa.

Następnie sprawdzono wartość naprężeń pod ustalonym obciążeniem. Wyniki obliczeń podano na Rys. 15. Przyjęto następujący model obliczeniowy - układ rozpatrywany jako dwa typowe moduły o szerokości 1500mm i wysokości zależnej od systemu ściany działowej – rysunek 14.



Rys. 14. Widok dwóch typowych modułów w rozwiązaniu systemowym producenta



Rys. 15. Wartość naprężeń przy obliczeniowej kombinacji obciążeń oraz wartość odkształceń przy charakterystycznej kombinacji obciążeń dla wypełnienia szklanego ściany działowej systemu KOMANDOR TAW 1. Wartość naprężeń wynosi 7,83MPa, wartość ugięć wynosi 24,8mm.

Analiza statyczno-wytrzymałościowa ściany działowej systemu TAW 1 wykazała, że dla ugięcia dopuszczalnego 25mm wartość obciążenia równomiernie rozłożonego od różnicy ciśnień wynosi 50Pa.

4 Ocena właściwości użytkowych wyrobu

Przy ocenie zgodności wyników z kryteriami określonymi w ETAG 003 stosowana jest reguła prostej akceptacji - wyrób jest uznany za zgodny w odniesieniu do wyniku, jeśli wynik ten, bez uwzględnienia zmienności wynikającej z niepewności pomiarowej, spełni wymaganie. Jest to związane z ryzykiem błędnej oceny, wynikającym z nieuwzględnienia niepewności w ocenie. Ryzyko wynika także z faktu, że laboratorium nie posiada wiedzy na temat zmienności populacji wyrobu, a jedynie na temat badanej próbki.

Na podstawie przeprowadzonych wyników badań dokonano oceny właściwości użytkowych badanego zestawu wyrobów do wykonywania całoszklanych, bezsłupowych, z aluminiowymi profilami obwiedniowymi wewnętrznych ścian działowych systemu TAW 1 (wypełnienie pojedyncze – szkło laminowane Float 55.1), z drzwiami jednoskrzydłowymi, z możliwością wykonania naroża. Szczegółowe zestawienie w odniesieniu do badanych właściwości zamieszczono w Tab. 10.

Tab. 10. Klasyfikacja badanego zestawu wyrobów do wykonywania wewnętrznych ścian działowych całoszklanych, bezsłupowych, z aluminiowymi profilami obwiedniowymi, systemu TAW 1 (wypełnienie pojedyncze – szkło laminowane Float 55.1), z drzwiami jednoskrzydłowymi, z możliwością wykonania naroża; wymiary zewnętrzne badanej ściany: $s_{xh} = 7150 \times 3500$ mm (ścianę wyposażono w wysokości $H=3709,5$ mm); max. wymiary wypełnienia $s_{xh} = 1500 \times 3458$ mm. Ściana o obwodowej konstrukcji aluminiowej z możliwością montowania drzwi oraz narożników lub bez

Zasadnicza charakterystyka	Wymaganie/Klasyfikacja właściwości użytkowych	
Odporność na uderzenie ciałem miękkim i ciężkim Maksymalne odkształcenie trwałe	Zakres eksploatacyjny	Kategoria IV wg ETAG 003
	Zakres bezpieczeństwa	Kategoria IV wg ETAG 003
Odporność na uderzenie ciałem twardym	Zakres eksploatacyjny – 0,5 kg	Kategoria użytkowania IV
	Zakres bezpieczeństwa – 1,0 kg	Kategoria użytkowania IV
Obciążenie liniowe siłą poziomą o stopniowo zwiększanej wartości, aż do wystąpienia ugięcia elementów ściany do wartości $f = H/100$ lub 25 mm	ugięcie elementów ściany do wartości $f = H/100$ lub 25 mm	+ Ugięcie elementów ściany do wartości $f = 25$ mm osiągnięto przy obciążeniu o wartości: - 0,226 kN/m dla tafli VSG Float 55.1
Obciążenie liniowe siłą poziomą o stopniowo zwiększanej wartości, aż do wystąpienia ugięcia elementów ściany $f=40$ mm lub do uszkodzenia ściany	Ugięcie elementów ściany $f=40$ mm lub uszkodzenie ściany	+ Ugięcie elementów ściany do wartości $f = 40$ mm osiągnięto przy obciążeniu o wartości: - 0,370 kN/m dla tafli VSG Float 55.1, (z uwzględnieniem współczynnika na wypadek awarii wynoszącym 2,7: - 0,137 kN/m dla tafli VSG Float 55.1.
Obciążenia równomiernie rozłożone, wywołane różnicą ciśnień powietrza po obu stronach ściany do wystąpienia ugięcia $f=25$ mm lub $1/100H$ (H -wysokość ściany).	Ugięcia elementów konstrukcyjnych ścian działowych pod wpływem obciążenia równomiernie rozłożonego działającego prostopadle do powierzchni ściany, wywołanego różnicą ciśnień po obu stronach przegrody nie powinny przekraczać 25mm lub $1/100H$ (H -wysokość ściany) - należy wybrać mniejszą wartość.	+ Maksymalne uzyskane ugięcie elementów konstrukcyjnych pomiędzy punktami zamocowania nie przekroczyło wartości 25mm dla różnicy ciśnień o wartości 50 Pa dla tafli VSG Float 55.1,
Dolne kryterium dopuszczalności: Odporność na obciążenie liniowe siłą poziomą 0,5 kN/m działającą na wysokości 1,20m	Ugięcie elementów konstrukcyjnych pomiędzy punktami zamocowania wywołane obciążeniem liniowym siłą poziomą o wartości 0,5 kN/m nie może	+ Wartość maksymalnego ugięcia wyniosła $f=21,68$ mm; nie przekroczono wartości dopuszczalnej, tj.:

Zasadnicza charakterystyka	Wymaganie/Klasyfikacja właściwości użytkowych	
	być większe niż $1/100 H$ i nie większe niż 25mm (H- wysokość elementu konstrukcyjnego) - w zależności od tego, co jest mniejsze, brak uszkodzeń ściany w wyniku zadawanego obciążenia	$f_{dop}=25\text{mm}$ lub $H/100$,
Górne kryterium dopuszczalności: Odporność na obciążenie liniowe siłą poziomą o wartości 5kN/m	Brak uszkodzenia ściany pod działaniem obciążenia siłą liniową 5kN/m lub ugięcie elementów konstrukcyjnych pomiędzy punktami zamocowania nie większe niż $1/100 H$ (H- wysokość elementu konstrukcyjnego – panelu) i nie większe niż 25 mm.	Ugięcie elementów ściany do wartości $f = 25 \text{ mm}$ osiągnięto przy obciążeniu o wartości: - 0,226 kN/m dla tafli VSG Float 55.1,
„+” spełnione; „-” niespełnione		


Odpowiedzialny za badanie:

dr inż. Ołeksij Kopyłow



Osoba autoryzująca raport:

mgr inż. Marzena Jakimowicz

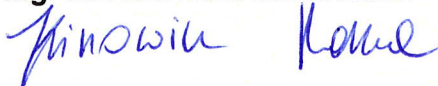


Warszawa, dnia 23-01-2019r.

Laboratorium Badawcze oświadcza, że wyniki badania odnoszą się wyłącznie do badanego obiektu. 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.

Kierownik Laboratorium LZE

mgr inż. Marzena Jakimowicz



-KONIEC-