



jakość w budownictwie
Instytut Techniki Budowlanej

Jednostka notyfikowana nr 1488 | Członek EOTA | Certyfikaty akredytacji PCA nr: AB 023, AC 020, AC 072, AP 113
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

Warszawa, dn. 2012.07.06

„ALUMINIUM S“
B. Kwiatkowski, A. Pulwer
ul. Puszkina 80
92-516 Łódź

01135/10/Z00NP

Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej stropów szklanych firmy ALUMINIUM S

1. Podstawy formalne

- 1.1. Zlecenie firmy „ALUMINIUM S” z dnia 2010-02-05.
- 1.2. Umowa nr 01135/P/2010/DW .

2. Podstawy merytoryczne

- 2.1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. Ust. Nr 75 poz. 690).
- 2.2. Norma PN-EN 1365-2:2002. *Badania odporności ogniowej elementów nośnych. Część 2: Stropy i dachy.*
- 2.3. Norma PN-EN 13501-2+A1: 2010. *Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 2: Klasyfikacja na podstawie badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej.*
- 2.4. Norma PN-EN 1993-1-2: 2005. *Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-2 : Reguły ogólne – Obliczanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe.*
- 2.5. Raport LP-653/06 z badań odporności ogniowej stropu z paneli szklanych firmy „ALUMINIUM S” na ruszcie stalowym, ITB 2007.
- 2.6. Raport LP01-1135/10/Z00NP z badań odporności ogniowej stropu z paneli szklanych na ruszcie stalowym, ITB 2012.
- 2.7. Praca NP-653/P/06/GW. Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej stropów szklanych firmy ALUMINIUM S, ITB 2007.
- 2.8. Dokumentacja techniczna stropów przekazana przez Zleceniodawcę.

3. Opis techniczny

Klasyfikacja obejmuje stropy wykonane z paneli szklanych firmy „ALUMINIUM S” o podanej niżej charakterystyce technicznej.

3.1. Panele szklane

Panele szklane o grubości pakietu szklanego 76 mm, skonstruowane są z następujących warstw (licząc od góry) :

<u>Element</u>	<u>Wytwórca</u>
Pakiet szklany VSG 10 ESG Seralit / 4 PVB/ 12 ESG/ 4 PVB/ 12 ESG na bazie PLX	Saint Gobain Polska Sp. z o.o.
Ramka stalowa 12 mm	Saint Gobain Polska Sp. z o.o.
Szkło CONTRAFLAM EI 60 27 mm	VETROTECH Saint-Gobain International AG

Wymiary maksymalne paneli w rzucie wynoszą 1500 mm x 1100 mm.

Przekrój panela szklanego pokazano na Rys. 1.

Kształty stosowanych paneli szklanych mogą być zróżnicowane w zależności od projektu architektonicznego zabudowy stropu. Standardowym rozwiązaniem jest panel o kształcie prostokątnym i wymiarach w rzucie 1500 mm x 1100 mm lub mniejszych. Inne przykładowe kształty paneli pokazano na Rys. 2.

Maksymalną wielkość pojedynczych paneli różnych kształtów ustala się w taki sposób, aby mieściły się w obrysie prostokąta 1500 mm x 1100 mm.

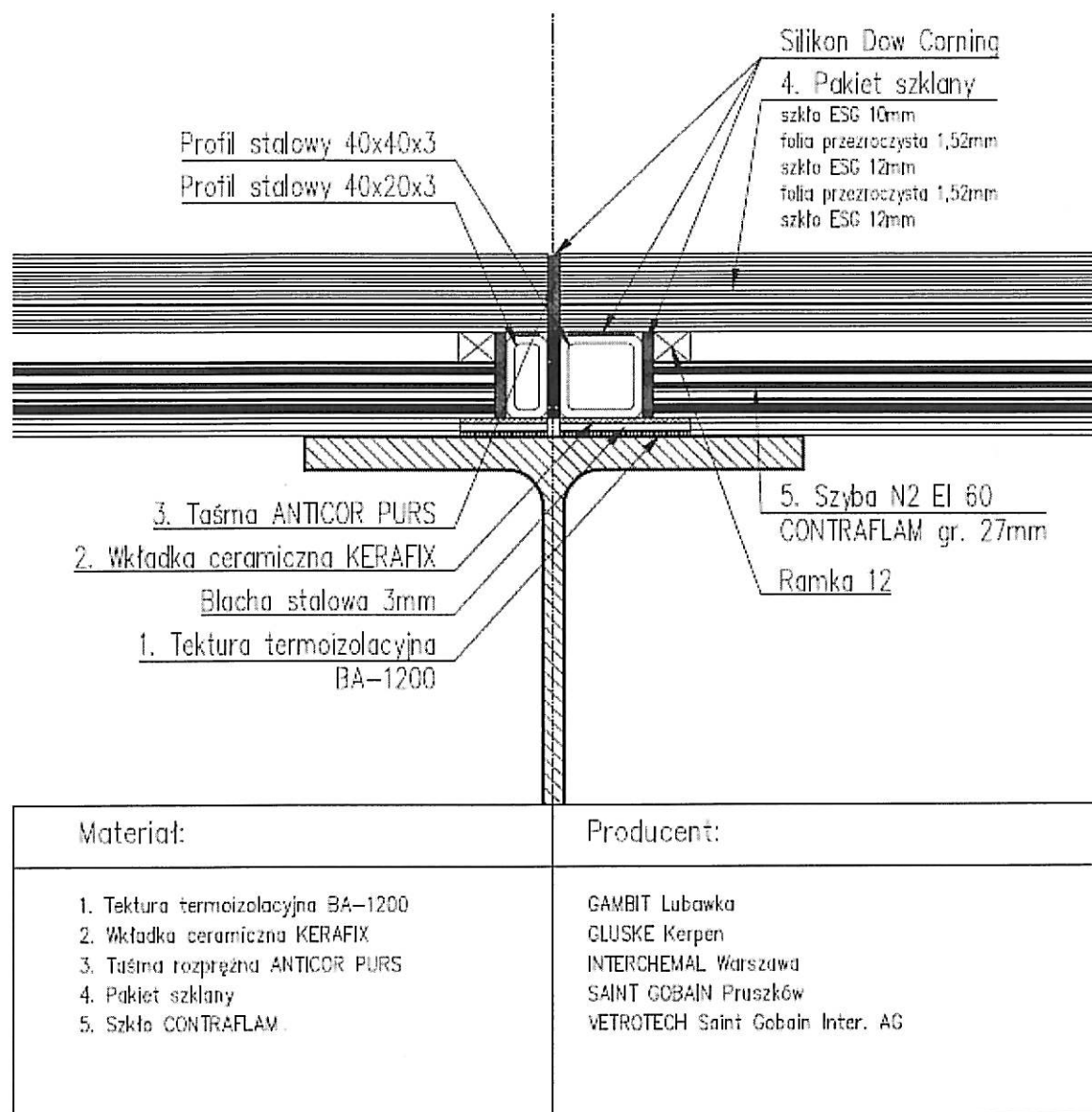
Pojedynczy panel powinien być oparty wzdłuż całego obwodu na konstrukcji wsporczej stropu. Oparcie realizowane jest przy użyciu stalowych profili zamkniętych prostokątnych [40x40x3 lub [40x20x3 .

3.2. Konstrukcja wsporcza

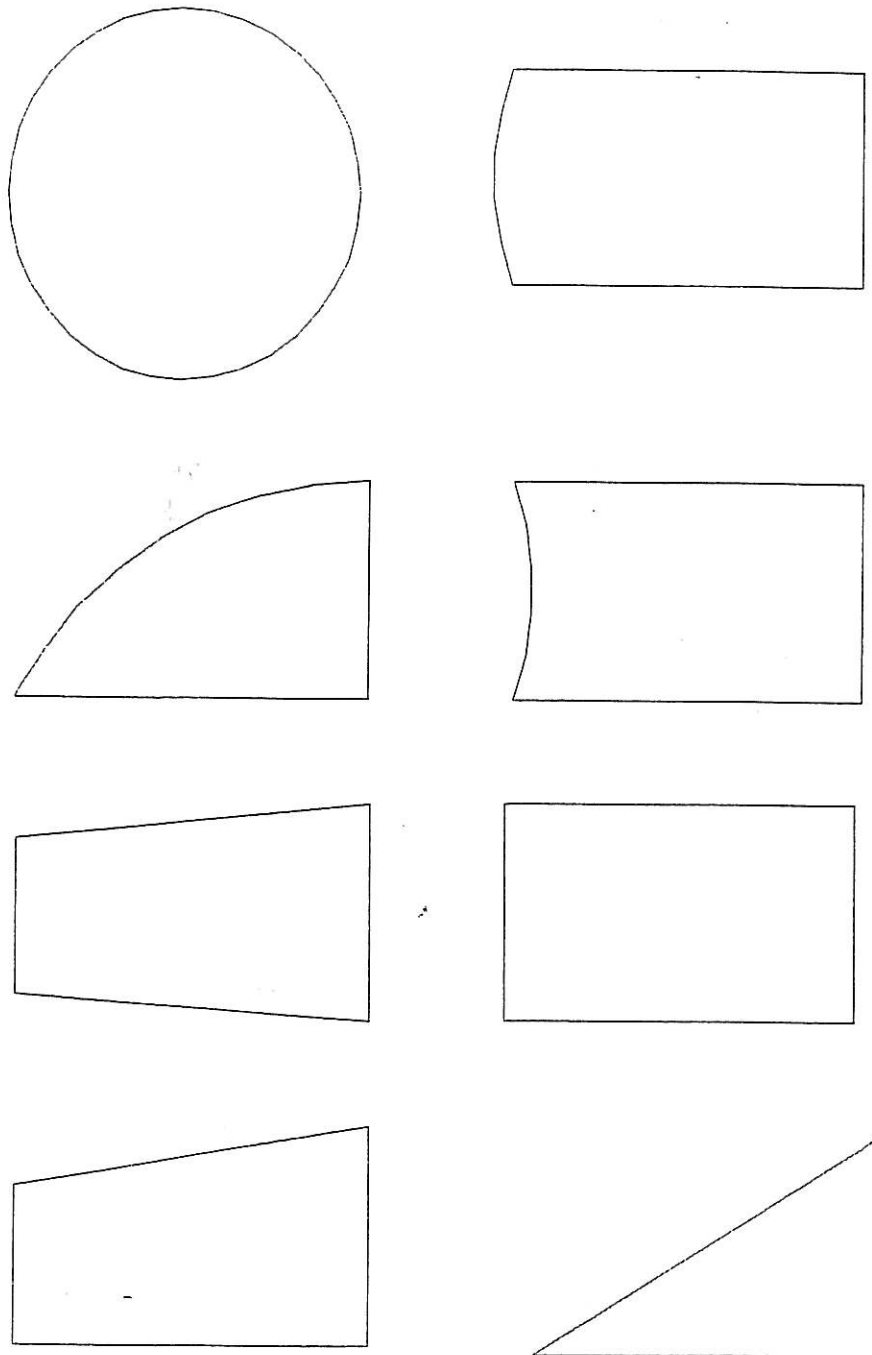
Konstrukcję wsporczą paneli szklanych stanowi ruszt stalowy z profili walcowanych o węzłach sztywnych spawanych. Ruszt oparty jest wzdłuż całego obwodu na zewnętrznej otaczającej konstrukcji stropu. Belki rusztu spawa się między sobą w sposób zapewniający płaszczyznowość górnej powierzchni oparcia paneli.

Wszystkie stalowe elementy rusztu zabezpiecza się ogniochronnie w klasie odporności ogniowej R 60 dla temperatury krytycznej stali $\theta_{kr}=500^{\circ}\text{C}$.

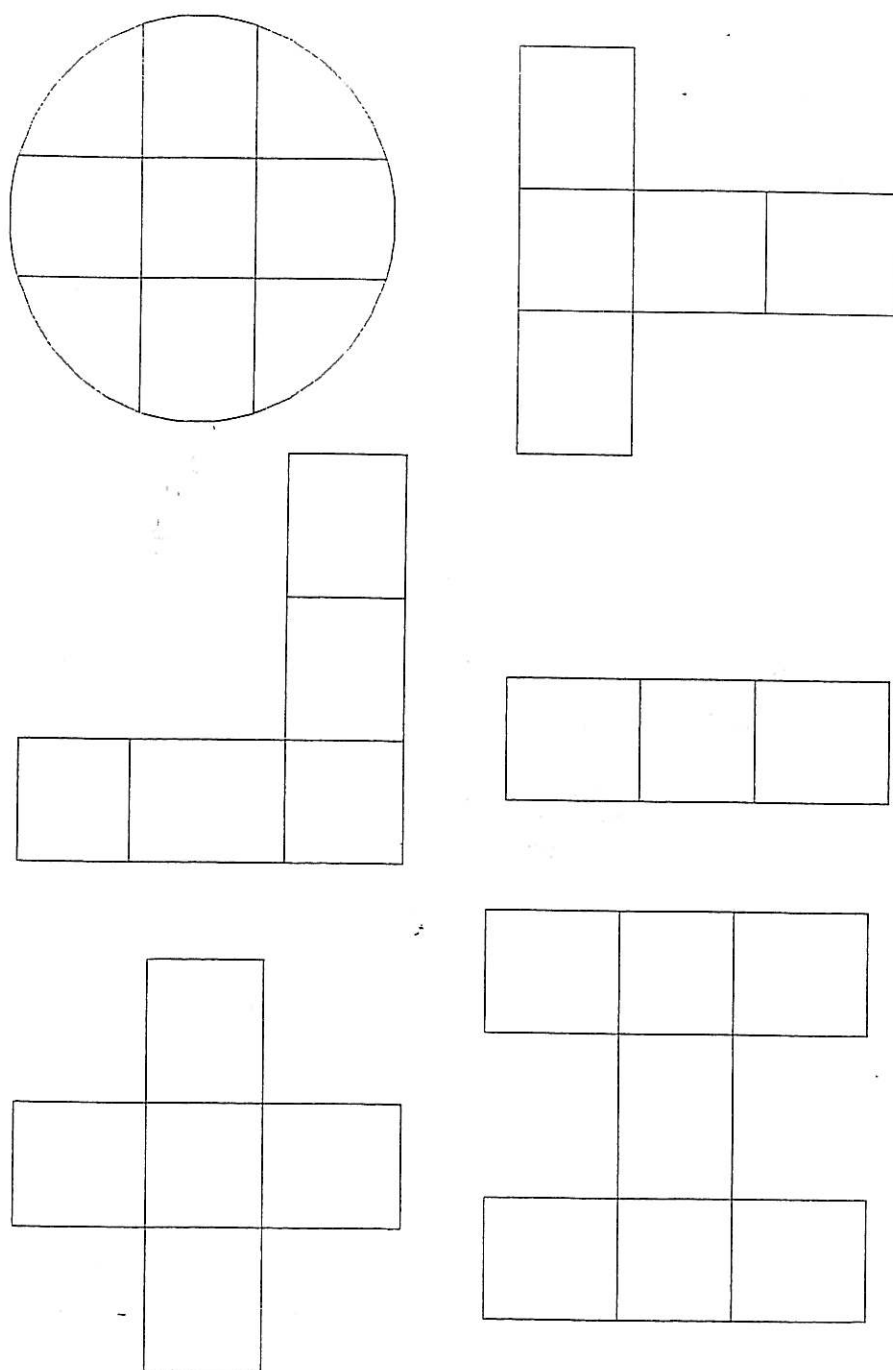
Stropy z paneli szklanych firmy ALUMINIUM S projektuje się i wykonuje indywidualnie. Możliwe są różne kształty zabudowy, których przykłady pokazano na Rys. 3. Wzdłuż całego obwodu stropu, zapewnia się ciągłe oparcie konstrukcji rusztu na elementach zewnętrznej konstrukcji otaczającej.



Rys. 1. Przekrój stropu



Rys. 2. Przykładowe kształty paneli szklanych



Rys. 3. Przykładowe kształty zabudowy stropów

Projektując stalową konstrukcję wsporczą (ruszt), należy uwzględniać następujące ograniczenia parametrów mechanicznych pracy konstrukcji w warunkach normalnych :

obciążenie użytkowe stropu $q_k \leq 5,00 \text{ kN/m}^2$

poziom wyężenia $\alpha_M \leq 0,45$ (maks. wymiary panela 1340 mm x 780 mm)
rusztu przy zginaniu $\leq 0,25$ (maks. wymiary panela 1500 mm x 1100 mm)

ugięcie maksymalne rusztu $f_k \leq L/400$

3.3. Uszczelnienia i połączenia

Panele szklane układa się na górnej powierzchni rusztu stalowego bez stosowania jakichkolwiek połączeń mechanicznych.

Uszczelnienia wszystkich połączeń między sąsiadującymi panelami oraz między panelami a konstrukcją wsporczą zapewnia system uszczelek pokazanych na Rys. 1 i scharakteryzowanych poniżej :

<u>Uszczelnienie</u>	<u>Wytwórca</u>
Taśma rozprężna ANTICOR PURS	INTERCHEMAL Warszawa
Wkładka ceramiczna KERAFIX	GLUSKE Kerpen
Tektura termoizolacyjna BA-1200	GAMBIT Lubawka
Uszczelnienie silikonowe Dow Corning	Dow Corning Belgia

4. Badania ogniowe

4.1. Badanie 1 [2.5]

W lutym 2007 r. w Laboratorium Badań Ogniowych Instytutu Techniki Budowlanej przeprowadzono jedno badanie odporności ogniowej stropu z paneli szklanych firmy ALUMINIUM S. Badanie przeprowadzono zgodnie z normą PN-EN 1365-2: 2002 [2.2].

Elementem próbnym był strop wykonany na planie prostokąta, o grubości 309 mm (łączna grubość panela i rusztu) i wymiarach w rzucie : 5005 mm długość x 3010 mm szerokość .

Strop wykonano na ruszcie spawanym z profili stalowych HEB 200 i C 220. Wymiary paneli w poszczególnych polach (w osiach) były zróżnicowane i wynosiły : 1340 x 780 mm, 1340 x 740 mm, 1340 x 720 mm, 970 x 780 mm, 970 x 740 mm lub 970 x 720 mm. Wszystkie stalowe belki rusztu zabezpieczono ogniochronnie zestawem farb pęczniejących FLAME CONTROL No 173 w klasie R 60 przy temperaturze krytycznej stali $T_{kr}=500^{\circ}\text{C}$, zgodnie z wymaganiami Aprobaty Technicznej AT-15 -3112/2001 „ Zestaw wyrobów do wykonywania ogniochronnych zabezpieczeń elementów konstrukcji stalowych o profilach otwartych i zamkniętych systemem FLAME CONTROL No 173”.

Pokrycie stropu stanowiły panele szklane o nazwie „Panel stropowy EI 60 typ Aluminium S”, ułożone na górnej powierzchni rusztu tj. na górnych półkach belek stalowych.

Panele szklane, o podanych wyżej wymiarach i jednakowym przekroju, składały się z następujących warstw (licząc od góry):

- pakiet szkła konstrukcyjnego o symbolu VSG 10 ESG Seralit / 4 PVB/ 12 ESG/ 4 PVB/ 12 ESG na bazie PLX grubości 35 mm,
- ramka stalowa 12 mm,
- szkło CONTRAFLAM EI 60 o grubości 27 mm.

Do uszczelnienia połączeń zastosowano: wkładki ceramiczne KERAFIX, taśmy rozprężne ANTICOR PURS, teksturę termoizolacyjną BA-100 oraz silikon DOW CORNING, których usytuowanie w przekroju stropu pokazano na Rys. 1.

Element próbny stropu wykonano jako swobodnie podparty na trzech krawędziach (ścianach pieca), z czwartą krawędzią swobodną o możliwości pionowego przesuwu.

Strop był nagrzewany jednostronnie przy działaniu ognia pod stropem, zgodnie z krzywą standardową „temperatura – czas”, przez okres 62 minut. Badanie prowadzono pod obciążeniem pionowym $P=52,5$ kN równomiernie rozłożonym na górnej powierzchni elementu. Obciążenie to odpowiadało 65% maksymalnego obciążenia użytkowego stropu w warunkach normalnych, wynoszącego $q_k=5,00$ kN/m². Wskaźnik wykorzystania nośności rusztu na zginanie w warunkach normalnych, wynosił 41%.

Do końca badania element próbny nie osiągnął stanu granicznego nośności, szczelności, ani izolacyjności ogniowej. Po **60 minutach** badania, zarejestrowany średni przyrost temperatury w stosunku do temperatury otoczenia, na powierzchni nienagrzewanej wyniósł **15°C**, a maksymalny przyrost temperatury wyniósł **54°C**.

Maksymalne ugięcie pionowe elementu próbnego osiągnięte po czasie $t=60$ minut badania wynosiło **$f=55$ mm** ($f/L=1/90$).

Szczegółowy opis elementu próbnego i przebieg badania przedstawiono w Raporcie LP-653/06 [2.5].

4.2. Badanie 2 [2.6]

W kwietniu 2012 r. w Laboratorium Badań Ogniowych Instytutu Techniki Budowlanej przeprowadzono jedno badanie odporności ogniowej stropu z paneli szklanych firmy ALUMINIUM S. Badania przeprowadzono zgodnie z normą PN-EN 1365-2: 2002 [2.2].

Elementem próbnym był strop wykonany na planie prostokąta, o grubości 349 mm (łączna grubość panela i rusztu) i wymiarach w rzucie: 5005 mm długość x 3010 mm szerokość.

Strop wykonano na ruszcie spawanym z profili stalowych HEB 240 i C 260. Wymiary paneli w poszczególnych polach (w osiach) były zróżnicowane i wynosiły : 1500 x 1100 mm oraz 1500 x 580 mm. Wszystkie stalowe belki rusztu zabezpieczono ogniochronnie zestawem farb pęczniejących w klasie R 60 przy temperaturze krytycznej stali $T_{kr}=500^{\circ}\text{C}$.

Pokrycie stropu stanowiły panele szklane o nazwie „Panel stropowy EI 60 typ Aluminium S”, ułożone na górnej powierzchni rusztu tj. na górnych półkach belek stalowych o identycznym przekroju oraz identycznym układzie uszczelnień jak w badaniu [2.5], przedstawionym w p. 4.1.

Element próbny stropu wykonano jako swobodnie podparty na trzech krawędziach (ścianach pieca), z czwartą krawędzią swobodną o możliwości pionowego przesuwu.

Strop był nagrzewany jednostronnie przy działaniu ognia pod stropem, zgodnie z krzywą standardową „temperatura – czas”, przez okres 61 minut. Badanie prowadzono pod obciążeniem pionowym $P=73$ kN równomiernie rozłożonym na górnej powierzchni elementu. Obciążenie to odpowiadało 97% maksymalnego obciążenia użytkowego stropu w warunkach normalnych, wynoszącego $q_k=5,00$ kN/m². Wskaźnik wykorzystania nośności rusztu na zginanie w warunkach normalnych, wynosił 24%.

Do końca badania element próbny nie osiągnął stanu granicznego nośności, szczelności, ani izolacyjności ogniowej. Po **60 minutach** badania, zarejestrowany średni przyrost temperatury w stosunku do temperatury otoczenia, na powierzchni nienagrzewanej wyniósł **14°C**, a maksymalny przyrost temperatury wyniósł **36°C**.

Maksymalne zarejestrowane ugięcie pionowe elementu próbnego, osiągnięte po czasie $t=31$ minut badania, wynosiło **$f=14$ mm**. Dalsze pomiary ugięcia były niemożliwe z powodu braku widoczności (zadymienie elementu próbnego). Po czasie 10 minut od zakończenia badania, ugięcie elementu próbnego wynosiło 30 mm.

Szczegółowy opis elementu próbnego i przebieg badania przedstawiono w Raporcie LP01-1135/10/Z00NP [2.6].

5. Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej stropów

Stropy z paneli szklanych firmy ALUMINIUM S, wykonane zgodnie z opisem technicznym podanym w pkt. 3, zostały na podstawie wyników badań ogniowych przedstawionych w pkt. 4 i przeprowadzonej analizy, sklasyfikowane w klasie odporności ogniowej **REI 60** według kryteriów normy PN-EN 13501-2 [2.3].

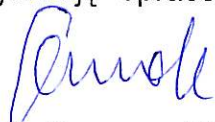
Podana klasyfikacja ogniowa dotyczy stropów spełniających wszystkie podane niżej warunki:

- konstrukcja, przekrój i wymiary paneli szklanych są zgodne z opisem podanym w p. 3,
- stosowany system uszczelnień jest zgodny z opisem w p.3,
- geometria stropu jest zgodna z opisem w p.3 ,
- konstrukcja wsporcza paneli szklanych wykonana jest jako ruszt stalowy z profili walcowanych; połączenia elementów rusztu - spawane ,
- wyężenie belek rusztu przy zginaniu w warunkach normalnych wynosi:
 - o $\alpha_M \leq 45\%$ - dla maksymalnego wymiaru panela 1340 mm x 780 mm
 - o $\alpha_M \leq 25\%$ - dla maksymalnego wymiaru panela 1500 mm x 1100 mm
- zabezpieczenie ogniochronne konstrukcji stalowej rusztu wykonane jest w klasie R 60 dla temperatury krytycznej stali $\theta_{kr}=500^\circ\text{C}$,
- oparcie pakietu szklanego na konstrukcji rusztu stanowią profile zamknięte prostokątne $[]40 \times 20 \times 3$ mm lub większe,
- maksymalne projektowe ugięcie rusztu w warunkach normalnych wynosi $f_k = L/400$,
- maksymalne charakterystyczne obciążenie użytkowe stropu w warunkach normalnych wynosi $q_k=5,00$ kN/m² .

6. Termin ważności klasyfikacji

Klasyfikacja podana w p. 5 zachowuje ważność do dnia 06 lipca 2015 roku, pod warunkiem, że w rozwiązaniach technicznych paneli szklanych i całych stropów nie zostaną wprowadzone jakiejkolwiek zmiany konstrukcyjne lub materiałowe.

Klasyfikację opracował



dr inż. Grzegorz Woźniak

KIEROWNIK
Zakładu Badań Ogniwych



dr Andrzej Borowy