



jakość w budownictwie

Instytut Techniki Budowlanej

Jednostka notyfikowana nr 14881 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. 2013.03.18

GLASS-MAL T.A. Malawscy
ul. Biecka 21A 38-300 Gorlice

Praca ITB nr 1569/12/Z00NP

Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej stropu szklanego - ogniochronnego typu GMDV - REI 60

1. Podstawy formalne

- 1.1 Zlecenie firmy GLASS-MAL T.A. Malawscy z dnia 2012.06.18
- 1.2 Potwierdzenie Przyjęcia Zlecenia nr 2382/12/ZOONP

2. Podstawy merytoryczne

- 2.1 Norma PN-EN 1365-2:2002: Badania odporności ogniowej elementów nośnych - Część 2: Stropy i dachy.
- 2.2 Norma PN-EN 1363-1:2001 Badania odporności ogniowej - Część 1: Wymagania ogólne
- 2.3 PN-EN 13501-2+A1:2010 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 2: Klasyfikacja na podstawie wyników badań odporności ogniowej z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej.
- 2.4 Raport ITB nr LP01-1569/12/ZOONP. Strop szklany - ogniochronny typu GMDV - REI 60. Badanie odporności ogniowej. Laboratorium Badań Ogniowych ITB Warszawa 2013 r.
- 2.5 Dokumentacja techniczna dostarczona przez Zleceniodawcę.
- 2.6 PN-EN 1993-1-2: 2007 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych
Część 1-2: Reguły ogólne - Obliczenia konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe
- 2.7 PN-EN 1993-1-1: 2006 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1:
Reguły ogólne i reguły dla budynków

- 1.1 PN-EN 1991-1-2: 2006 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-2: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania na konstrukcje w warunkach pożaru.
- 1.2 PN-EN 1990: 2004 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji.

2. Opis techniczny

3.1. Wstęp

Klasyfikacja ogniowa obejmuje stropy szklane ogniochronne typu GMDV REI 60 o parametrach technicznych wyszczególnionych poniżej. Zaprojektowane i wdrożone przez:

GLASS - MAL T.A. Malawscy s.c., ul. Biecka 21 A, 38-300 Gorlice
Dubiel Vitrum Sp. J., ul. Kilińskiego 74 A , 34-700 Rabka Zdrój.

3.2. Parametry techniczne stropu ogniochronnego szklanego GMDV-REI 60.

Strop szklany ogniochronny typu GMDV REI 60 składa się z profili obwodowych i dwóch warstw szkła:

- od góry z odpowiednich formatek szklanych nośnych, których konstrukcja zależy od maksymalnych dopuszczalnych wymiarów,
- od dołu z formatki ze szkła ogniochronnego które jest łączone z formatkami nośnymi poprzez laminowanie bezpośrednie ze stepem.

Zastosowanie stepu powoduje, że obciążenia stropu są przenoszone wyłącznie przez formatkę ze szkła nośnego za pośrednictwem obwodowych profili zimno giętych RP 40x20x3 na konstrukcję nośną stropu.

3.2.1. Szkło nośne

Maksymalny wymiar formatki (tafli szkła) nośnej stropu szklanego ogniochronnego:

- szerokość A - 1200 mm,
- długość B - 2000 mm,
- grubość S - 48 mm.

Konstrukcja formatek nośnych szkła nośnego o wymiarach maksymalnych dla danego zakresu wymiarowego w przekroju od dołu:

- ESG 10 mm/4 PVB/12 mm/2 PVB/12 mm/4 PN/B/ESG 10 mm z powierzchnią antypoślizgową dla maksymalnego rozstawu osiowego belek 1200 x 2000 mm,

- ESG 10 mm/4 PVB/10 mm/4 PN/B//ESG 10 mm z powierzchnią antypoślizgową dla maksymalnego rozstawu belek 1120 x 1200 mm,
- ESG 10 mm/4 PVB/10 mm/4 PVB/ESG 6 mm z powierzchnią antypoślizgową dla maksymalnego rozstawu belek 800 x 1400 mm.

Stosowane są formatki szklane o mniejszych wymiarach. Muszą się one jednak mieścić w obrysie zewnętrznym jaki wyznaczają wymiary maksymalnych wymiarów tafli szklanych podanych powyżej i pokazanych na rysunku nr 1. Kształt stropu określony w projekcie architektoniczno-budowlanym może być dzielony na formatki podparte obwodowo na belkach o rozstawach wybieranych ze wszystkich przykładowo pokazanych na rysunku nr 1. Konstrukcja formatek nośnych stropu szklanego ogniochronnego mniejszych od wymiarów maksymalnych może być dobierana odpowiednio do wymaganego obciążenia użytkowego oraz kształtu formatek. Przykładowe kształty i aranżacje stropu ogniochronnego GMDV REI 60 pokazano na rysunkach nr 6 i 7.

Zestawienie konstrukcji formatek nośnych w zależności od ich wymiarów maksymalnych podano w Tabelicy 1.

Tabelica 1

Nr pola w stropie	Rodzaj i grubość szkła	Osiowy rozstaw belek podpierających tafle szklane
1	ESG 10 mm / float 10 mm / ESG10 mm	800 x 1120 mm
2	ESG 10 mm / float 10 mm / ESG10 mm	1200 x 1120 mm
3	ESG 10 mm / float 10 mm / ESG10 mm	1000 x 1120 mm
4	ESG 10 mm / float 10 mm / ESG10 mm	1000 x 1120 mm
5	ESG 10 mm / float 10 mm / ESG10 mm	1120 x 1120 mm
6	ESG 10 mm / float 12 mm / float 12 mm / ESG10 mm	2000 x 1200 mm
7	ESG 10 mm / float 12 mm / float 12 mm / ESG10 mm	2000 x 1200 mm
8	ESG 10 mm / float 10 mm / ESG 10 mm	1120 x 1200 mm
9	ESG 6 mm / float 10 mm / ESG10 mm	1400 x 800 mm
10	ESG 6 mm / float 10 mm / ESG10 mm	600 x 800 mm
11	ESG 6 mm / float 10 mm / ESG10 mm	1200 x 800 mm
12	ESG 6 mm / float 10 mm / ESG10 mm	800 x 800 mm
13	ESG 6 mm / float 10 mm / ESG10 mm	1120 x 800 mm

3.2.2. Szkło ogniochronne

Do wykonania stropu szklanego ogniochronnego typu GMDV REI 60 zastosowano szkło warstwowe ogniochronne, produkowane przez firmę PILKINGTON pod nazwą

Pyrostop 30-10 EI 30 grubości 15 mm, zapewniające szczelność, izolacyjność ogniową oraz redukcję promieniowania cieplnego. Przekroje przez panele szklane na podporach przedstawiono na rysunkach nr 2, 3, 4 i 5.

3.3. Konstrukcja nośna stropu szklanego ogniochronnego

Konstrukcja nośna stropu szklanego ogniochronnego typu GMDV REI 60 wykonywana jest każdorazowo według indywidualnego projektu technicznego.

Strop szklany ogniochronny typu GMDV REI 60 może być montowany na żelbetowej lub stalowej konstrukcji nośnej wykonanej z profili zimnogiętych lub walcowanych, giętych lub spawanych. Każda konstrukcja nośna musi być zabezpieczona ogniochronnie w taki sposób, aby uzyskała minimum klasę odporności ogniowej R 60. Zabezpieczenie konstrukcji nośnych można wykonać stosując osłonę z płyt gipsowo-włóknowych, cementowo-włóknowych, gipsowo-kartonowych, płyt wełny mineralnej lub powłokę z pęczniejącą farbą ogniochronnej. Połączenia konstrukcyjne stalowych elementów nośnych stropu należy wykonywać jako sztywne zakładkowe i doczołowe śrubowe lub jako połączenia spawane. Istotne jest aby górna krawędź połączeń śrubowych lub spawanych licowała z górną płaską płaszczyzną konstrukcji nośnej.

Wielkość, układ i forma powierzchni stropu szklanego ogniochronnego typu GMDV REI 60 każdorazowo jest dostosowywana do indywidualnych wymogów projektu architektonicznego. Konstrukcja nośna stropu może być podparta na całym obwodzie, na dwóch przeciwległych krawędziach, lub punktowo na obwodzie.

3.4. Uszczelnienia i połączenia

Formatki szklane są układane na konstrukcji nośnej stropu na liniowych podkładkach z papieru z włókien ceramicznych bez stosowania łączników mechanicznych. Sposób uszczelnienia oraz zastosowane materiały zostały przedstawione na rysunkach nr 2, 3, 4 i 5. Do zabezpieczenia wszystkich krawędzi szkła nośnego i ogniochronnego stosowany jest silikon ognioodporny DC Firestop 700 o grubości warstwy około 1 mm. Jest on również stosowany do wykonywania wszystkich innych uszczelnień na górnej i dolnej powierzchni stropu.

Zestawienie materiałów użytych do wykonania stropu ogniochronnego typu GMDV REI 60 podano w Tabelicy 2.

Tablica 2

LP	Element składowy	Wytwórca
1.	Szkło nośne (laminat) laminowane bezpośrednio ze szkłem ogniochronnym	Dubiel Vitrum
2.	Szkło ogniochronne Pyrostop 30-10, gr. 15mm	Pilkington
3.	Silikon DC Firestop 700	Dow Corning Belgia
4.	Papier w włókien ceramicznych	Sinograf S.A.

3. Badanie odporności ogniowej

Dnia 2012-09-14 w Zakładzie Badań Ogniowych Instytutu Techniki Budowlanej w Warszawie przeprowadzono badanie odporności ogniowej stropu szklanego typu GMDV REI 60. Badanie przeprowadzono zgodnie z normą PN-EN 1365-2:2002, Badania odporności ogniowej elementów nośnych Część 2: Stropy i dachy [2.1]. Elementem badanym był strop szklany zamontowany na ścianach komory pieca poziomego. Zewnętrzne wymiary badanego stropu wynosiły:
 - 5340 mm - długość, - 3240 mm - szerokość.

Konstrukcję nośną stanowił ruszt ze stalowych profili zimnogiętych zamkniętych RP 200x120x5 mm, spawanych ze sobą i obudowanych z trzech stron (od spodu i po bokach) płytami gipsowo-włóknowymi FERMACELL grubości 2x15,0 mm. Powierzchnia stropu podzielona była na 13 pól o kształcie prostokąta, rysunek nr 1. Maksymalny wymiar formatki (pola) nośnej stropu szklanego wynosił:

- 1200 mm - szerokość, - 2000 mm - długość, - 60,32 mm - łączna grubość. Szkło nośne zależne od rozstawu podpór (dla maksymalnego rozstawu 1200x2000 mm) składały się z ESG antypoślizgowa 10 mm (4PVB), float 10 mm (2PVB), float 10 mm (4PVB), ESG 10 mm. Szyba ogniochronna PILKINGTON Pyrostop EI 30 grubości 15 mm klejona była z pozostałymi warstwami szkła za pomocą folii 4xPVB. Formatki o mniejszych wymiarach posiadały łączną grubość szkła 49,56 mm, oraz 45,56 mm.

Strop był nagrzewany od spodu zgodnie z krzywą standardową „temperatura- czas”. Badanie trwało 62 minuty i 20 sekund. Strop był obciążony równomiernie

rozłożonym obciążeniem zastępczym z bloczków betonowych wynoszącym 4 kN/m².

Wyężenie belek stropu w warunkach normalnych ograniczono do 58%.

Po 59 minucie nagrzewania osiągnięty został stan graniczny izolacyjności ogniowej w wyniku przekroczenia przyrostu maksymalnej temperatury o 180°C na powierzchni nienagrzewanej stropu na jednym termoelemencie. Stan graniczny nośności oraz stan graniczny szczelności ogniowej nie został przekroczony do 62 minuty badania. Maksymalne zarejestrowane ugięcie pionowe elementu próbnego, osiągnięte po czasie 60 minut, wynosiło 34 mm.

Szczegółowy opis elementu próbnego i przebieg badania przedstawiono w Raporcie nr LP01-1569/12/Z00NP [2.4],

4. Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej stropów szklanych

Stropy szklane ogniochronne typu GMDV REI 60 firm GLASS-MAL i Dubiel Vitrum wykonane zgodnie z opisem technicznym podanym w pkt. 3 i rys. 1 - 7, zostały na podstawie wyników badania odporności ogniowej przedstawionych w pkt. 4 i przeprowadzonej analizy, sklasyfikowane w klasie odporności ogniowej **REI 60** według kryteriów normy PN-EN 13501-2+A1:2010 [2.3].

Podana klasyfikacja ogniowa dotyczy stropów spełniających wszystkie podane niżej warunki:

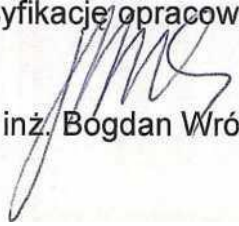
- konstrukcja, przekrój i wymiary paneli szklanych są zgodne z opisem podanym w pkt.3 i rys. 1 - 7,
- konstrukcja wsporcza paneli szklanych wykonana jest jako ruszt z żelbetowej lub stalowej konstrukcji nośnej wykonanej z wyrobów zimnogiętych, walcowanych, giętych lub spawanych,
- połączenia elementów nośnych stropu są wykonywane jako sztywne zakładkowe lub doczołowe na śruby lub połączenia spawane; istotne jest aby górna powierzchnia była równa i gładka na całej konstrukcji nośnej,
- maksymalne wyężenie belek rusztu przy zginaniu w warunkach normalnych nie przekracza $\sigma_m < 58\%$,
- konstrukcja nośna stropu musi spełniać wymagania klasy odporności ogniowej minimum R 60,

- zabezpieczenie ogniochronne konstrukcji stalowej rusztu stropu wykonane jest w klasie R 60 dla temperatury krytycznej $t_{kr}=500^{\circ}\text{C}$,
- tafle szklane oparte są na konstrukcji nośnej za pośrednictwem profili RP 40x20x3 służących jako dystans,
- maksymalne charakterystyczne obciążenie zmienne stropu w warunkach normalnych wynosi $q_k=4,0\text{ kN/m}^2$; dopuszcza się obciążenie użytkowe zmienne kategorii A, B, C i D (t.j. powierzchnie mieszkalne, biurowe, miejsca zebrań, oraz powierzchnie handlowe)
- maksymalne projektowane ugięcia rusztu w warunkach normalnych powinny spełniać warunek $f_k=L/300$.

5. Termin ważności klasyfikacji

Klasyfikacja podana w punkcie 5 zachowuje ważność do 30 kwietnia 2016 roku pod warunkiem, że w rozwiązaniach technicznych stropu szklanego nie zostaną wprowadzone jakiegokolwiek zmiany materiałowe lub konstrukcyjne.

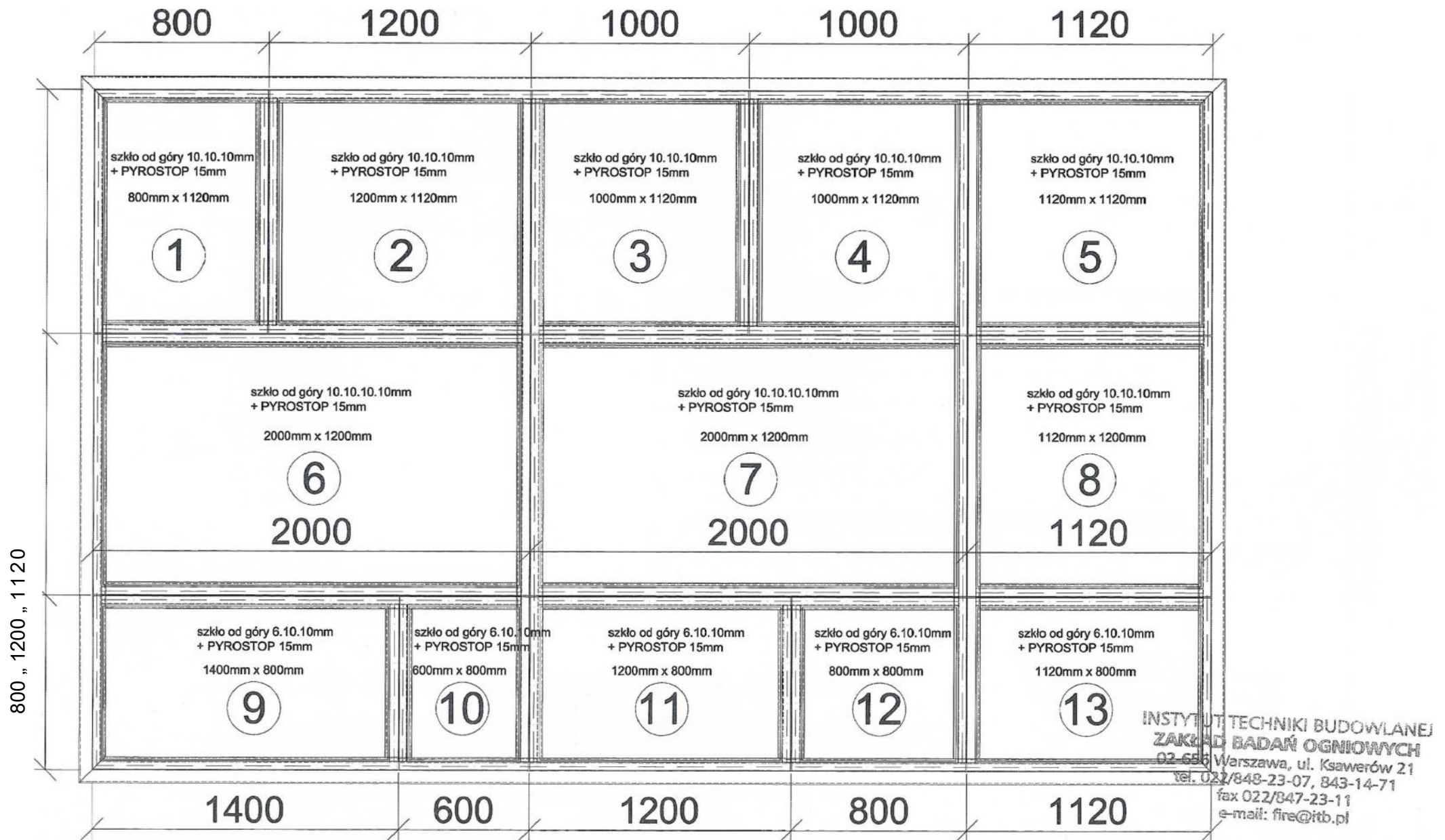
Klasyfikację opracował


mgr inż. Bogdan Wróblewski

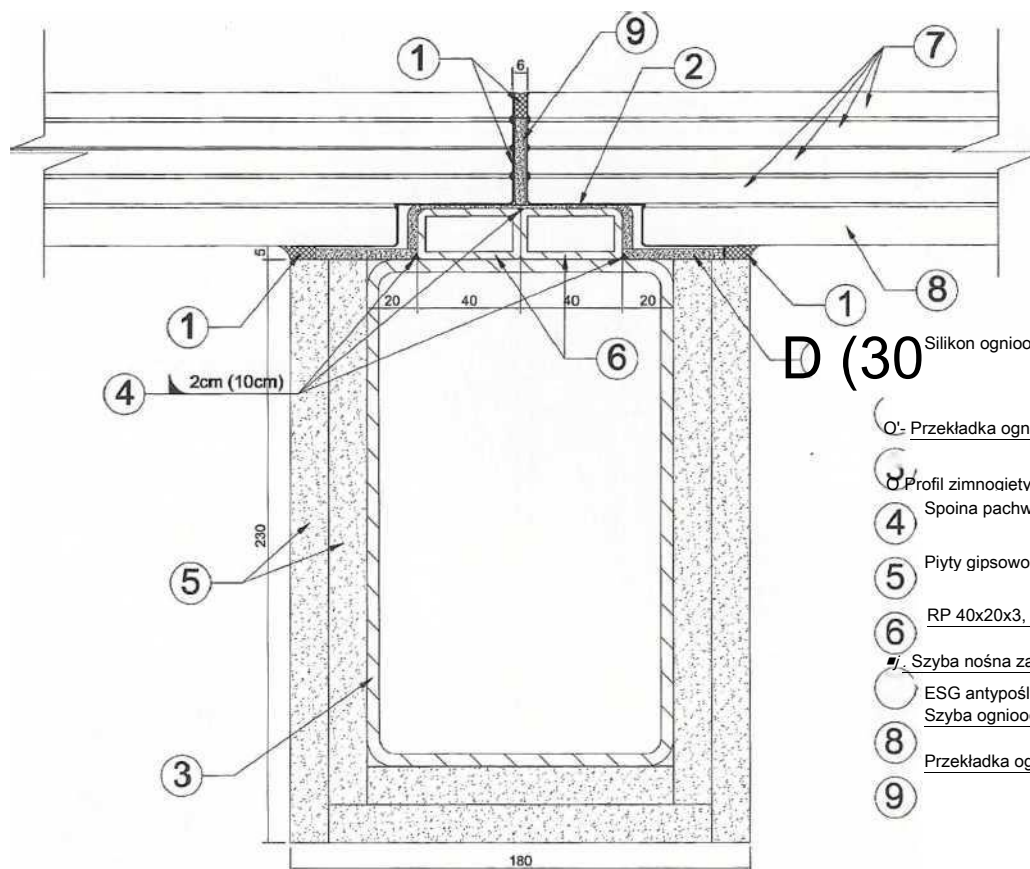

KIEROWNIK
Zakładu Badań Ogniwych
dr Andrzej Borowy

Załącznik:

- 7 rysunków



Rys. Nr 1. Wymiary badanych tafli szklanych z podanymi grubościami pakietu szklanego



> Szyba nośna (1-2)

> Szyba ognioochronna (8)

D (30)

Silikon ognioodporny DC Firestop 700 gr. 1mm zabezpieczający krawędzie szkła oraz uszczelniający styki materiałów

0' Przekładka ognioodporna gr. 4mm, papier ceramiczny

2 Profil zimnocięty np RP 200x120x5

4 Spoina pachwinowa przerywana o dt. 2cm co 10cm

5 Płyty gipsowo-wtórknowe FERMACELL gr. 2 x15mm

6 RP 40x20x3, siał czarna

7 Szyba nośna zależna od rozstawu podpór (dla maksymalnego rozstawu 1,2x2,0m składa się z

ESG antypoślizgowa 10mm /4PVB / float 12mm / 2PVB / float 12mm / 4PVB / ESG 10mm)

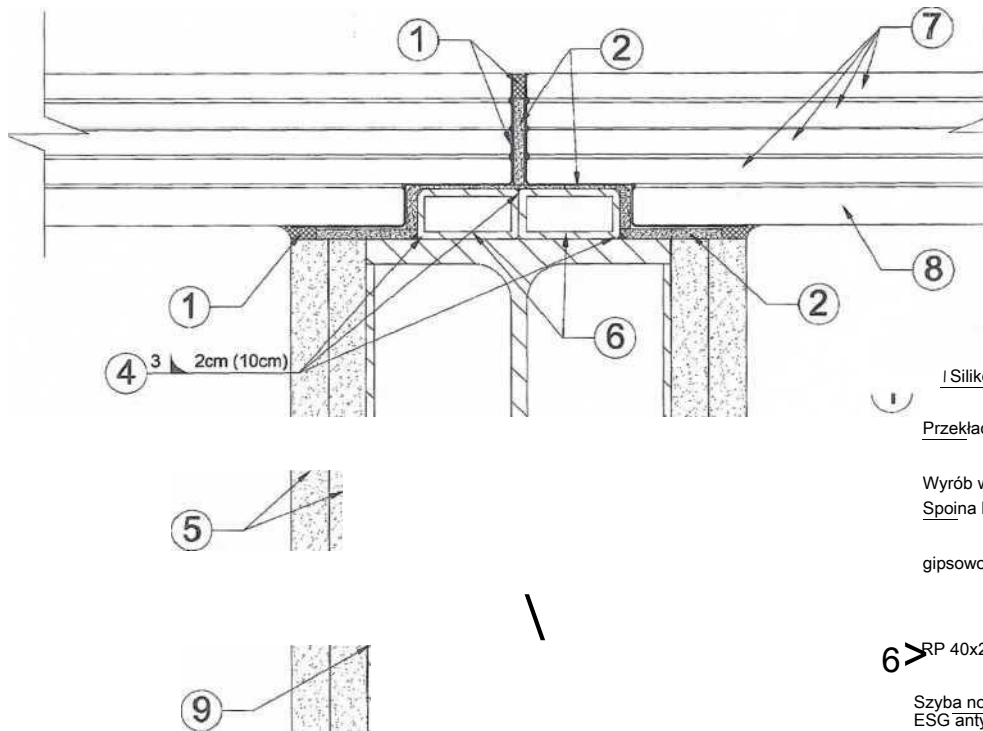
Szyba ognioochronna PILKINGTON Pyrostop o gr. 15mm klejona z pozostałymi warstwami szklą za pomocą folii PVB

8 Przekładka ognioodporna gr. 6mm, papier ceramiczny

9

Rys. Nr 2. Przekrój przez panel szklany na konstrukcji nośnej z profilu zimnociętego zabezpieczonego płytami ognioochronnymi

INSTYTUT TECHNIKI BUU«...
 NAKŁAD ESADAŁ\$
 ©GMOWYCh. 02-656 Warszawa, ul.
 Ksawerów 71 tel. 022/848-23-07,
 843-14-71 fax 022/847-23-11 e-mail;
fire@ifb.pl



Szyba nośna ©

V Szyba ognioochronna (o)

I Silikon ognioodporny DC Firestop 700 zabezpieczający krawędzie szkła oraz uszczelniający styki materiałów

Przekładka ognioodporna gr.4mm

Wyrób walcowany np IPE 240
Spoina brzeżna przerywana o dl- 2cm co 10cm Płyty

gipsowo-włóknowe FERMACELL gr. 2 x15mm

6 > RP 40x20x3, stal czarna

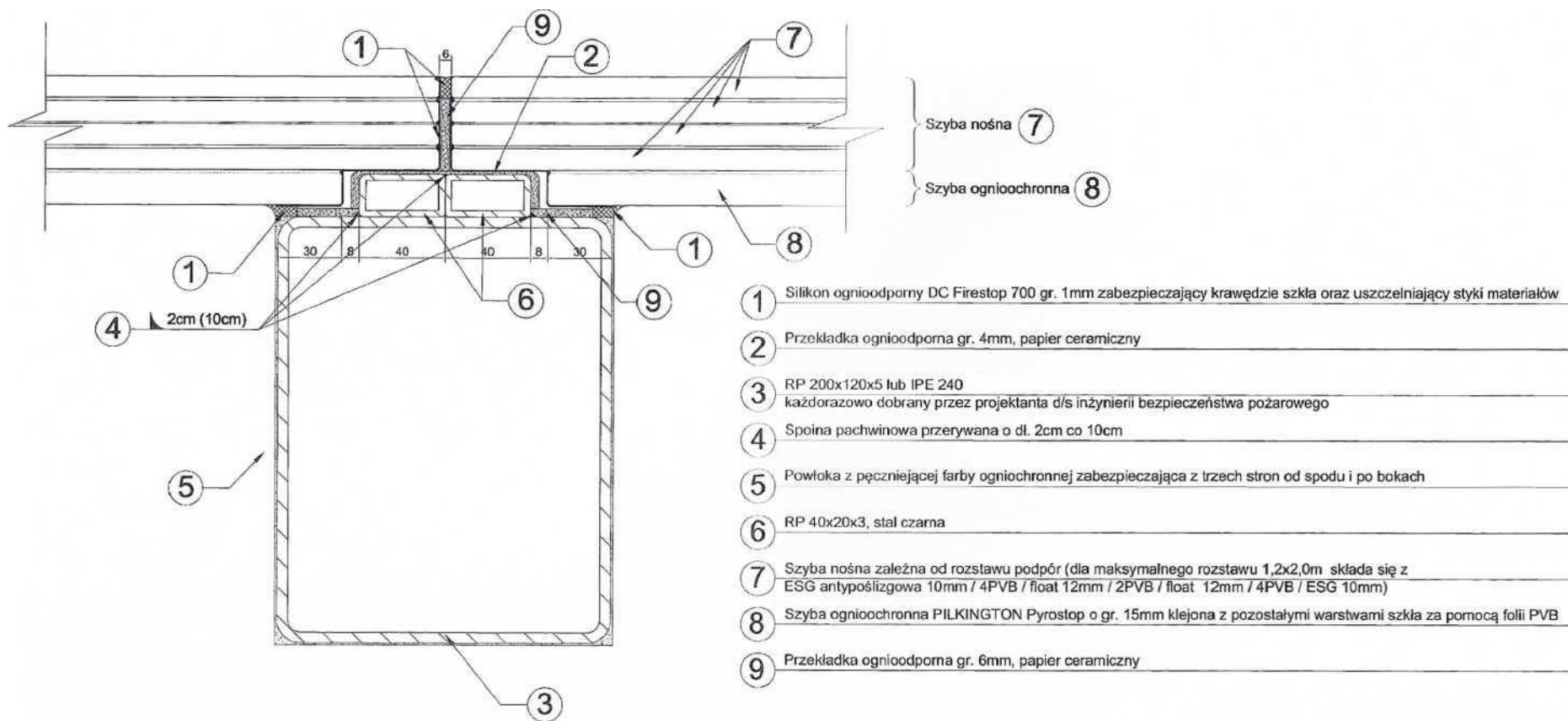
Szyba nośna zależna od rozstawu podpór (dla maksymalnego rozstawu 1,2x2,0m składa się z _____
ESG antypoślizgowa 10mm / 4PVB / float 10mm / 2PVB / float 10mm / 4PVB / ESG 10mm)

Szyba ognioochronna PILKINGTON Pyrostop o gr. 15mm klejona z pozostałymi warstwami szkła za pomocą folii PVB

Blacha gr. 3mm do mocowania okładziny _____

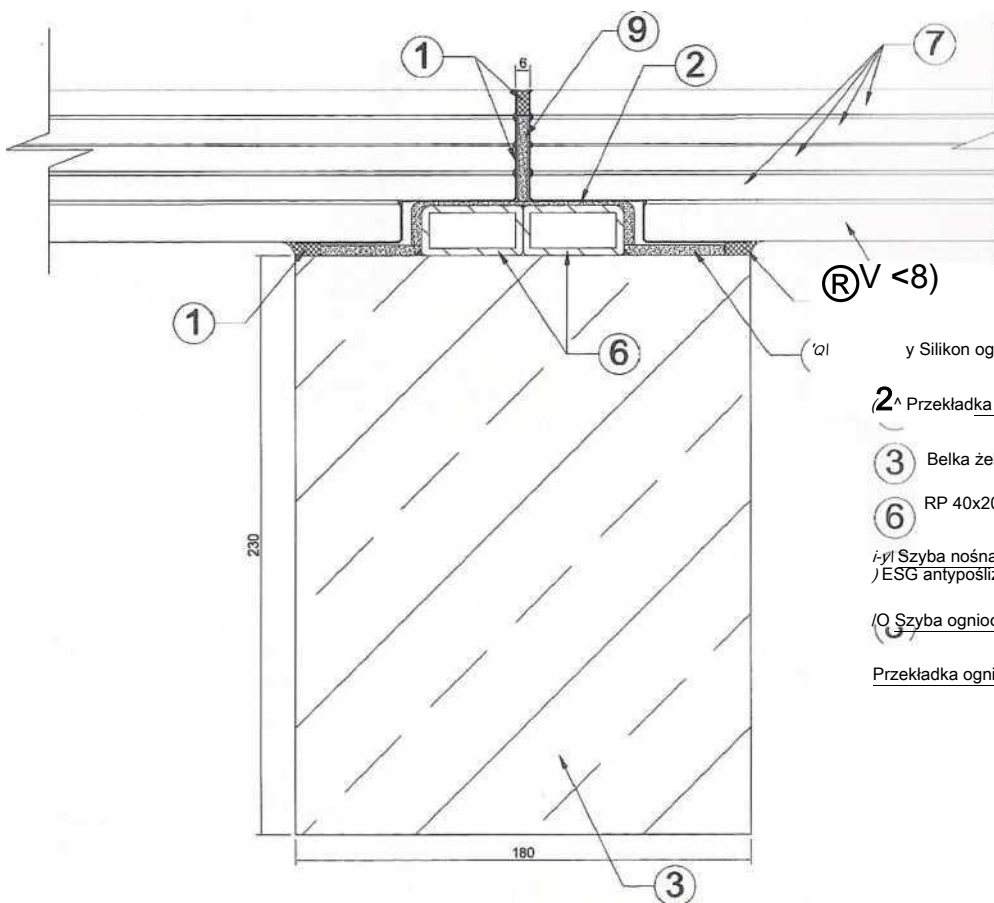
Rys. Nr 3. Przekrój przez panel szklany na konstrukcji nośnej z wyrobów walcowanych

1NS7YTU7 TECHNIKI BUDOWLANEJ
ZAKŁ. ĆD HADAŃ OGNIOWYCH
02-656 Warszawa, ul: Kssw^Aw 7 i
td. 022/848-23-0?, 843-1 Ć*-71
1m 022/847-23-11
e-mal: fira@itb.pi



Rys. Nr 4. Przekrój przez panel szklany na konstrukcji nośnej z profilu zimnogiętego zabezpieczonego farbą ognioochronną

¹ TECH>|J|-Ci BUDOWLANEJ
ZAGŁAD SAŁ»AŚ OGNIOWYCH
02-656 Warszawa, ul. Ksawerów *yilk-i*.
022/848-23-07, 843-14-71 fas
022/847-23-11 SHP/SBII:



- Szyba nośna

V Szyba ognioochronna (8)

(R)V <8)

1) Silikon ognioodporny DC Firestop 700 gr. 1mm zabezpieczający krawędzie szkła oraz uszczelniający styki materiałów

2) Przekładka ognioodporna gr. 4mm, papier ceramiczny

3) Belka żelbetowa

6) RP 40x20x3, stal czarna

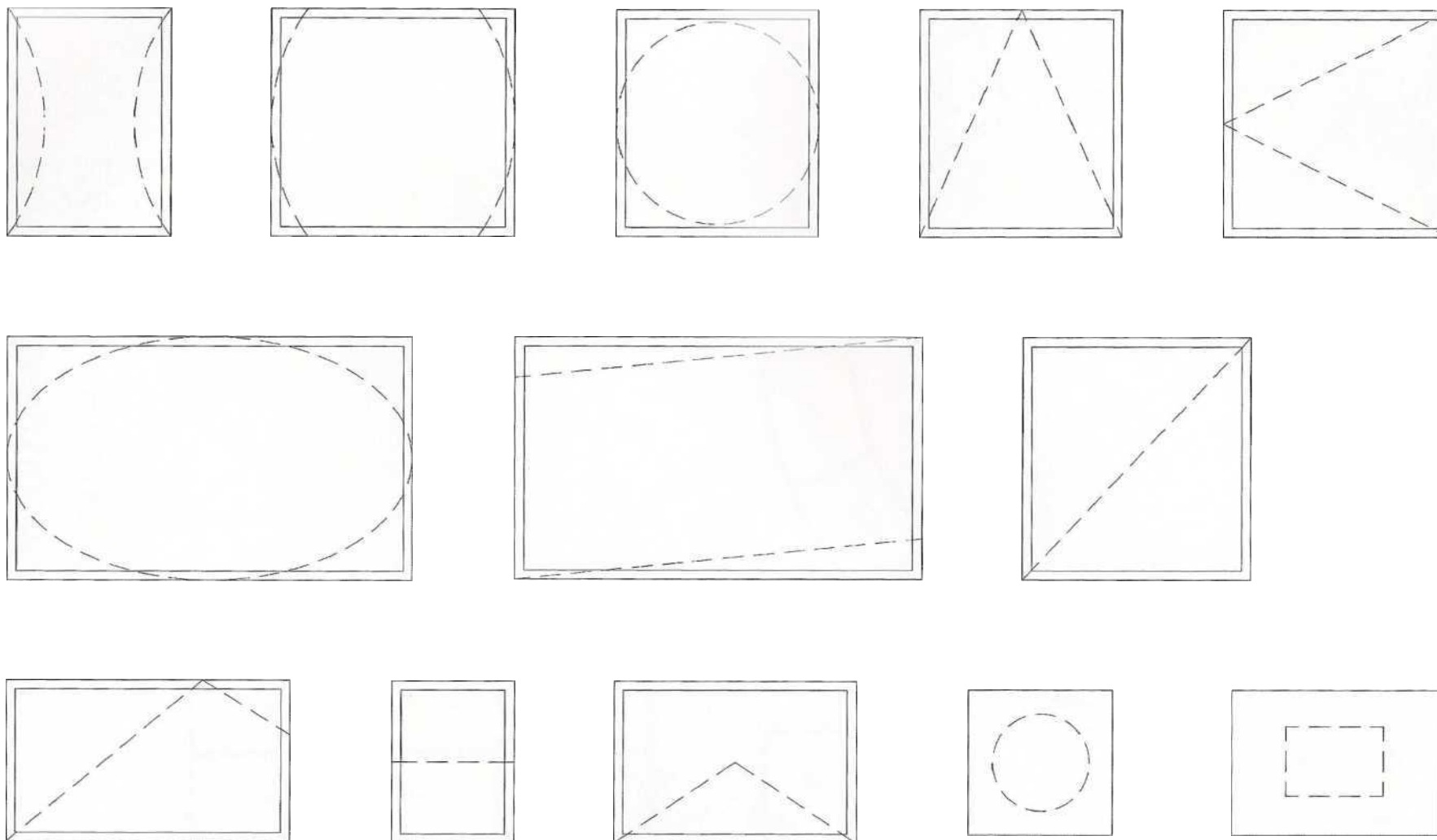
7) Szyba nośna zależna od rozstawu podpór (dla maksymalnego rozstawu 1,2x2,0m składa się z 2) ESG antypoślizgowa 10mm / 4PVB / float 12mm / 2PVB / float 12mm / 4PVB / ESG 10mm)

8) Szyba ognioochronna PILKINGTON Pyrostop o gr. 15mm klejona z pozostałymi warstwami szkła za pomocą folii PVB

Przekładka ognioodporna gr. 6mm, papier ceramiczny

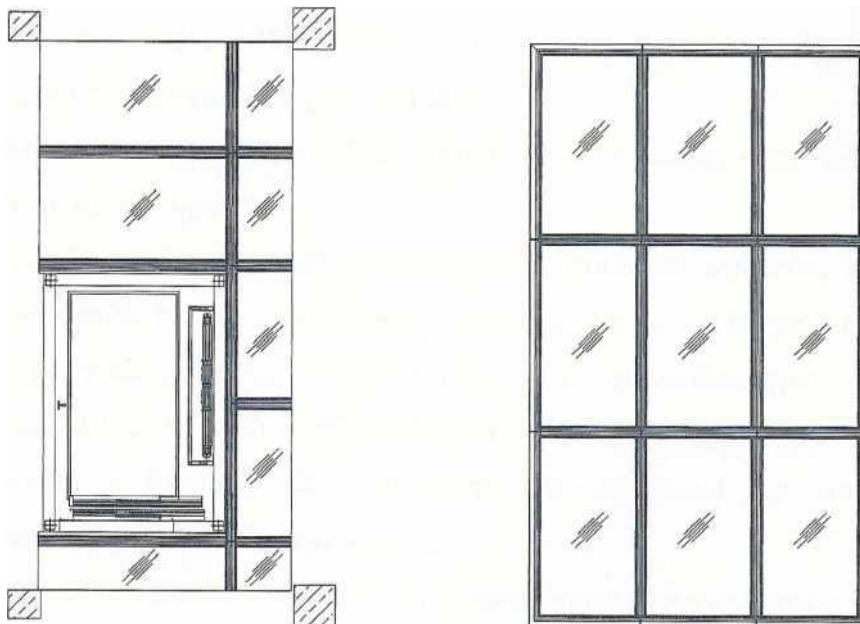
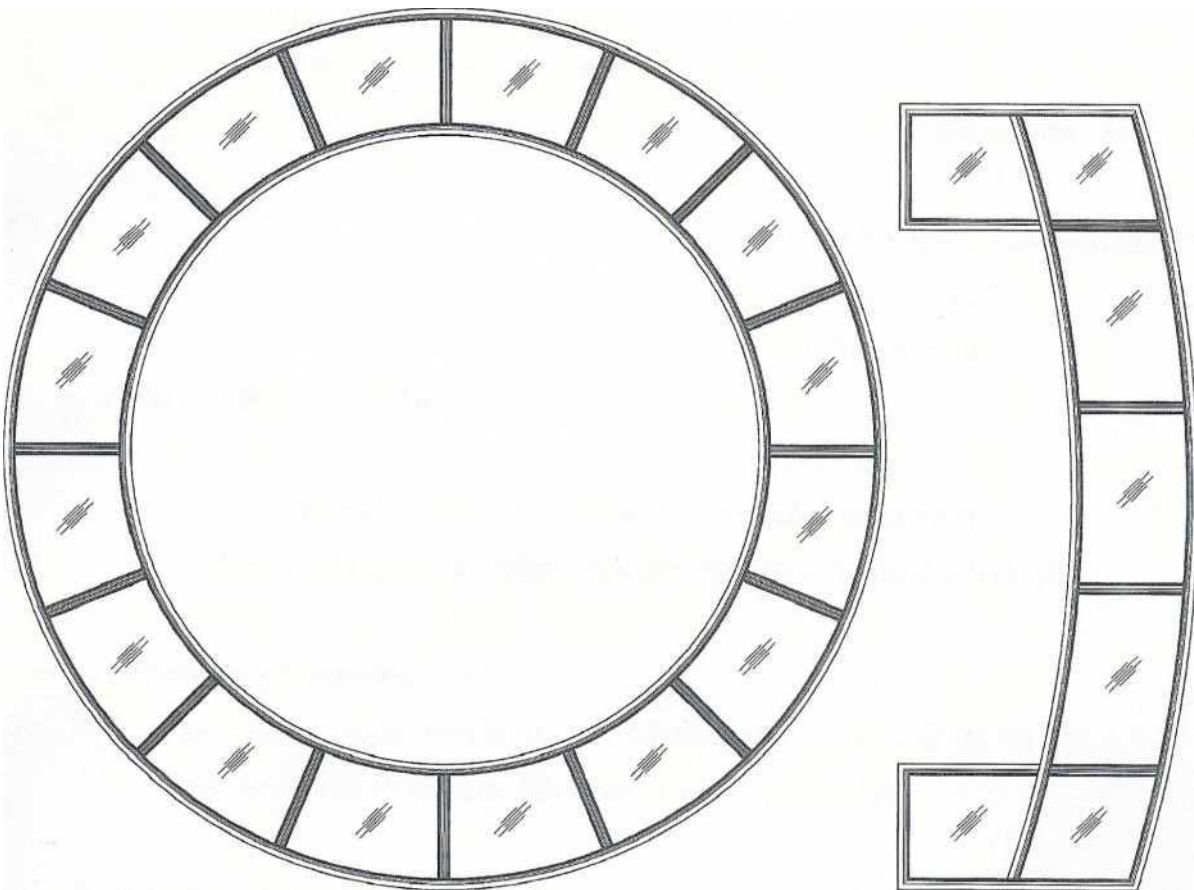
INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ
2AfcI, A.S> BADAŃ Q@Lii@W#CH
02-658 Warszawa, yi. Ksawerów 21
M. 022/843-23-07, 843-14-71
022/847-23-11
e-msl: fire@itb.pi

Rys. Nr 5. Przekrój przez panel szklany na konstrukcji nośnej z belek żelbetowych



Rys. Nr 6. Przykładowe kształty paneli szklanych

Z&PAP SADAsT OdNIOWYCH
 02-656 Warszawa, ul. Ksawerów." 21
 tel. 022/848-23-07, 843-14-71
 faje 022/847-23-11
 e-nraU: fire@itb.f3i



Rys. Nr 7. Przykładowe
aranżacje stropów