ITB®	**INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ**
ilac-MRA PCA Polskie Centrum Akredytacji BADANIA AB 023	**ZESPÓŁ LABORATORIÓW BADAWCZYCH** **akredytowany** **przez Polskie Centrum Akredytacji** certyfikat akredytacji nr AB 023

LK

RAPORT Z BADAŃ LK04 – 6011/11/R01NK

Niniejszy raport zawiera wyniki badań objęte zakresem akredytacji, oraz wyniki badań nieakredytowanych. Wyniki badań nieakredytowanych zostały oznaczone *„poza zakresem akredytacji"*

Adres: ul. Ksawerów 21, 02–656 Warszawa tel.: 22 56 64 260

Klient: **LS Tech Homes S.A.**
ul. Karola Korna 7/4
43 – 300 Bielsko – Biała

Obiekt badań: **Kształtowniki dwuteowe i ceowe formowane metodą pultruzji**

Przyjęty do badań: 19.11.2011 **przy protokóle nr** LK04-6011/11/R01NK, oraz
21.11.2011 **przy protokóle nr** LK04-6011/11/R01NK/1
zgodnie z procedurą zarządzania: nr 18

Badany w okresie: od **12.12.2011** do **19.01.2012**

METODA/PROCEDURA BADANIA:

Metody akredytowane:

PN-EN 59:2002	Tworzywa sztuczne z wzmocnieniem szklanym. Pomiar twardości twardościomierzem Barcola.
PN-EN ISO 179-1:2004	Tworzywa sztuczne. Oznaczanie udarności metodą Charpy`eggo. Część 1. Nieinstrumentalne badanie udarności.
PN-EN ISO 524-1:2000	Tworzywa sztuczne. Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Zasady ogólne
PN-EN ISO 524-2:2000	Tworzywa sztuczne. Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Warunki badań tworzyw sztucznych prze-

	znaczonych do prasowania, wtrysku i wytłaczania
PN-EN ISO 524-4:2000	Tworzywa sztuczne. Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Warunki badań kompozytów tworzywowych izotropowych i ortotropowych wzmocnionych włóknami
PN-EN ISO 1183 – 1:2006	Tworzywa sztuczne. Metody oznaczania gęstości tworzyw sztucznych nieporowatych. Część 1: Metoda zanurzeniowa, metoda piknometru cieczowego i metoda miareczkowa

Metody nieakredytowane *„ poza zakresem akredytacji"*:

PN-EN 13706-2:2004	Wzmocnione kompozyty tworzywowe. Specyfikacje profili formowanych metodą przeciągania. Część 2: Metody badania i wymagania ogólne.
PN-EN ISO 14125:2001	Kompozytowy tworzywowe wzmocnione włóknem. Oznaczanie właściwości przy zginaniu.
PN-EN ISO 14130:2001	Kompozyty tworzywowe wzmocnione włóknem. Oznaczania umownej wytrzymałości na ścianie miedzywarstwowe metodą krótkiej belki.

1. Zakres badań

Właściwości kształtowników sprawdzono podczas badań w zakresie:

- Wymiarów, tolerancji kształtu: prostoliniowości, prostokątności i płaskości;
- Wyglądu (wady w ocenie wizualnej);
- Jakości wykonania;
- Udarności – metoda Charpy;
- Twardości – metoda Barcola;
- Gęstości pozornej;
- Wytrzymałości na rozciąganie: osiowo i poprzecznie;
- Modułu sprężystości przy rozciąganiu;
- Wytrzymałości na zginanie: osiowo i poprzecznie;
- Umownej wytrzymałości na ścinanie międzywarstwowe.

2. Materiały do badań

Do badań przyjęto materiały badawcze:

- w dniu 19.11.2012 4 płytki z materiału kompozytowego, produkowanego metodą pultruzji o wymiarach 16 x 500 mm;

- w dniu 21.11.2011 kształtowniki ceowe i dwuteowe w formie sztang o długości około 3000mm, każda, łącznie 12 szt. Kształtowniki wyprodukowano z materiału kompozytowego, metodą pultruzji.

Zleceniodawca dostarczył także opis próbek wraz z dokumentami informującymi o rodzaju tworzywa.

3. Metody i wyniki badań

3.1 Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego i jakości wykonania *„ poza zakresem akredytacji"*:

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego i jakości wykonania kształtowników ceowych i dwuteowych wykonano wg PN-EN 13706-2:2004, zał. A - wady w ocenie wizualnej, i zał. C - jakość wykonania.

Pomiary wykonywano w warunkach laboratoryjnych w temperaturze: od +22^{0}C.

Wyniki badań podano w tablicy nr 1, 2 .

Tablica 1

Wyniki sprawdzeń jakości wykonania

L.p	Nazwa cechy	Ocena jakości wykonania					
		Kształtownik dwuteowy, nr			Kształtownik ceowy, nr		
		1	2	3	1	2	3
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
C1 Geometria wzmocnienia							
1	Zakładki wzdłużne	+	+	+	+	+	+
2	Poprzeczne połączenia	+	+	+	+	+	+
3	Ułożenie włókien w profilu	+	+	+	+	+	+
Ocena końcowa		**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**
+ wynik pozytywny, - wynik negatywny							

Tablica 2

Wyniki sprawdzeń ilości i rozmiaru wad

L.p	Nazwa wady	Ilość i rozmiar wad					
		Kształtownik dwuteowy, nr			Kształtownik ceowy, nr		
		1	2	3	1	2	3
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
1	Pęcherz	0	0	0	0	0	0
2	Pęknięcie	0	0	0	0	0	0
3	Krater	0	0	0	0	0	0
4	Delaminacja	0	0	0	0	0	0
5	Linia podziałowa dyszy	0	0	0	0	0	0
6	Zmatowienie	0	0	0	0	0	0

L.p	Nazwa wady	Ilość i rozmiar wad					
		Kształtownik dwuteowy, nr			Kształtownik ceowy, nr		
		1	2	3	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8
7	Odsłonięta warstwa wewnętrzna	0	0	0	0	0	0
8	Wystawanie włókna	0	0	0	0	0	0
9	sfałdowanie wzmocnienia	0	0	0	0	0	0
10	Złamanie	0	0	0	0	0	0
11	Żłobkowanie	0	0	0	0	0	0
12	Wtrącenia obce	0	0	0	0	0	0
13	Wewnętrzne suche włókno	0	0	0	0	0	0
14	Wewnętrzne pęknięcia skurczowe	0	0	0	0	0	0
15	Porowatość wewnętrzna (puste przestrzenie)	0	0	0	0	0	0
16	Porowatość powierzchniowa (puste przestrzenie)	0	0	0	0	0	0
17	Obszar wzbogacony w żywicę	0	0	0	0	0	0
18	Przypalenie piłą	0	0	0	0	0	0
19	Łuskowatość	0	0	0	0	0	0
20	Znak zatrzymania	0	0	0	0	0	0
21	Nieosieciowane	0	0	0	0	0	0
22	Zmarszczenie wgłębne	0	0	0	0	0	0
Ocena końcowa		+	+	+	+	+	+

+ wynik pozytywny

- wynik negatywny

3.2 Sprawdzenie wymiarów *„ poza zakresem akredytacji"*:

Sprawdzenie wymiarów i tolerancji wymiarowych kształtowników ceowych i dwuteowych wykonano wg PN-EN 13706-2: 2004, zał. B. Pomiary wykonywano w temperaturze +22^{0}C.

Wyniki badań podano w tablicy nr 3.

Tablica 3

Wyniki wymiarów i tolerancji wymiarowych

L.p	Nazwa wady	Wymiary kształtownika, mm								
		Dwuteownik *nr*			Ceownik *nr*			Ceownik *nr*		
		1	2	3	1	2	3	1A	2A	3A
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*			
1	Grubość ścianek profilu, T1	6,40	6,42	6,43	6,43	6,42	6,37	6,54	6,51	6,58
2	Odchylenie od płaskości w kierunku poprzecznym F	0,25	0,15	0,75	0,35	1,0	0,25	0,1	0,1	0,1
3	Wysokość profilu B	142	142	142	73,5	73,9	73,6	101,3	101,7	101,4
4	Szerokość stopki H	134,9	135,1	134,9	134,8	134,9	134,8	149,0	148,9	148,6
5	Wymiar kąta Y	< 1°	< 1°	< 1°	< 1°	< 1°	< 1°	1,5°	1,5°	1,5°
6	Prostoliniowość, D	0,10	0,20	0,20	0,20	0,10	0,20	0,55	0,61	0,30
7	Skręcenie V	< 1°	< 1°	< 1°	< 1°	< 1°	< 1°	1°	1°	1,3°
Ocena końcowa		+	+	+	+	+	+	+	+	+

Dopuszczalne odchyłki

T1 ± 35 mm

F < 0,008 x B mm

B i H ± 0,5% z min +0,20 mm i max. +0,75 mm

Y ± 1,5°

D < 0,005 x L^2 mm, gdzie L = 3 m (uwaga D i L wyrażono w m)

V < 1,0°

+ wynik pozytywny

- wynik negatywny

3.3 Badanie udarności

Badanie udarności próbek wyciętych z dostarczonych płytek materiału kompozytowego, wykonano wg PN-EN ISO 179-1:2004.

Zastosowano próbki – kształtki z podwójnym karbem. Uderzano z energią 4 J, wyniki badania udarności wyrażono w kJ/m^2.

Pomiary wykonywano w temperaturze +22^{0}C i wilgotności 52 %.

Wyniki oznaczenia podano w tablicy 4.

Tablica 4

Wyniki oznaczeń udarności

Numer próbki	Udarność, kJ/m^2	Charakter zniszczenia
1	*2*	*3*
Próbki wycięte równolegle do kierunku głównego - osiowo		
1	103	Brak złamania, N
2	105	Brak złamania, N
3	102	Brak złamania, N
4	103	Brak złamania, N
5	103	Brak złamania, N
6	104	Brak złamania, N
7	102	Brak złamania, N
8	106	Brak złamania, N
9	106	Brak złamania, N
10	106	Brak złamania, N
Średnia:	**104**	Brak złamania, N
Próbki wycięte prostopadle do kierunku głównego - poprzecznie		
1	43,5	Złamanie zawiasowe H
2	31,0	Złamanie zawiasowe H
3	28,8	Złamanie zawiasowe H
4	53,6	Złamanie zawiasowe H
5	18,0	Złamanie zawiasowe H
6	20,0	Złamanie zawiasowe H
7	16,1	Złamanie zawiasowe H
8	26,3	Złamanie zawiasowe H
9	13,9	Złamanie zawiasowe H
10	21,7	Złamanie zawiasowe H
Średnia:	**27,3**	Złamanie zawiasowe H

3.4 Badanie gęstości i twardości

Oznaczenie gęstości wykonano wg PN-EN ISO1183-1:2008 met. A. Oznaczenie twardości wykonano metodą Barcola wg PN-EN 59:2002.

Badania gęstości przeprowadzono na próbkach pozyskanych z dostarczonych płytek, oznaczenie twardości wykonano na profilach.

Badania prowadzono w temperaturze 21°C i w wilgotności 50 %.

Wyniki oznaczeń podano w tablicy nr 5.

Tablica 5

Wyniki oznaczeń gęstości pozornej i twardości

Nr próbki	Gęstość pozorna g/cm^3	Twardość, skala Barcola
1	*2*	*3*
1	1,91	61
2	1,88	59
3	1,90	55
4	1,90	53
5	1,88	57
6	1,89	56
Średnio:	**1,89**	**57**

3.5 Badanie wytrzymałości na rozciąganie z modułem sprężystości

Cechy wytrzymałościowe przy rozciąganiu statycznym wraz z modułem sprężystości przy rozciąganiu, badano wg PN-EN ISO 527-1:2000, PN-EN 527-2:2000 i PN-EN 527-4:2000. Zastosowano próbki typ: 1B, oraz prędkość obciążania 1 mm/min.

Badania prowadzono w temperaturze: 21°C i w wilgotności 51 %.

Wyniki badań podano w tablicy nr 6.

Tablica 6

Wyniki oznaczeń wytrzymałości na rozciąganie oraz modułu sprężystości przy rozciąganiu

Numer próbki	Wytrzymałość na rozciąganie, MPa	Moduł sprężystości przy rozciąganiu, MPa
1	*2*	*3*
Próbki wycięte równolegle do kierunku głównego - rozciąganie osiowe		
1	433	9290
2	420	13400
3	455	11500
4	468	10700
5	464	11300
6	465	11800
Średnia:	**451**	**11300**
Próbki wycięte prostopadle do kierunku głównego – rozciąganie poprzeczne		
1	13,9	2340
2	21,9	2480
3	13,5	2380
4	14,0	2550

Numer próbki	Wytrzymałość na rozciąganie, MPa	Moduł sprężystości przy rozciąganiu, MPa
1	2	3
5	14,7	2220
6	15,7	2510
Średnia:	**15,6**	**2420**

3.6 Badanie wytrzymałości na zginanie *„ poza zakresem akredytacji"*:

Cechy wytrzymałościowe przy zginaniu statycznym wraz ze współczynnikiem sprężystości przy zginaniu, badano wg PN-EN 14125:2001, met. A. Zastosowano próbki o szerokości 15 mm, prędkość obciążania 2 mm/min średnice napór i podpór 10 mm oraz rozstaw podpór 100 mm.

Badania prowadzono w temperaturze: 21°C i w wilgotności 51 %.

Wyniki badań podano w tablicy nr 7.

Tablica 7

Wyniki oznaczeń wytrzymałości na zginanie oraz współczynnik sprężystości przy zginaniu

Numer próbki	Wytrzymałość na zginanie, MPa	Współczynnik sprężystości przy zginaniu, MPa
1	2	3
Próbki wycięte równolegle do kierunku głównego – zginanie osiowo		
1	448	23400
2	485	27400
3	468	27500
4	495	25700
5	483	27700
6	478	27300
Średnia:	**476**	**26500**
Próbki wycięte prostopadle do kierunku głównego – zginanie poprzecznie		
1	66,3	6700
2	57,4	6570
3	75,5	7400
4	70,3	7100
5	62,2	7250
6	78,1	6840
Średnia:	**68,3**	**6980**

3.7 Badanie umownej wytrzymałości na ścinanie *„ poza zakresem akredytacji"*:

Badanie umownej wytrzymałości na ścinanie międzywarstwowe oznaczono podczas zginania próbki tzw. metodą „krótkiej belki". Badanie wykonano wg PN-EN 14130:2001. Kształt próbek dobrano tak, aby nastąpiło uszkodzenie kształtek do badań w wyniku poziomego ścinania. Zastosowano próbki o szerokości 30 mm, prędkość obciążania 1 mm/min, naporę o promieniu 2 mm, podpór o promieniu 5 mm, przy rozstawie podpór 30 mm.

Badania prowadzono w temperaturze: 21°C i w wilgotności 51 %.

Wyniki badań podano w tablicy nr 8.

Tablica 8

Wyniki oznaczeń umownej wytrzymałości na ścinanie

Numer próbki	Umowna wytrzymałość na ściskanie, MPa	Charakter zniszczenia
1	*2*	*3*
Próbki wycięte równolegle do kierunku głównego – „ścianie" osiowo		
1	20,6	Wielokrotne ścinanie
2	21,0	Wielokrotne ścinanie
3	20,6	Wielokrotne ścinanie
4	19,8	Wielokrotne ścinanie
5	19,5	Wielokrotne ścinanie
6	19,9	Wielokrotne ścinanie
Średnia:	**20,2**	Wielokrotne ścinanie
Próbki wycięte prostopadle do kierunku głównego – „ścinanie" poprzecznie		
1	5,86	Wielokrotne ścinanie
2	7,59	Wielokrotne ścinanie
3	5,19	Wielokrotne ścinanie
4	6,00	Wielokrotne ścinanie
5	6,50	Wielokrotne ścinanie
6	7,02	Wielokrotne ścinanie
Średnia:	**6,36**	Wielokrotne ścinanie

Odpowiedzialny za badanie:	Osoba autoryzująca raport
mgr inż. Anna Policińska - Serwa	**dr inż. Paweł Sulik**
..... Podpis	..... Podpis
Warszawa, dnia	
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 jest dokumentem dopuszczającym do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie.	

Kierownik laboratorium LK

dr inż. Paweł Sulik

K O N I E C