

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ

NR 022/B-2023/1

Niniejszy raport został wydany w trzech egzemplarzach, przy czym dwa otrzymał Klient, a jeden zarchiwizowano

Klient (Zlecniodawca): FILL Krzysztof Góralczyk
NIP: 5512267559, REGON: 120459323

Adres klient: St. Staszica 7, 32-640 Zator, Polska

INFORMACJE DOTYCZĄCE WYROBU

Producent: FILL Krzysztof Góralczyk

Adres producenta: St. Staszica 7, 32-640 Zator, Polska

Nazwa wyrobu: Pergola aluminiowa FILL

Numer właściwej normy wyrobu: PN-EN 1090-1+A1:2012
Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 1: Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych

Dokument odniesienia: PN-EN 1991-1-4 PN-EN 1991-1-4 2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-4: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania wiatru

PN-EN 1991-1-1 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-1: Oddziaływania ogólne -- Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach

INFORMACJE DOTYCZĄCE OBIEKTU BADAŃ

Obiekt badań: Pergola aluminiowa o wymiarach granicznych modułu 4000 x 6000 x 2900 mm
nazwa, opis, stan i identyfikacja złożona z elementów konstrukcyjnych S01, B01, LD01

INFORMACJE DOTYCZĄCE BADAŃ

Data przekazania dokumentu: 03.11.2023r.

1. Zleceniodawca

Badania zostały zlecone przez:

- FILL Krzysztof Góralczyk, NIP: 5512267559, na podstawie dokumentu „Wniosek o przeprowadzenie badania nr WB/PP-22/B/-2022_1”.

Wyniki badań, zawarte w niniejszym sprawozdaniu należą wyłącznie do Zleceniodawcy i tylko on ma prawo do udostępniania i dysponowania wynikami według własnego uznania.

2. Zakres badań

Zakres badań obejmuje obliczenia wyjściowe typu ITC do oceny projektu konstrukcji w stanie granicznym nośności i użyteczności (ULS, SLS). Obliczenia przeprowadzono uwzględniając dwa wersje montażu wyrobu:

- pergola wolnostojąca
- pergola przyścienna

Przeprowadzono również dodatkowe obliczenia w celu optymalizacji konstrukcji wraz z określeniem warunków brzegowych.

3. Informacje dodatkowe

- Sprawozdanie z badań nr 022/B-2023/2 składa się z 14 ponumerowanych stron.
- Dokument wydano w trzech oryginalnych egzemplarzach, przy czym dwa otrzymał Klient, a jeden zachowano jako archiwalny – bez prawa wglądu osób trzecich.
- Wyniki badania odnoszą się wyłącznie do badanego obiektu i warunków, w których przeprowadzono badania.
- Bez pisemnej zgody Laboratorium raport nie może być powielany inaczej, jak tylko w całości.
- Arkusze pomiarowe sporządzone w czasie badań i pomiarów przechowywane są razem z oryginałem sprawozdania w archiwum UNILAB CENTRUM BADAWCZE.

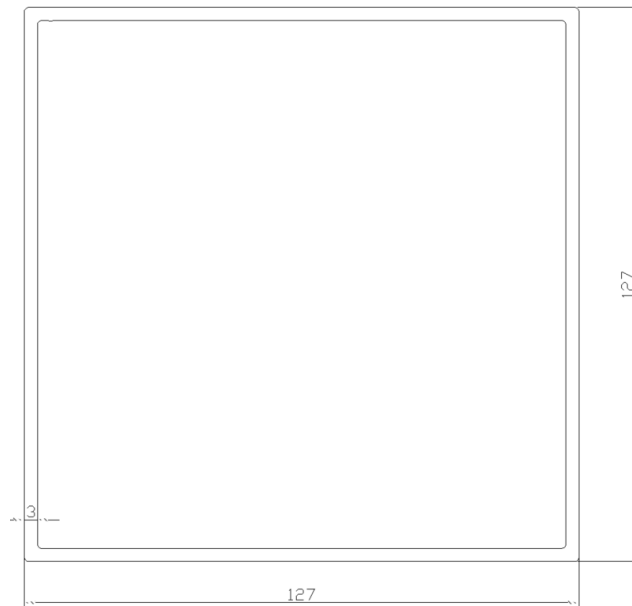
4. Identyfikacja wyrobu:

Pergola systemowa Fill została zaprojektowana jako konstrukcja aluminiowa, złożona z lakierowanych proszkowo profili ekstrudowanych oraz elementów nierdzewnych, tworzących ramę oraz ruchomy dach. Rama konstrukcji złożona jest z słupów S01 oraz belek B01 o profilach przedstawionych na rysunkach Rys.1. Dach pergoli składa się z lameli LD01 o zapewnionej możliwości obrotu. Profil lameli dachowej przedstawiono na rysunku Rys.1. Lamele poruszane są z użyciem mechanizmu napędzanego silnikiem elektrycznym. Kształt lameli zapewnia odprowadzenie wody deszczowej z powierzchni dachu oraz ochronę przed promieniowaniem słonecznym. Szczegóły konstrukcji przedstawiono na rysunkach i zdjęciach Rys.2 – Rys.10.

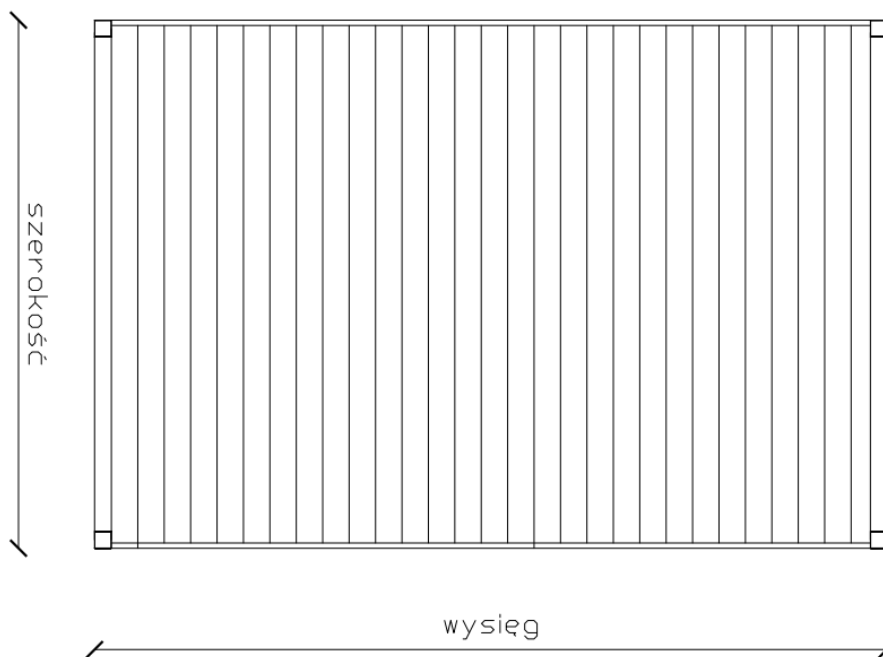
Pergola wykonywana jest w wersji wolnostojącej lub przyściennej, w module pojedynczym lub w zestawie złożonym z pojedynczych modułów połączonych za pomocą łączników mechanicznych.

Tablica 1. Wykaz norm deklarowanych przy ocenie właściwości użytkowych dla pergoli FILL.

L.p.	Przedmiot	Podstawa prawna UE	Podstawa prawna PL
1.	Dach ruchomy złożony z lameli w module 200mm	EN 13659:2015	PN-EN 13659:2015
2.	Wyrób budowlany (CPR)	Rozporządzenie 305/2011 Parlamentu Europejskiego i Rady	Ustawa z dnia 16.04.2004 o wyrobach budowlanych (tj. Dz. U. 2020 poz. 215) z późniejszymi zmianami
3.	Zasadnicze wymagania dla maszyn	Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady	Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21.10.2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz.U.2008 nr 199 poz.1228) z późniejszymi zmianami (Dz.U.2011.124)
4.	Dyrektywa niskonapięciowa (LVD)	Dyrektywa 2014/35/UE Parlamentu Europejskiego i Rady	Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 2.06.2016 w sprawie wymagań dla sprzętu elektrycznego (tj. Dz. U. 2016 poz. 806) Ustawa z 13.06.2019 o systemie oceny zgodności i nadzoru rynku (Dz. U. 2019 poz.544) z późniejszymi zmianami (Dz. U. 2020 poz.1086)
5.	Dyrektywa kompatybilności elektromagnetycznej (EMC)	Dyrektywa 2014/30/UE Parlamentu Europejskiego i Rady	Ustawa z dnia 13.04.2007 o kompatybilności elektromagnetycznej (tj. Dz. U. 2019 poz. 2388) Ustawa z 13.06.2019 o systemie oceny zgodności i nadzoru rynku



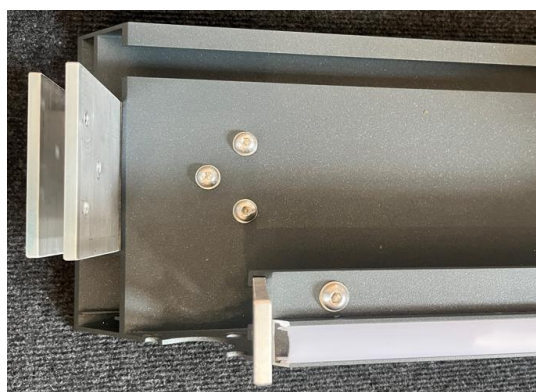
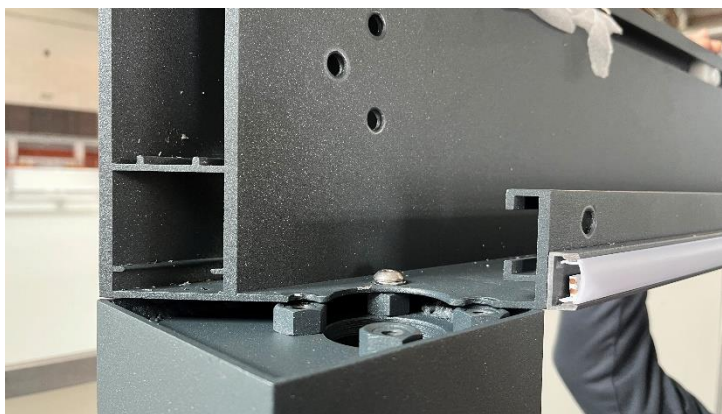
Rys. 3. Słup S01 – przekrój profilu.



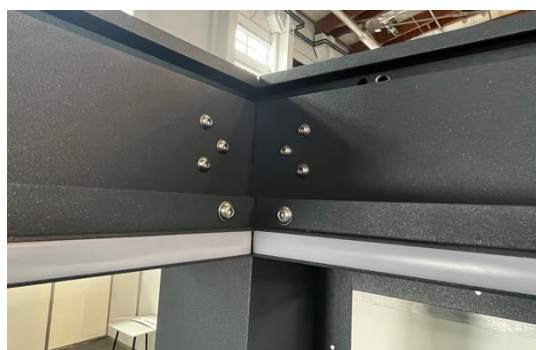
Rys. 4. Rzut pojedynczego modułu pergoli aluminiowej Fill.



Rys. 5. Połączenie belka B01 z słupem S01.



Rys. 6. Kątowniki stalowe w miejscu łączenia belek B01.



Rys. 7. Połączenie belek B01 z słupem S01 od strony wewnętrznej.



Rys. 8. Lamela dachowa LD01 wraz z sworzniem aluminiowym.





Rys. 9. Widok pergoli aluminiowej FILL w wersji wolnostojącej od strony bocznej.



Rys. 10. Widok pergoli aluminiowej FILL w wersji wolnostojącej od strony przedniej.

5. Metody i wyniki badań

Tablica 3. Właściwości materiałowe Aluminium 6063T6.

L.p.	Właściwości	Wartość
1.	Gęstość	2,7 g/cm ³
2.	Współczynnik rozszerzalności cieplnej	23,5
3.	Przewodność cieplna	218 W/mK
4.	Ciepło właściwe	920,000 J/kg-C
5.	Moduł sprężystości	68947,570 MPa
6.	Współczynnik Poissona	0,330
7.	Granica plastyczności	275,790 MPa
8.	Naprężenie niszczące	310,264 MPa
9.	Wydłużenie % Wydłużenie min. A	8 [%]

Tablica 4. Wykaz stanów granicznych przyjętych do obliczeń.

L.p.	Stan graniczny	Metoda obliczeniowa	Zharmonizowane specyfikacje techniczne
1.	Nośność	PN-EN 1999-1-1	EN 1090-1:2009+A1:2012
2.	Odkształcenie w stanie granicznym użyteczności	PN-EN 1993-1-1; PN-EN 1999-1-1	EN 1090-1:2009+A1:2012

Tablica 5. Zestawienie obciążeń przyjętych do obliczeń.

L.p.	Właściwość	Metoda obliczeniowa
1.	Ciężar własny	PN-EN 1990
2.	Śnieg	PN-EN 1991-1-3
3.	Wiatr	PN-EN 1991-1-4

Tablica 6. Zestawienie ciężarów własnych przyjętych do obliczeń.

L.p.	Element	Ciężar własny
1.	Słup S01	4,02 kg/m
2.	Belka B01	6,48 kg/m
3.	Lamela dachowa LD01	3,66 kg/m

5.1 Obliczenia

Obliczenia przeprowadzono dla stanów granicznych nośności SGN oraz użyteczności SGU zgodnie z PN-EN 1090-1+A1:2012. Kombinacje obciążeń przyjęto zgodnie z PN-EN 1990 (Podstawy projektowania konstrukcji). Ukształtowanie wyrobu powoduje traktowanie go jako obiekt typu wiata - obiekty z dachami, bez stałych ścian. W przypadku takich obiektów należy uwzględnić obciążenie tarciem wiatru o powierzchnię zadaszenia. Model numeryczny oraz obliczenia przeprowadzono z wykorzystaniem oprogramowania Solid Edge 2023. Obliczenia przeprowadzono wprowadzając następujące ograniczenia:

- lokalizacja w 1, 2 oraz 3 strefie obciążenia wiatrem do wys. 300 m n.p.m.
- lokalizacja w terenie kat. I, II, III lub IV (wiatr)
- maksymalna klasa odporności wiatrowej wg EN 13659: klasa 6 (lamelle zamknięte)
- obciążenie śniegiem 50 kg/m²
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = 26 \frac{m}{s}$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości: $q_p(z) = 0,76 \text{ kN/m}^2$
- Warunek odkształcenia w stanie granicznym użyteczności $u_{lim} = L/300$

Przyjęto następujące strefy oddziaływania wiatru na pokrycie pergoli

Tablica 7. Zestawienie współczynników ciśnienia netto.

L.p.	Typ obciążenia	A	B	C
1.	Maksimum, parcie	+0,5	+1,8	+1,1
2.	Minimum, ssanie $\varphi=0$	-0,6	-1,3	-1,4

Tablica 8. Zestawienie ciśnień działających na konstrukcję.

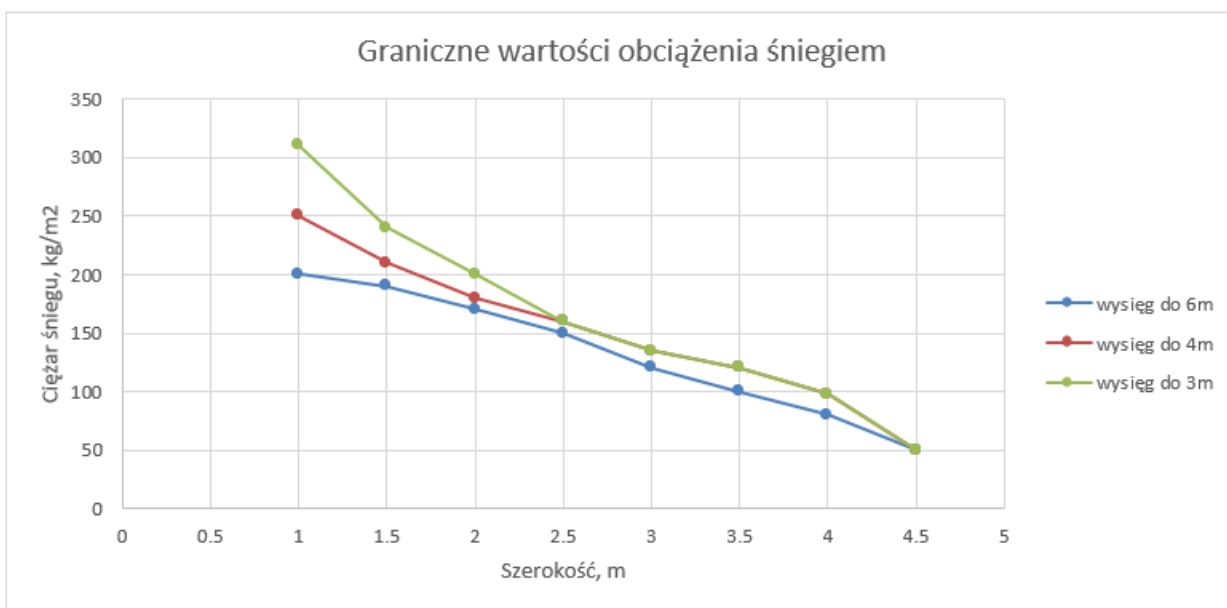
L.p.	Wartość ciśnienia dla	A	B	C
1.	Maksimum, parcie	0,29 kN/m ²	1,03 kN/m ²	0,63 kN/m ²
2.	Minimum, ssanie $\varphi=1$	-0,34 kN/m ²	-0,74 kN/m ²	-0,80 kN/m ²

Tarcie wiatru na powierzchnię pergoli

Współczynnik tarcia dla powierzchni chropowatych: $c_{fr} = 0,02$

Powierzchnia odniesienia: $A_{ref} = 2 \cdot 6 \cdot 4 = 48 \text{ m}^2$

Siła tarcia: $F_{fr} = c_{fr} \cdot A_{ref} \cdot q_p(z) = 0,02 \cdot 48 \cdot 0,57 = 0,55 \text{ kN}$

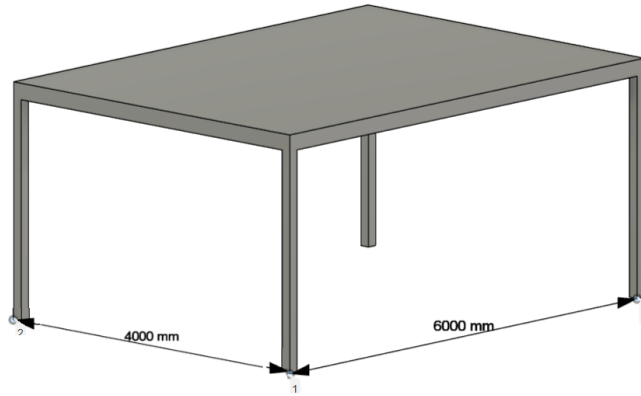


Rys. 18. Graniczne wartości obciążenia śniegiem w zależności od szerokości oraz wysięgu pergoli.

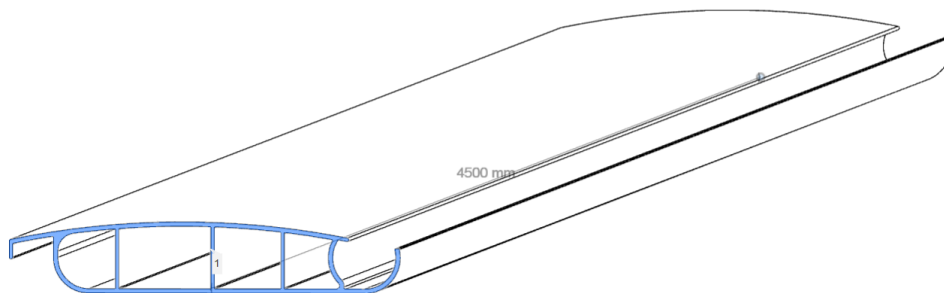
5.1.1 Pergola 4000 x 6000

Obliczenia przeprowadzono dla pergoli o wymiarach granicznych:

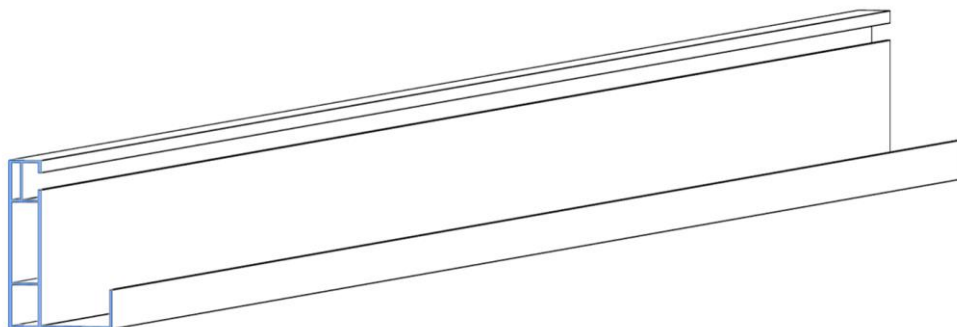
- szerokość 4000 mm
- wysięg 6000 mm



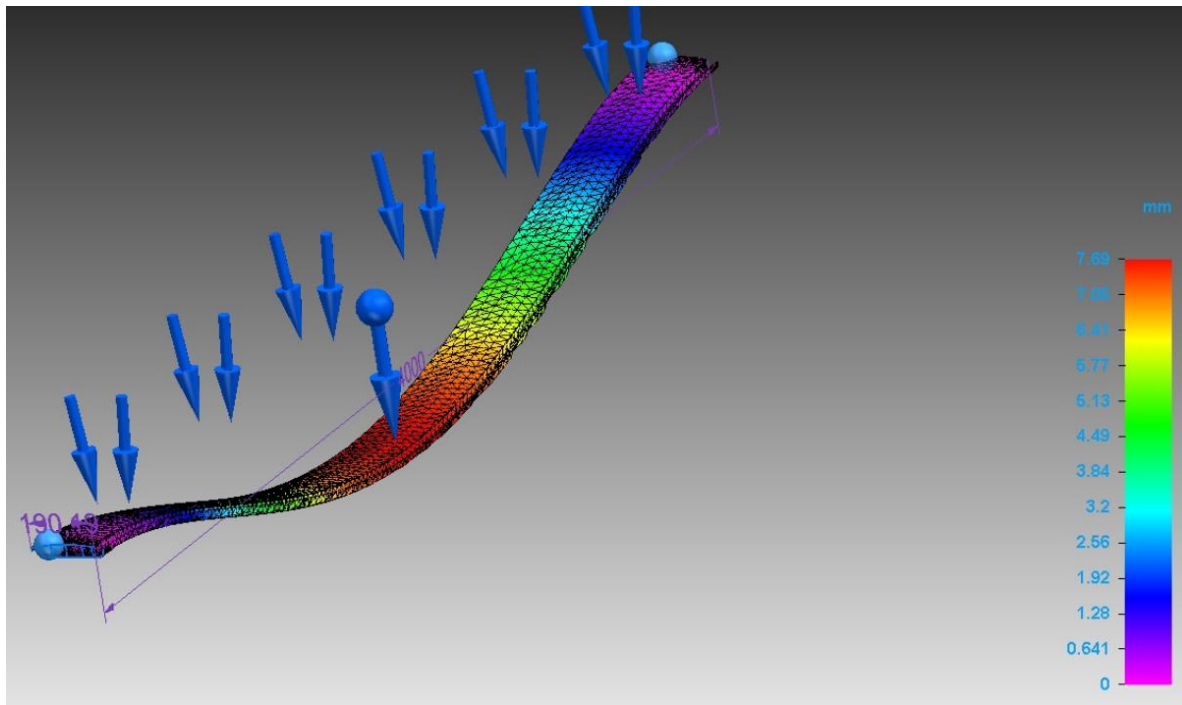
Rys. 11. Schemat pergoli przyjętej do obliczeń.



Rys. 12. Model lameli LD01 o długości 4000mm, przyjęty do obliczeń.

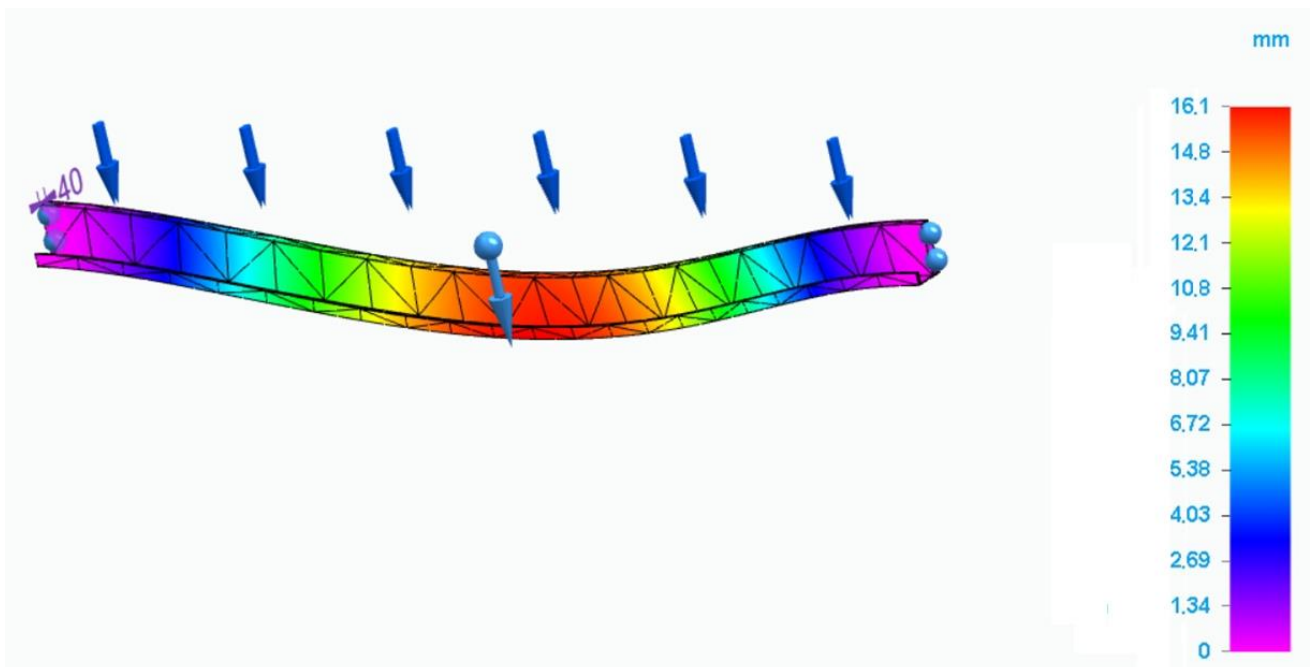


Rys. 13. Model belki B01 o długości 6000mm, przyjęty do obliczeń.



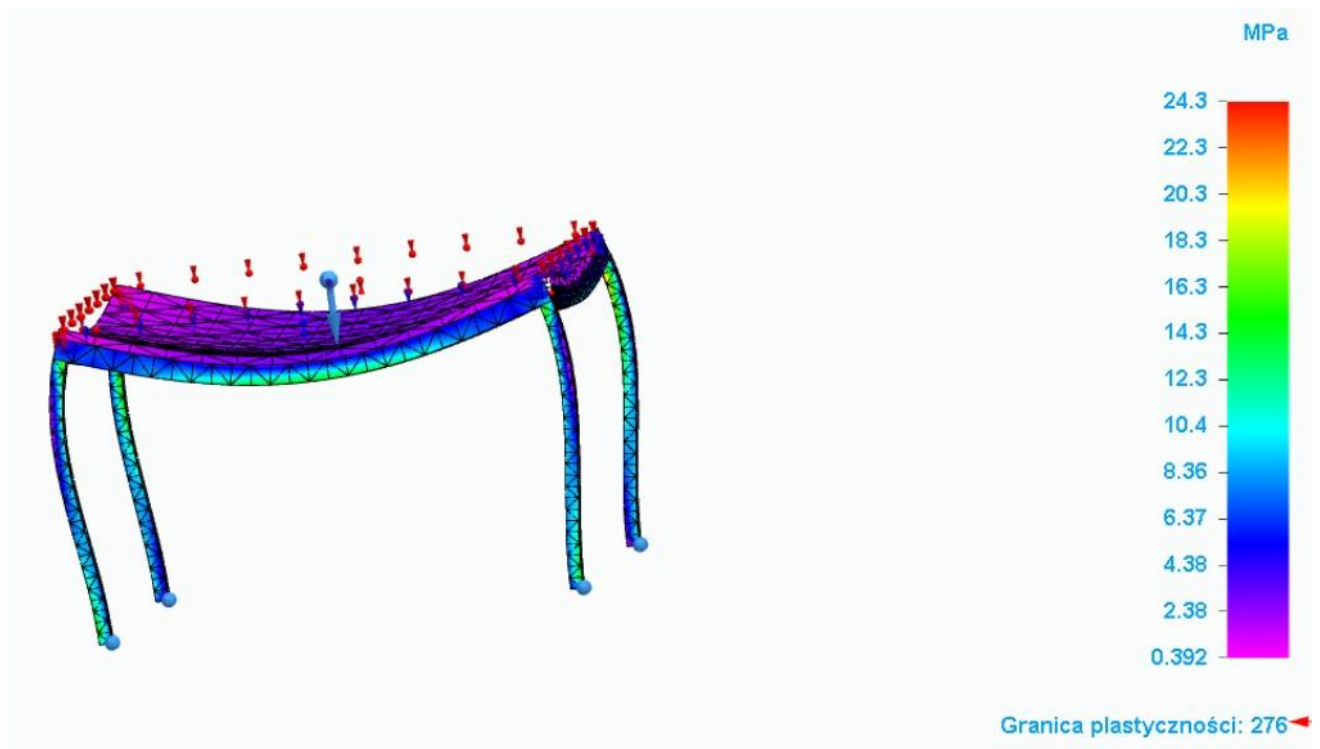
Rys. 14. Ugięcie lameli LD01, SLS.

Warunek granicznego ugięcia lameli LD01: $u = 7,69 \text{ mm} < u_{lim} = \frac{L}{3040} = \frac{4000}{300} = 13,3 \text{ mm}$ został spełniony.

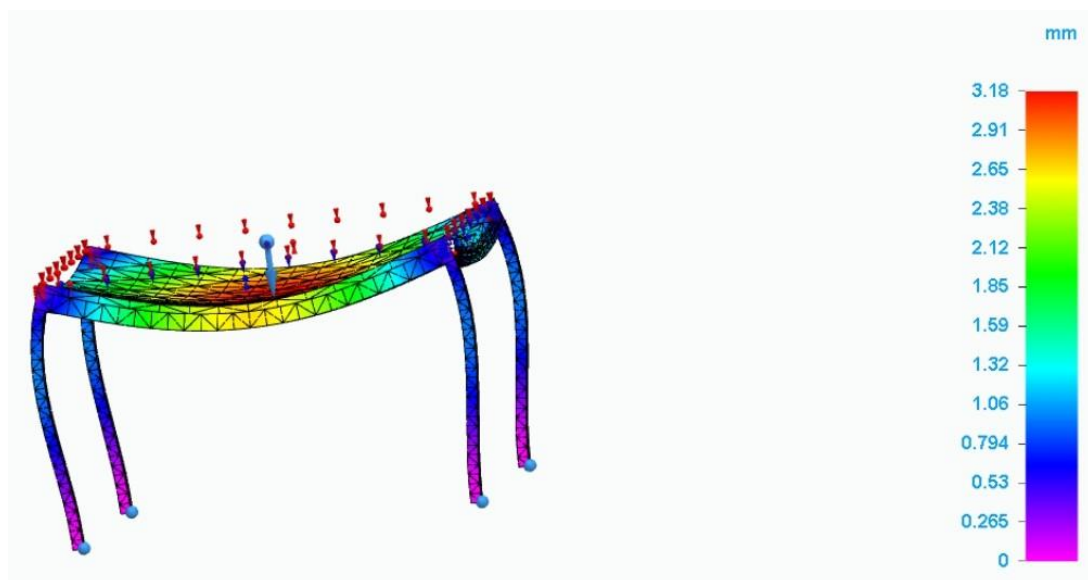


Rys. 15. Ugięcie belki B01, SLS.

Warunek granicznego ugięcia belki B01: $u = 16.1 \text{ mm} < u_{lim} = \frac{L}{250} = \frac{6000}{300} = 20 \text{ mm}$ został spełniony.



Rys. 16. Naprężenia występujące w konstrukcji, ULS.



Rys. 17. Przemieszczenia konstrukcji, ULS.

6. Ocena właściwości użytkowych wyrobu

Na podstawie przeprowadzonych badań ustalono zgodność z wymaganiami w odniesieniu do sprawdzanych właściwości.

Tablica 9. Zestawienie wyników badań.

Lp.	Obiekt badany	Właściwości Wynik badania	Ocena zgodności Wynik oceny	Dokument odniesienia
1.	Nośność lameli LD01 ze względu na zginanie	0.97 < 1.0	Spełnia	PN-EN 1999-1-1
2.	Nośność lameli LD01 ze względu na ścinanie	0.79 < 1.0	Spełnia	PN-EN 1999-1-1
3.	Odkształcenia w stanie granicznym użyteczności lameli LD01 o długości 4000 mm	7.69 < 13.3	Spełnia	PN-EN 1999-1-1
4.	Nośność belki B01 ze względu na zginanie	0.47 < 1.0	Spełnia	PN-EN 1999-1-1
5.	Odkształcenia w stanie granicznym użyteczności belki B01 o długości 6000 mm	16.1 < 20	Spełnia	PN-EN 1999-1-1
6.	Nośność słupka ze względu na zginanie i siłę podłużną	0.88 < 1.0	Spełnia	PN-EN 1999-1-1

Tablica 10. Zakres możliwości produkcyjnych.

		Wysięg, [W]											6 słupów
		1 m	1,5 m	2 m	2,5 m	3 m	3,5 m	4 m	4,5 m	5 m	5,5 m	6 m	6-12 m
Szerokość, [S]	1 m	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	1,5 m	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	2 m	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	2,5 m	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	3 m	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	3,5 m	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	4 m	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	4,5 m*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		

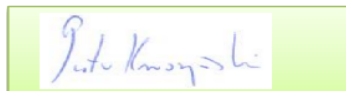

* lokalizacja wyłącznie w 1 strefie wiatrowej

Wprowadzone ograniczenia:

- lokalizacja w 1, 2 oraz 3 strefie obciążenia wiatrem do wys. 300 m n.p.m.
- lokalizacja w terenie kat. I, II, III lub IV (wiatr)
- maksymalna klasa odporności wiatrowej wg EN 13659: klasa 6 (lamelie zamknięte)
- obciążenie śniegiem 50 kg/m² – bez zasp i spiętrzonych pokryw śnieżnych
- dla warunków przekraczających powyższe ograniczenia wymagana jest indywidualna opinia statycznie wytrzymałościowa osoby z uprawnieniami budowlanymi w specjalności konstrukcyjno-budowlanej.

Odpowiedzialny za badanie i ocenę właściwości:

Osoba autoryzująca raport:

mgr inż. Piotr Kruszyński

dr inż. Marcin Małek

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.

Warszawa, dnia 03.11.2023 r.