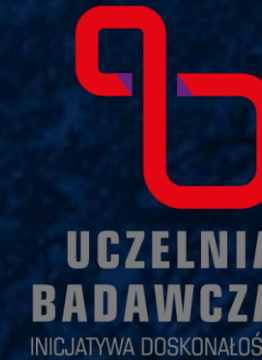


**75** 75 lat  
POLITECHNIKI  
ŚLĄSKIEJ



Politechnika  
Śląska



# MATERIAŁY NA BAZIE GRZYBNI W ARCHITEKTURZE. KRYTYCZNY PRZEGLĄD

Mycelium-based materials in architecture. A critical review.

mgr inż. arch. Sandra Przepiórkowska  
mgr inż. arch. Jakub Świdziński  
mgr inż. arch. Aleksandra Śliwa

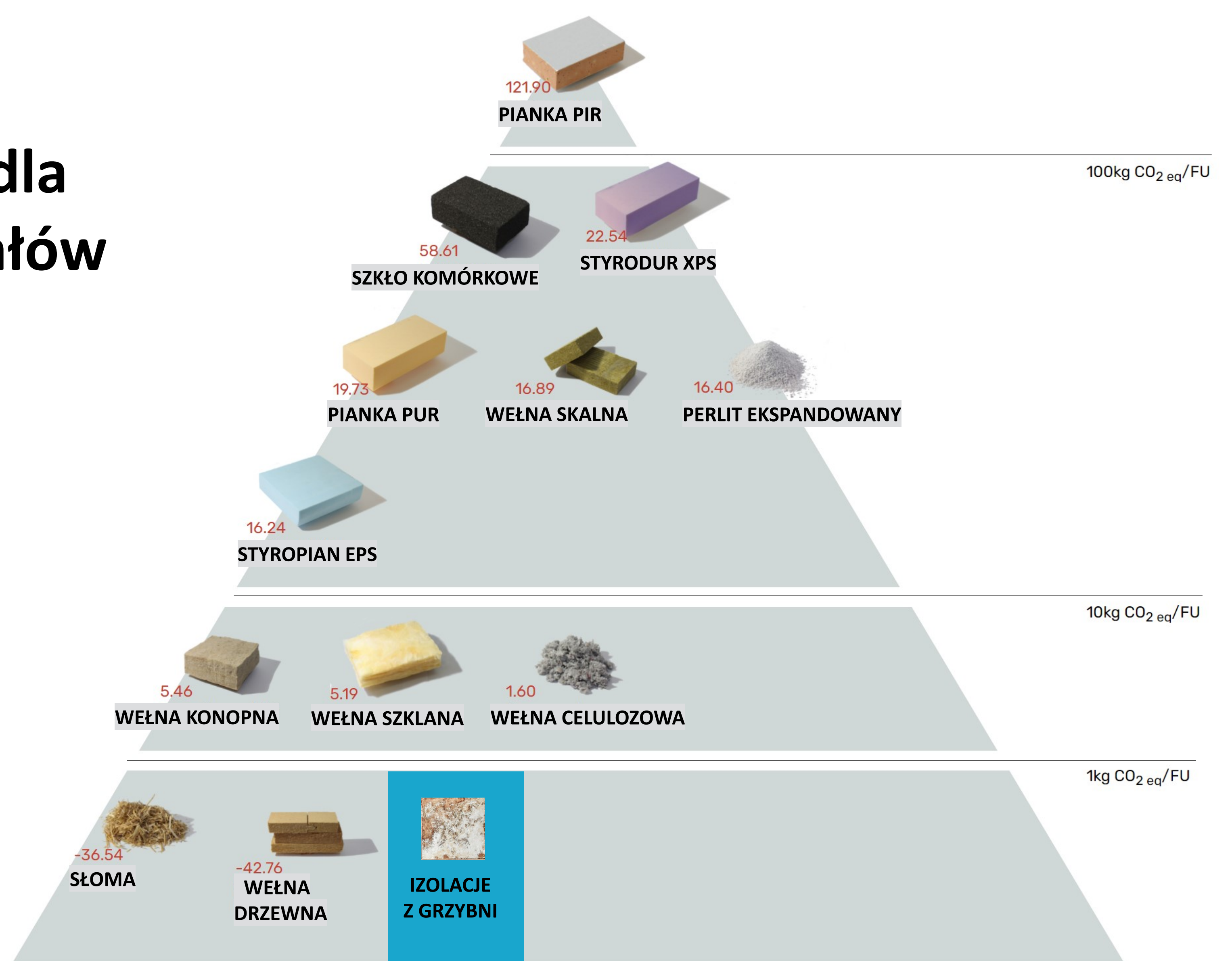
ACPS 2021:  
ARCHITECTURE, CITY, PEOPLE, STRUCTURE  
The International Scientific Online Video-Conference

# Izolacje na bazie grzybni

## - ekologiczna alternatywa dla konwencjonalnych materiałów budowlanych

### Piramida emisji CO<sub>2</sub> materiałów izolacyjnych

Emisja CO<sub>2</sub> przypadająca na zagregowaną jednostkę użytkową (1m<sup>2</sup> izolacji o U = 0,15 W/m<sup>2</sup>K)

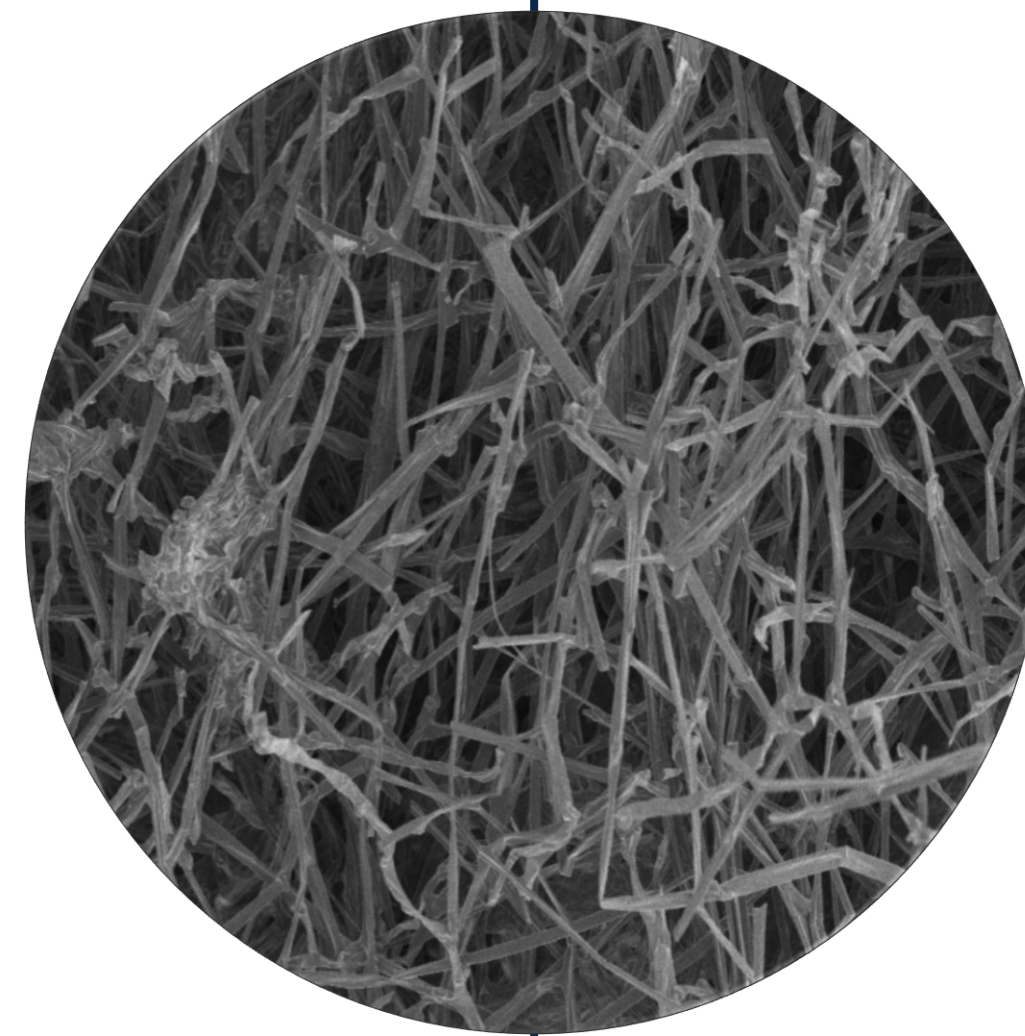


The Construction Material Pyramid, Copyright: CINARK – Centre for Industrialised Architecture, The Royal Danish Academy – Architecture, Design, Conservation, źródło: <https://materialepyramiden.dk/#>

MATERIAŁ

## Grzybnia

ORGANICZNA STRUKTURA  
SZKIELETOWA GRZYBNI



PRODUKT

## Panel izolacyjny na bazie grzybni

PRODUKCJA MOGU

## CZĘŚĆ BADAWCZA

# Analiza porównawcza parametrów technicznych materiałów na bazie grzybni

nazwa produktu	właściwości fizyczne				Właściwości palne (pożarowe)				reakcja na wodę		inne		standard
	gęstość [kg/m <sup>3</sup> ]	przenikalność cieplna [W/m <sup>2</sup> K]	wytrzymałość na ściskanie	Współczynnik redukcji szumu	klasyfikacja ppoż (UNI EN 13501-1)	ciepło spalania (BRE, EN ISO 1716)[MJ/kg]	flame spread (ASTM E84)[m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ]	smoke development (ASTM E84)[m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ]	paroprzepuszczalność Water Vapor Permeation (ASTM E96   @ RH 25%)[perm]	nasiąkliwość	czas rozkładu	stężenie całkowite LZO	
<b>Biohm</b>	128	0.024	0,12-0,14 MPa	-----	-----	16.36 MJ/kg	-----	-----	-----	7.07 ± 1.82 Kg/m <sup>3</sup> (5,5 - 6,9%)	-----	KLASA A+ (BS EN ISO 16000)	<b>UK</b>
<b>Mycellium.CO</b>	180	0.059	25 psi = 0,172 MPa (ASTM C165)	0,53 przy 2000Hz (NRC)	-----	-----	18 klasa A	-----	30 (klasa 3)	nasiąkliwość przy 60% RH   8% nasiąkliwość przy 80% RH   12%	35 dni	VVOC 75 (µg/m <sup>2</sup> h)	<b>USA</b>
<b>Mushroom® Packaging (Ecovative)</b>	120	0.039	18 psi = 0,124 MPa (ASTM C165)	-----	-----	-----	20 klasa A	50	30 (klasa 3)	nasiąkliwość przy 53,5% RH   8% nasiąkliwość przy 75% RH   12%	30 dni (ASTM D6400)		<b>USA</b>
<b>Grown.bio (Ecovative)</b>	115,5	0.049 - 0.058	10% odkształceń 0,0021-0,046 50% odkształceń 0-049-0,179 (ASTM D695)	-----	-----	-----	20 klasa A	50	0,013-0,02 (klasa 1) [US perm 0,009-0,013]	-----	-----	Aldehyde & VOC emissions [ppm] <0,01-0,03	<b>USA</b>
<b>MOGU fire proof</b>	180	0.05	0,01072 MPa (UNI EN 826)	0,4 - 0,6 przy 1000 i 2000Hz (zależy od kształtu)	B-s1-d0	-----	-----	-----	-----	RH > 50%	-----	TVOC 10 (µg/m <sup>2</sup> h) VVOC 91(µg/m <sup>2</sup> h) SVOC<2(µg/m <sup>2</sup> h)	<b>EU</b>
<b>MOGU Natural Touch</b>	180	0.05	0,01072 MPa (UNI EN 826)	0,4 - 0,6 przy 1000 i 2000Hz (zależy od kształtu)	D-s2-d0	-----	-----	-----	-----	RH > 80%	-----	TVOC 10 (µg/m <sup>2</sup> h) VVOC 91(µg/m <sup>2</sup> h) SVOC<2(µg/m <sup>2</sup> h)	<b>EU</b>

## Współczynnik przenikania ciepła U materiałów na bazie grzybni oraz konwencjonalnych izolacji termicznych

nazwa produktu	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m <sup>2</sup> K]	standard
Biohm	0.024	UK
Mushroom® Packaging	0.039	USA
Grown.bio	0.049 - 0.058	USA
Mycellium.CO	0.059	USA
MOGU fire proof	0.050	EU
MOGU Natural Touch	0.050	EU

materiał	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m <sup>2</sup> K]
PIANA FENOLOWA (PF)	0.018 - 0.024
POLIURETAN PU (PUR / PIR)	0.022 - 0.040
SZKŁO SPIENIONE	0.022 - 0.052
WEŁNA SKALNA	0.031 - 0.037
STYROPIAN EPS	0.031 - 0.038
STYRODUR XPS	0.032 - 0.037
WEŁNA SZKLANA	0.033 - 0.040
WEŁNA DRZEWNA (WW)	0.060 - 0.107

nazwa produktu	właściwości fizyczne				Właściwości palne (pożarowe)				reakcja na wodę		inne		
	gęstość [kg/m³]	przenikalność cieplna [W/m²K]	wytrzymałość na ściskanie	Współczynnik redukcji szumu	klasyfikacja ppoż (UNI EN 13501-1)	ciepło spalania (BRE, EN ISO 1716)[MJ/kg]	flame spread (ASTM E84)[m²/m²]	smoke development (ASTM E84)[m²/m²]	paroprzepuszczalność Water Vapor Permeation (ASTM E96 @ RH 25%)[perm]	nasiąkliwość	czas rozkładu	stężenie całkowite LZO	standard
Biohm	128	0.024	0,12-0,14 MPa	-----	-----	16.36 MJ/kg	-----	-----	-----	7.07 ± 1.82 Kg/m³ (5,5 - 6,9%)	-----	KLASA A+ (BS EN ISO 16000)	UK
Mycellium.CO	180	0.059	25 psi = 0,172 MPa (ASTM C165)	0,53 przy 2000Hz (NRC)	-----	-----	18 klasa A	-----	30 (klasa 3)	nasiąkliwość przy 60% RH   8% nasiąkliwość przy 80% RH   12%	35 dni	VVOC 75 (µg/m2h)	USA
Mushroom® Packaging (Ecovative)	120	0.039	18 psi = 0,124 MPa (ASTM C165)	-----	-----	-----	20 klasa A	50	30 (klasa 3)	nasiąkliwość przy 53,5% RH   8% nasiąkliwość przy 75% RH   12%	30 dni (ASTM D6400)		USA
Grown.bio (Ecovative)	115,5	0.049 - 0.058	10% odkształceń 0,0021-0,046 50% odkształceń 0-049-0,179 (ASTM D695)	-----	-----	-----	20 klasa A	50	0,013-0,02 (klasa 1) [US perm 0,009-0,013]	-----	-----	Aldehyde & VOC emissions [ppm] <0,01-0,03	USA
MOGU fire proof	180	0.05	0,01072 MPa (UNI EN 826)	0,4 - 0,6 przy 1000 i 2000Hz (zależy od kształtu)	B-s1-d0	-----	-----	-----	-----	RH > 50%	-----	TVOC 10 (µg/m2h) VVOC 91(µg/m2h) SVOC<2(µg/m2h)	EU
MOGU Natural Touch	180	0.05	0,01072 MPa (UNI EN 826)	0,4 - 0,6 przy 1000 i 2000Hz (zależy od kształtu)	D-s2-d0	-----	-----	-----	-----	RH > 80%	-----	TVOC 10 (µg/m2h) VVOC 91(µg/m2h) SVOC<2(µg/m2h)	EU
WEŁNA SZKLANA	15-75	0.033 - 0.040	0,015 MPa	0,9 - 1,15 przy 1000 i 2000Hz (NRC)	A1-A2	11,54 MJ/kg	≥0 klasa A	max 25	50	nasiąkliwość objętościowa po długotrwałym częściowym zanurzeniu ≤3%	>100 lat	-----	-----
WEŁNA SKALNA	40-200	0.031 - 0.037	0,015 MPa	0,9 - 1,15 przy 1000 i 2000Hz (NRC)	A1-A2	-----	-----	-----	-----	-----	>100 lat	-----	-----
STYROPIAN EPS	15-35	0.031 - 0.038	0,07 MPa	0,25	E	40,18 MJ/kg	15	-----	2,3-5	normowo nasiąkliwość objętościowa po długotrwałym całkowitym zanurzeniu ≤5%	>100 lat	-----	-----
STYRODUR XPS	32-40	0.032 - 0.037	0,25 MPa	0,1	E	-----	-----	165	1,5	normowo nasiąkliwość objętościowa po długotrwałym całkowitym zanurzeniu ≤3%	>100 lat	-----	-----
POLIURETAN PU (PUR / PIR)	15-45	0.022 - 0.040	0,15 MPa	0,65 - 0,8	E	26 MJ/kg	25	50	PUR 1,12 PIR 1,03	nasiąkliwość objętościowa po długotrwałym całkowitym zanurzeniu ≤5%	>100 lat	-----	-----
PIANA FENOLOWA (PF)	40-160	0.018 - 0.024	0,1 MPa	-----	B-C	13,47 MJ/kg	45	110	26	-----	>100 lat	-----	-----
WEŁNA DRZEWNA (WW)	320-600	0.060 - 0.107	0,15 MPa	-----	B	18 MJ/kg	-----	-----	-----	-----	10 lat	-----	-----

PODSUMOWANIE

# Potencjał materiałów budowlanych na bazie grzybni

## Zastosowania

Izolacje termiczne



[https://www.buildinggreen.com/sites/default/files/live/images/Greensulate\\_5\\_LoRes.jpg](https://www.buildinggreen.com/sites/default/files/live/images/Greensulate_5_LoRes.jpg)

Panele akustyczne



<https://mogu.bio/mg19b10/wp-content/uploads/2019/07/Inspiration-wave-3.jpg>

## Architektura kosmiczna

Rosnące izolacje



<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f9/MarsPanoramaa.jpg>

## Realizacje

Hy-Fi Tower  
Nowy York, USA



[https://media.wired.com/photos/593251892a990b06268a9c3f/master/w\\_1600%2Cc\\_limit/Copyright\\_BarkowPhoto\\_HY-FI\\_ExteriorFinal.jpg](https://media.wired.com/photos/593251892a990b06268a9c3f/master/w_1600%2Cc_limit/Copyright_BarkowPhoto_HY-FI_ExteriorFinal.jpg)

The Growing Pavilion  
Eindhoven, Holandia



źródło:<https://archello.com/thumbs/images/2020/11/10/grown.bio-growing-pavillion-other-archello.1605014683.1515.jpg>

## LITERATURA

D'Alessandro, F., "Insulation materials for the building sector: A review and comparative analysis.", (2016), Renewable and Sustainable Energy Reviews. 62. 988-1011. 10.1016/j.rser.2016.05.045

Lehner S. "European Fire Classification Of Construction Products, New Test Method“ SBI” And Introduction Of The European Classification System Into German Building Regulations Die.” (2005)

Półka, M., Sulik, P. "Analiza Wybranych Parametrów Pożarowych Wełny Mineralnej i Układów Wełna Mineralna-Tynki Cienkowarstwowe." (2010) Zeszyty Naukowe SGSP / Szkoła Główna Służby Pożarniczej Nr 40, no.: 99–111.

Miao, Zhang, "Experimental study of the heat flux effect on combustion characteristics of commonly exterior thermal insulation materials." Procedia Engineering 84 (2014): 578-585.

Y. Xing, M. Brewer, H. El-Gharabawy, G. Griffith, P. Jones, "Growing and testing mycelium bricks as building insulation materials", (2018), IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 121 (2), Article 022032

Radziszewska-Zielina, Elżbieta, „Analiza porównawcza parametrów materiałów termoizolacyjnych, mających zastosowanie jako izolacja ścian zewnętrznych”, (2009), Przegląd budowlany R. 80, nr 4 | 32-37

Jones, Mitchell, "Mycelium composites: A review of engineering characteristics and growth kinetics", (2017), Journal of Bionanoscience 11.4: 241-257.

Jones, Mitchell, "Engineered mycelium composite construction materials from fungal biorefineries: A critical review.". (2020), Materials & Design 187: 108397

Jones, Mitchell P. & Bhat, Tanmay & Wang, Chun-Hui & Moinuddin, Khalid & John, Sabu. „Thermal degradation and fire reaction properties of mycelium composites”, (2017), 21st International Conference on Composite Materials



## AUTORZY

---

mgr inż. arch. Sandra Przepiórkowska

mgr inż. arch. Jakub Świdziński

mgr inż. arch. Aleksandra Śliwa

## Afiliacja:

Wydział Architektury, Politechnika Śląska

## Kontakt:

[sandra.przepiorkowska@polsl.pl](mailto:sandra.przepiorkowska@polsl.pl)

[jakub.swidzinski@polsl.pl](mailto:jakub.swidzinski@polsl.pl)

[aleksandra.sliwa@polsl.pl](mailto:aleksandra.sliwa@polsl.pl)