



Fundusze
Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



MATERIAŁY IZOLACJI TERMICZNEJ STOSOWANE W BUDOWNICTWIE

dr. inż. arch Tomasz Piwiński ad.

Pracownia Architektury Zrównoważonej

Wydział Architektury i Wzornictwa



Fundusze
Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



<https://proagro.info/pl/produkty/welna-celulozowa-thermomc/> dostęp 25.02.022

Spis treści

MATERIAŁY IZOLACJI TERMICZNEJ STOSOWANE W BUDOWNICTWIE.....	1
UZASADNIENIE STOSOWANIA MATERIAŁÓW IZOLACYJNYCH.....	4
APLIKACJA MATERIAŁÓW IZOLACYJNYCH.....	5
WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA.....	6
RODZAJE MATERIAŁÓW IZOLACYJNYCH	8
EPS - POLISTYREN EKSPANDOWANY	8
XPS - POLISTYREN EXTRUDOWANY	12
PIR / PUR - PIANA POLIURETANOWA	15
WEŁNA MINERALNA.....	18
WEŁNA DRZEWNA.....	21
CELULOZA.....	24
SZKŁO PIANKOWE	27
PANELE VIP - VACUUM INSULATED PANELS.....	29
MATY AREOŻELOWE	33

Uzasadnienie stosowania materiałów izolacyjnych

Przegrody zewnętrzne budynku muszą posiadać izolację termiczną z uwagi na konieczność ograniczania utraty ciepła w okresie zimy oraz ograniczenie przegrzewania budynku latem. Ilości energii niezbędnej do ogrzewania i chłodzenia budynku można znacząco ograniczyć dzięki zastosowaniu izolacji termicznej. Zmniejszenie zapotrzebowania na energii skutkuje wymierną oszczędnością ekonomiczną, ale także ograniczeniem emisji CO₂ wynikającej ze spalania paliw kopalnych.

Konieczność stosowania izolacji termicznej o odpowiednich parametrach dla poszczególnych przegród wynika z warunków technicznych jakim muszą odpowiadać nowo projektowane i modernizowane budynki. Wymogi w tym zakresie rosły systematycznie w ciągu ostatnich lat.

Tabela 1

Wartości współczynnika przenikania ciepła U_c ścian, dachów, fundamentów i stolarki dla wszystkich rodzajów budynków. Wartości współczynnika zmieniające się w warunkach technicznych na przestrzeni lat.

Rodzaj przegrody	Wymagania U_c 2017 - 2020	Wymagania U_c od 2021
Ściany zewnętrzne	0,23	0,20
Dachy / stropodachy	0,18	0,15
Podłogi na gruncie	0,30	0,30
Okna	1,1	0,9
Drzwi	1,5	1,3

Aplikacja materiałów izolacyjnych

Warstwa termoizolacji powinna znajdować się na zewnętrznej płaszczyźnie elewacji.

Taka metoda jej aplikacji ogranicza powstawanie mostków termicznych. Skutkuje uzyskaniem komfortu cieplnego wewnątrz. Zdecydowanie ogranicza także naprężenia konstrukcji wynikające ze zmian temperatury powietrza i nasłonecznienia.

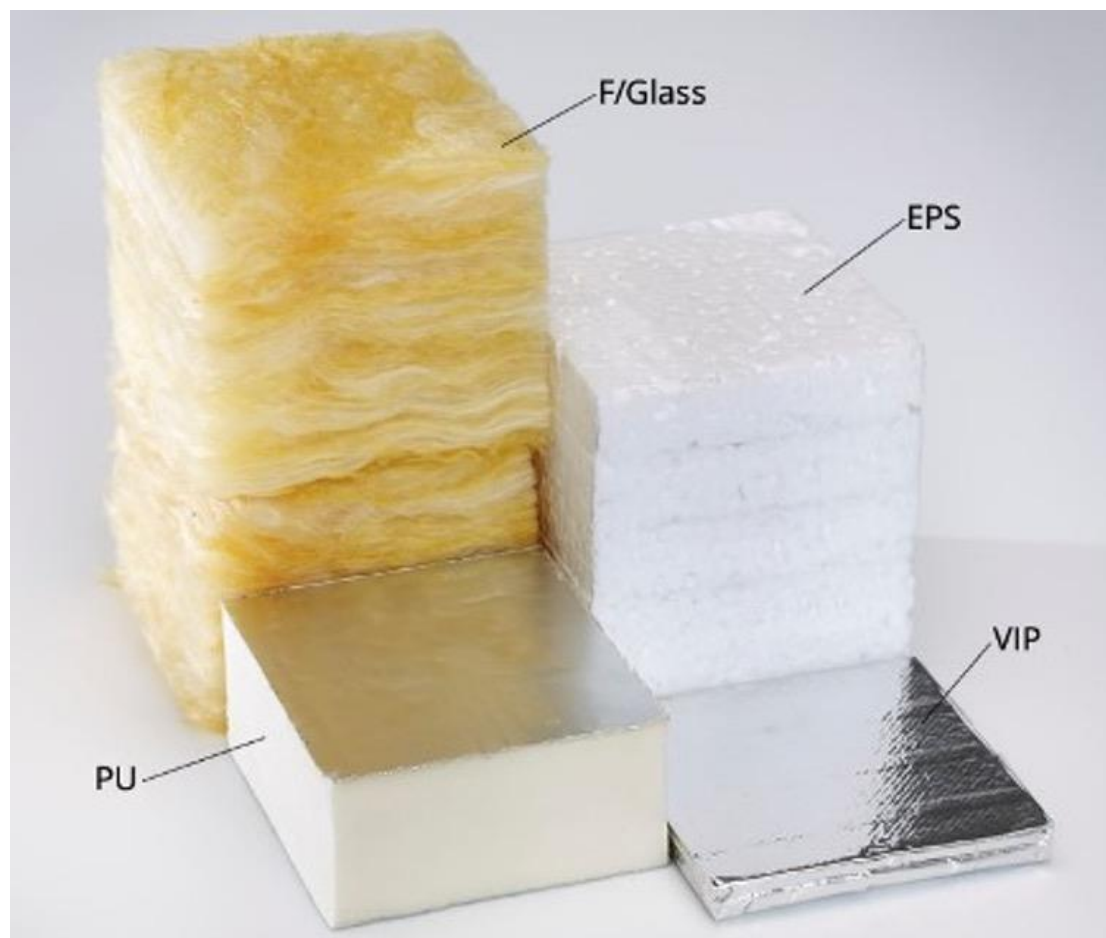
Stosowanie odpowiedniej ilości materiałów izolacyjnych powiązane ze stosowaniem wydajnych systemów grzewczych, szczelnej stolarki okiennej i drzwiowej, a także stosowaniem wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła, pozwala znacząco ograniczyć ilość energii niezbędnej do ogrzewania i chłodzenia budynków.

Współczynnik przenikania ciepła

Materiały izolacyjne charakteryzują się różnorodnymi właściwościami. Dobór odpowiedniej izolacji zależy od rodzaju konstrukcji obiektu i warunków w jakich materiał izolacyjny funkcjonuje. Jednakże kluczowym czynnikiem, który pozwala nam porównać poszczególne materiały izolacyjne jest współczynnik λ . Im niższa wartość tego parametru tym mniejsza ilość ciepła przenikająca przez przegrodę a zatem materiał posiada lepsze właściwości termoizolacyjne. Poniżej znajduje się porównanie wartości współczynnika λ dla podstawowych materiałów izolacyjnych.

- Włókno szklane – 0,40 W/mK
- EPS – 0,38 W/mK
- PIR – 0,22 W/mK
- VIP – 0,06 W/mK

Różnice wartości współczynnika λ oznaczają, że przy różnej grubości materiału izolującego jesteśmy w stanie osiągnąć tę samą wartość współczynnika U_c przegrody.



<https://www.singleply.co.uk/vacuum-insulated-panel-insulation/> dostęp 25.02.0223

Rodzaje materiałów izolacyjnych

Do wykonania izolacji termicznej budynku stosować można różnorodne materiały.

Wybór zależny jest od rodzaju materiału, z którego wykonane są zewnętrzne ściany konstrukcyjne. Wynika także z wymaganego dla danej przegrody współczynnika przenikania ciepła U_c . Wpływ na wybór ma także, sposobu montażu i rodzaj elewacji, preferencji architekta i inwestora a ostatecznie ceny wykonania danego systemu izolacji. Poniższe zestawienia ma na celu porównanie podstawowych cech materiałów izolacyjnych.

EPS - POLISTYREN EKSPANDOWANY

Polistyren ekspandowany nazywany potocznie styropianem jest materiałem szeroko stosowanym w budownictwie na całym świecie.

Przewodność cieplna EPS wynosi od **0,031 do 0,040 W/(mK)**. Płyty izolacyjne EPS odpowiadają klasie materiałów budowlanych B1, „niskopalność” zgodnie z normą DIN 4102-1. EPS jest używany jako izolacja pod podkład posadzkowy, jako izolacja ścian zewnętrznych, oraz jako izolacja stropodachów.

Zalety:

- dobry poziom izolacji termicznej
- dostępny ekonomicznie
- odporny na działanie wilgoci
- odporny na korozję biologiczną



Fundusze
Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Wady:

- jest pochodną ropy naftowej (ograniczona dostępność / zanieczyszczenie środowiska)
- nie jest odporny na promieniowanie UV
- wytwarza duże ilości dymu w przypadku pożaru
- recykling jest możliwy tylko w przypadku oddzielnego sortowania



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



<https://www.locja.pl/haslo/styropian,411> dostęp 25.02.022

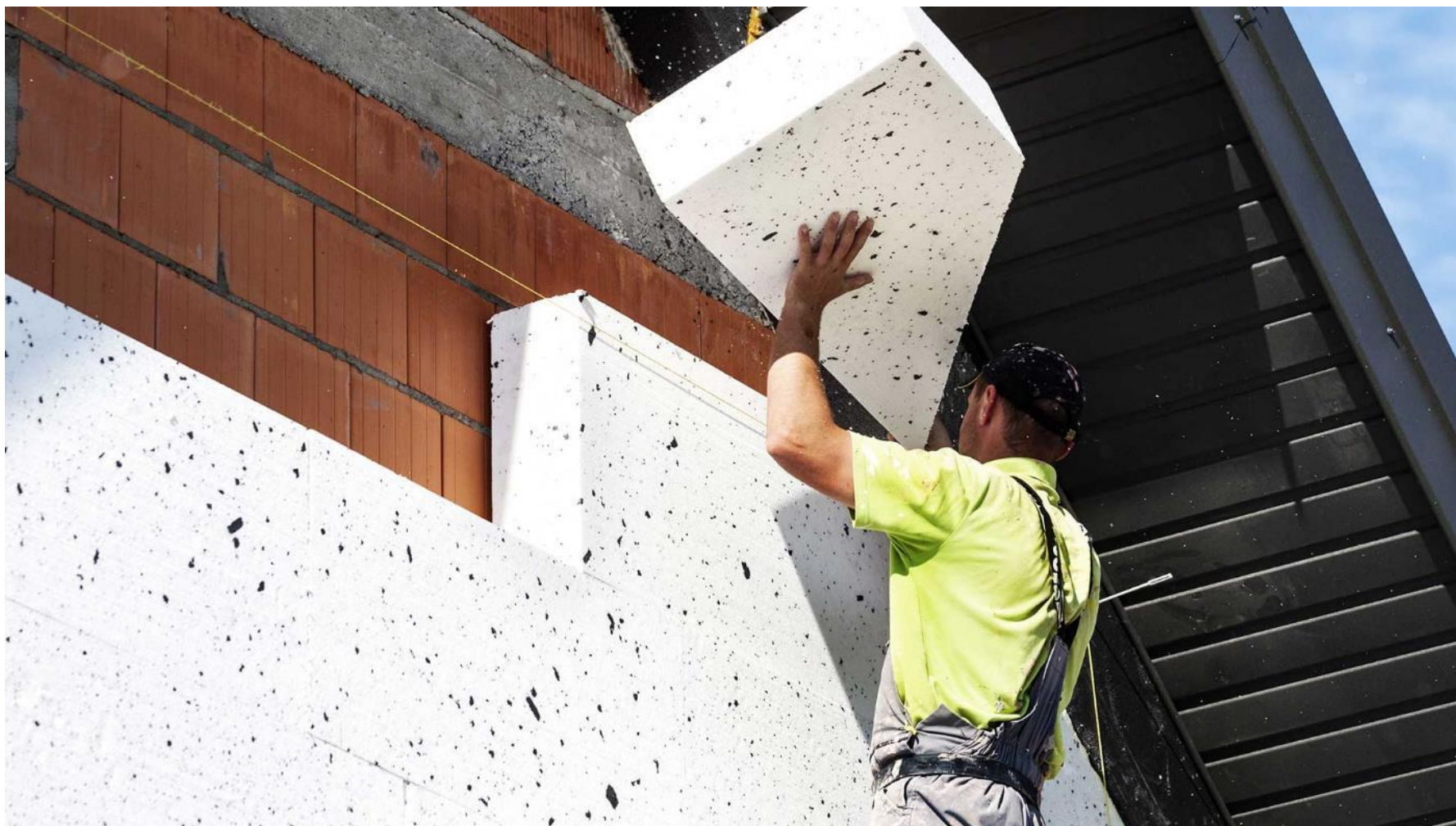


Fundusze
Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



<https://www.oferteo.pl/ocieplanie-budynkow/welna-czy-styropian-jak-ocieplic-dom> dostęp 25.02.022

XPS - POLISTYREN EXTRUDOWANY

Polistyren ekstrudowany XPS znany powszechnie jako „styrodur”. W celu wytworzenia XPS polistyren jest topiony, spieniany za pomocą środków spieniających, takich jak dwutlenek węgla, a następnie sprasowywany.

Przewodność cieplna izolacji XPS wynosi od **0,035 do 0,045 W/(mK)**. Płyty izolacyjne XPS odpowiadają klasie materiałów B1, „niskopalność” zgodnie z normą DIN 4102-1. XPS stosuje się jako materiał izolacyjny odporny na wilgoć i ściskanie, np. w stropodachach i ścianach zewnętrznych w okolicy cokołu, do izolacji obwodowej piwnic i na zewnątrz stropów oraz jako nośny materiał izolacyjny płyty fundamentowej.

Zalety:

- dobry poziom izolacji termicznej
- wysoka wytrzymałość na ściskanie
- odporne na wilgoci i wody
- odporny na korozję biologiczną

Wady:

- jest pochodną ropy naftowej (ograniczona dostępność / zanieczyszczenie środowiska)
- nie jest odporny na promieniowanie UV
- wytwarza duże ilości dymu w przypadku pożaru
- recykling jest możliwy tylko w przypadku oddzielnego sortowania a



Fundusze
Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



<https://www.synthosxps.com/products/xps-prime-s/> dostęp 25.02.2023



Fundusze
Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



<https://jakbudowac.pl/Styrodur-jak-ukladac-ciak-i-kleic-Izolacja-fundamentow> dostęp 25.02.2023

PIR / PUR - PIANA POLIURETANOWA

Piana poliuretanowa charakteryzuje się wyjątkowo niską przewodnością cieplną ok. **0,024 do 0,035 W/(mK)**. Powszechnym zastosowaniem izolacji jest izolacja więźby dachowej. Stosuje się również np. jako izolację pod jastrychami, na i pod stropami piwnic. Ze względu na wysoką wytrzymałość na ściskanie i wysoką odporność na wilgoć, piana poliuretanowa jest również stosowana do izolacji pod płyty podłogowe.

Zalety:

- doskonały poziom izolacji termicznej
- wysoka wytrzymałość na ściskanie (jednak niższa niż XPS)
- odporność na wysoką temperaturę
- odporność na wilgoć

Wady:

- jest pochodną ropy naftowej (ograniczona dostępność / zanieczyszczenie środowiska)
- w przypadku pożaru mogą wydzielać się toksyczne gazy
- wysokie nakłady energii na produkcję



Fundusze
Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



<https://energysield.net/2020/06/01/a-guide-to-spray-foam-foamed-in-place-insulation-types/> dostęp 25.02.022



<https://ekodocieplenia.com/ocieplenie-pianka-pur/> dostęp 25.02.022

WEŁNA MINERALNA

Materiały izolacyjne z włókien mineralnych mają szerokie zastosowanie w budownictwie. Stosowane są jako paro przepuszczalna izolacja do izolacji np. dachów spadzistych, ścian zewnętrznych w lekkich konstrukcjach drewnianych i stalowych, za elewacjami ścian osłonowych lub jako izolacja rdzenia płyt warstwowych. Wełna mineralna jest idealnym wyborem jeśli wymagany jest niepalny materiał izolacyjny, na przykład w garażu podziemnym lub wokół okien. Materiały izolacyjne z włókien mineralnych odpowiadają klasom materiałów A1 lub A2, „niepalne” zgodnie z normą DIN 4102-1.

Przewodność cieplna wełny mineralnej wynosi od **0,035 do 0,040 W/(mK)**, dostępna jest również wełna szklana o niższej przewodności cieplnej **0,032 W/(mK)**. Do konstrukcji budynku należy je montować za pomocą kleju lub zarówno kleju, jak i mocowania mechanicznego.

Zalety:

- dobry poziom izolacji termicznej
- niepalność
- produkt nadający się do recyklingu

Wady:

- w trakcie cięcia i aplikacji płyt uwalniany jest drobny pył
- wilgoć zwiększa przewodność cieplną



Fundusze
Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



<https://domszytynamiare.pl/pl/a/bezpieczna-praca-z-welna> dostęp 25.02.0223



Fundusze
Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



<https://budujemydom.pl/stan-surowy/termoizolacja/a/19326-ocieplenie-domu-welna-mineralna-krok-po-kroku> dostęp 25.02.0223

WEŁNA DRZEWNA

Izolacja z włókna drzewnego jest naturalnym materiałem izolacyjnym. Jego przewodność cieplna wynosi ok. **0,040 do 0,055 W/(mK)**. Izolacja z włókna drzewnego jest zwykle stosowana w postaci bloków o różnej wytrzymałości na ściskanie. W szczególności w konstrukcjach lekkich stosuje się otwarte dyfuzyjnie płyty izolacyjne z włókna drzewnego.

Zalety:

- średni do dobrego poziom izolacji termicznej
- wyprodukowane z surowców odnawialnych

Wady:

- wysokie nakłady energii na produkcję



<https://eneroo.pl/welna-drzewna-steico-flex-naturalna-izolacja-na-lato-i-zime/> dostęp 25.02.0223



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



<https://www.drewno.pl/artykuly/10039,dach-z-welny-drzewnej.html> dostęp 25.02.0223

CELULOZA

Izolacja celulozowa pozyskiwana jest głównie z makulatury.

Przewodność cieplna wynosi ok. **0,040-0,045 W/(mK)**. Celuloza jest stosowana jako otwarty dyfuzyjny, luźny materiał izolacyjny lub jako gęsto upakowane bloki celulozowe. Celuloza jest stosowana zwłaszcza do izolacji pustych przestrzeni w ścianach, dachach czy stropach.

Zalety:

- produkt z recyklingu
- montaż bez szczelin
- umożliwia izolację „niedostępnych” miejsc
- dobry poziom izolacji termicznej

Wady:

- powstawanie pyłu podczas użytkowania.
- stosunkowo trudny montaż (metoda wdmuchiwania)



Fundusze
Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



<https://eko-komfort.com.pl/produkty.ph> dostęp 25.02.2023



Fundusze
Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



<https://salus-expo.pl/welna-celulozowa/> dostęp 25.02.2023

SZKŁO PIANKOWE

Granulat ze szkła piankowego jest stosowany jako odporny na ściskanie i wilgoć materiał izolacyjny, np. jako izolacja pod płyty fundamentowe. Poza tym granulat ze szkła piankowego jest również stosowany jako izolacja w dachach płaskich.

Przewodność cieplna w stanie suchym wynosi ok. **0,040 do 0,060 W/(mK)**.

Ze względu na wysoki koszt pustaki ze szkła piankowego stosuje się tylko tam, gdzie wymagana jest izolacja odporna na ściskanie, paro przepuszczalna lub przeciwwilgociowa. Na przykład do izolacji pod płytami podłogowymi lub fundamentami, w obszarze cokołu lub w przypadku izolacji wewnętrznej.

U podstawy ścian stosuje się tzw. bloczki wyrównujące ze szkła piankowego jako przekładki termiczne.

Zalety:

- produkt z recyklingu
- nieograniczona dostępność surowca
- bardzo wysoka wytrzymałość na ściskanie
- odporny na wilgoć i mróz
- odporny na gryzonie
- kwasoodporny
- niepalny

Wady:

- wysokie nakłady energii na produkcję



Fundusze
Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



- wysokie koszty zakupu
- stosunkowo wysoka przewodność cieplna (tj. konieczne są duże grubości izolacji)



<https://building-companion.pl/blog/artykuly/po-budowie/szko-piankowe-spienione-zastosowanie-i-cena/> dostęp 25.02.0223



Fundusze
Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



https://ladnydom.pl/budowa/1,106566,17687129,Szkoła_spianione_zastosowanie_i_ceny.html dostęp 25.02.2023

PANELE VIP - VACUUM INSULATED PANELS

Izolacja krzemianowo-wapniowa, stosowana jest szczególnie do ociepleń wewnątrz w miejscach występowania mostków termicznych przy renowacji istniejących budynków. Izolacja z krzemianu wapnia jest paroprzepuszczalna i może do pewnego stopnia czasowo wchłaniać wilgoć. Ze względu na wysoką wartość pH przy tej izolacji nie tworzy się pleśń. Na przepuszczalność dyfuzyjną konstrukcji mogą wpływać powłoki nieprzepuszczalne dla dyfuzji, takie jak farba hermetyczna lub ściana od strony pomieszczenia.

Próżniowe panele izolacyjne charakteryzują się wyjątkowo niską przewodnością cieplną od **0,007 do 0,013 W/(mK)**. Izolacja próżniowa musi być trwale chroniona przed uszkodzeniem, ponieważ traci swoje doskonałe właściwości izolacyjne w przypadku zniszczenia próżni.

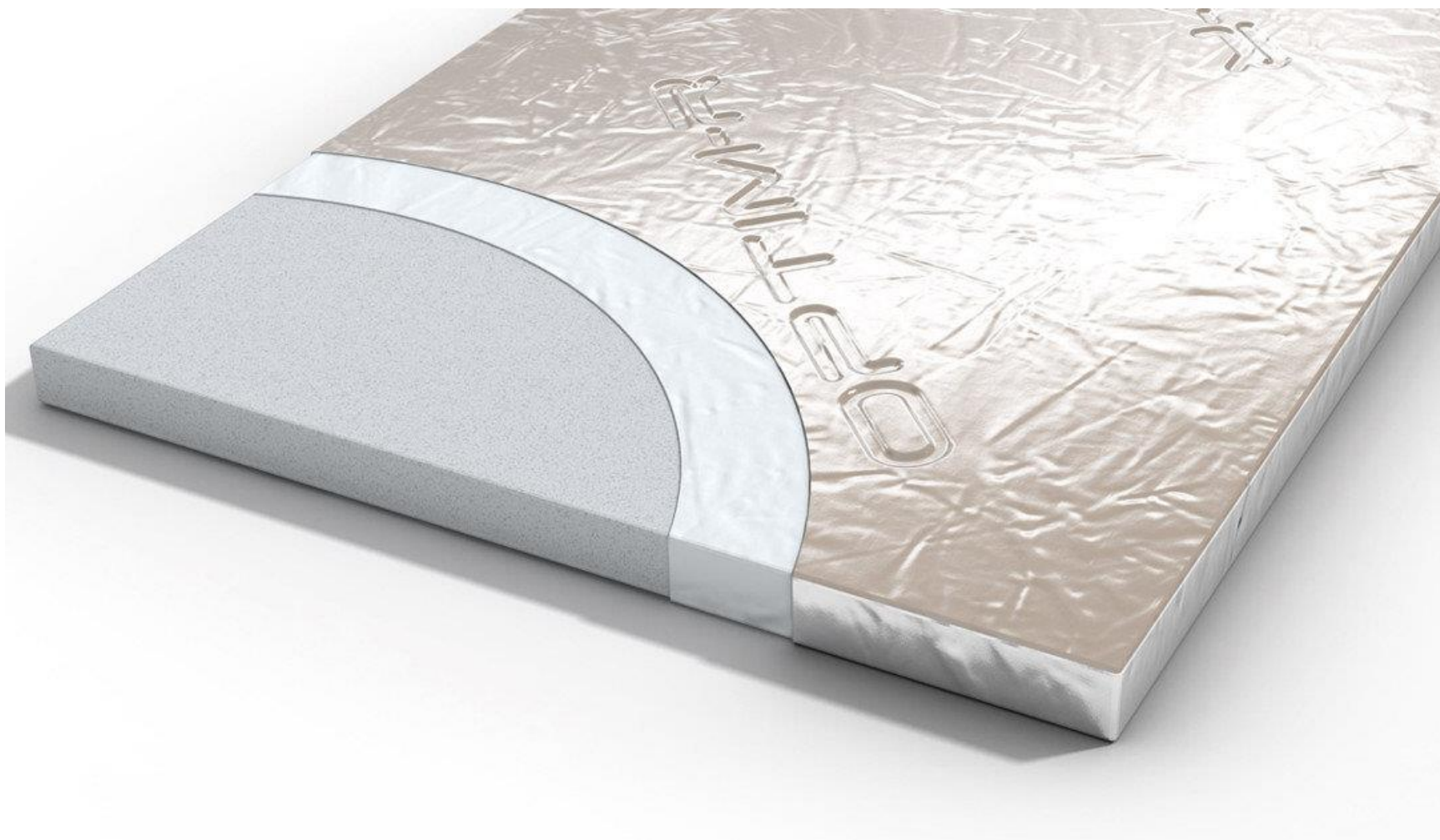


Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

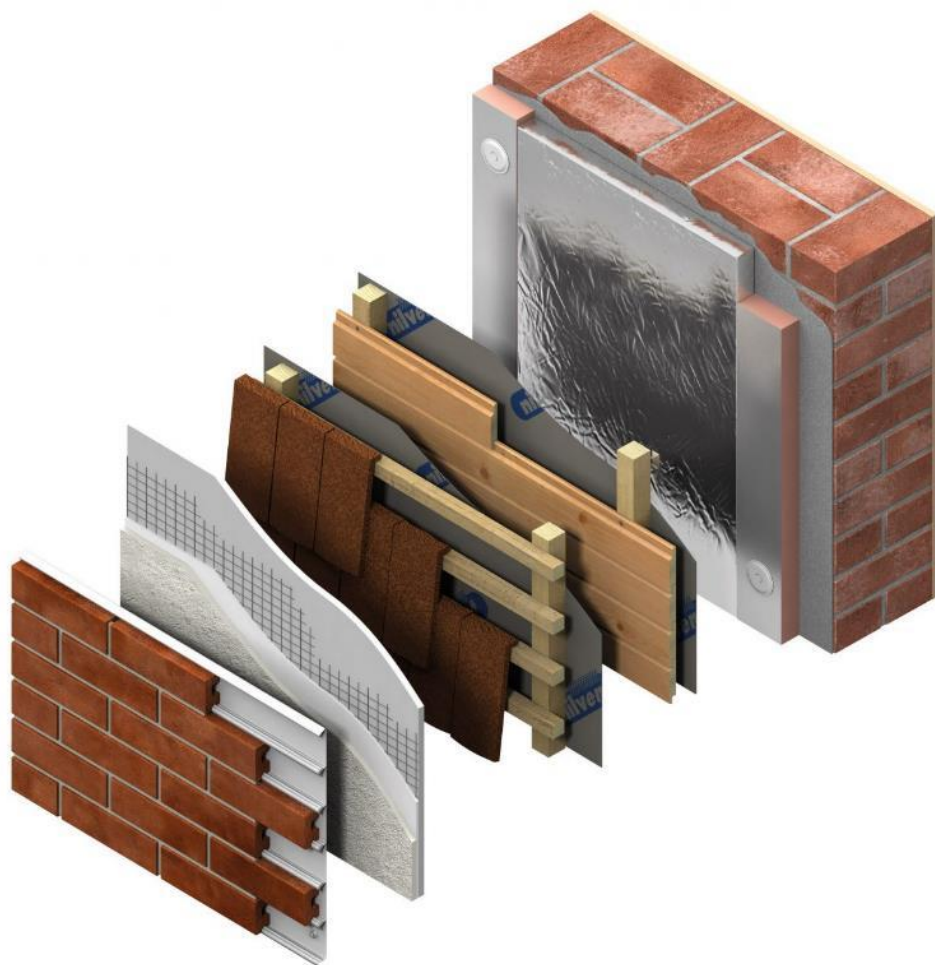


Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



<https://www.arcat.com/product/-Optimum-Performance-Vacuum-Insulated-Panels--VIPs--162530> dostęp 25.02.022



MATY AREOŻELOWE

Nowością na rynku są panele aerożelowe, uznawane. Aerożele to syntetyczne materiały o małej gęstości i unikalnych właściwościach fizycznych. Powstają poprzez usunięcie cieczy z żelu w specjalnych warunkach suszenia, z pominięciem kurczenia się i pęknięcia podczas parowania w temperaturze otoczenia. Tworzy to solidny trójwymiarowy nanoporowaty materiał zawierający 80-99% powietrza. Ze względu na dużą porowatość, aerożele wykazują najniższą przewodność cieplną ze wszystkich ciał stałych.

Aerożele dostępne są w budownictwie pod postacią mat aerożelowych. Stosowane w budynków istniejących, modernizacjach podnoszących efektywność energetyczną, a szczególnie przydatny w obszarach trudnych do obróbki, gdzie przestrzeń montażu materiału izolacyjnego jest znacząco ograniczona.

Deklarowane przewodnictwo cieplne produktów dostępnych na rynku mieści się w przedziale od **0,016 do 0,020 W/(mK)**, zwykle dostępnych w płytach o grubości 2-6 cm.



<https://aerogels.pl/mata-aerogelowa-evergel/> dostęp 25.02.0223