



Aerożel Lumira®



Charakterystyka Aerożel Lumira®

Aerożel Lumira® jest krzemianem należącym do grupy produktów aerożeli krzemionkowych. Aerożel to amorficzna forma krzemionki, którego zakresy struktury wewnątrz porów liczona jest w nanometrach. Około 95% objętości składa się z powietrza, dzięki czemu aerożel jest najlżejszym stałym materiałem na świecie. Z uwagi na niską zawartość ciał stałych i bardzo mały rozmiar porów (ok. 20 nanometrów) Lumira® zapobiega bardzo skutecznie przewodzeniu ciepła i konwekcji. Amorficzna krzemionka jest z natury bezpieczna do wszystkich zastosowań budowlanych. Jest chemicznie stabilny i odporny na promieniowanie UV, nietoksyczny, klasyfikuje się jako materiał niepalny i nie wytwarza dymu. Jest trwale hydrofobowy, czyli wodoodporny, półprzezroczysty odporny na wilgoć i nie generuje warunków do rozwoju pleśni i grzyba. Ze względu na krzemionkę będącą materiałem obojętnym (= słaby w reakcji), aerożel może nawet być stosowany i powtórnie przetwarzany dłużej niż żywotność danego systemu. Aerożel Lumira® jest doskonałym materiałem wszędzie tam, gdzie wymagane jest fizyczne światło dzienne, nie chcąc rezygnować z izolacji budynku.

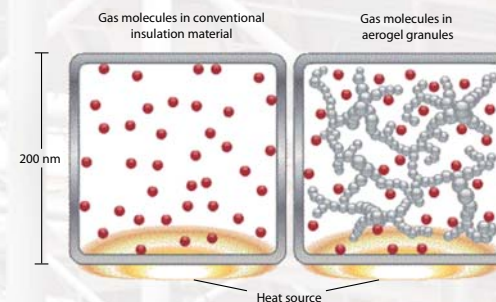
Wypełnione aerożelem Lumira® wielokomorowe poliwęglanowe płyty jako wypełnienie świetlików dachowych stosowane są w systemach wentylacyjnych, odprowadzania dymu i ciepła oraz w systemach fasadowych. Ta unikalna kombinacja cech daje znaczne oszczędności na masie, bez konieczności dozowania dużej ilości izolacji cieplnej i akustycznej. Dlatego też Lumira® doskonale sprawdza się w nowych i odnawianych budynkach. Aerożel Lumira® posiada certyfikat stosowania w płytach poliwęglanowych wydany przez French Avis Technique by CSTB (6706-1699).



Niskie Przewodnictwo Ciepłne

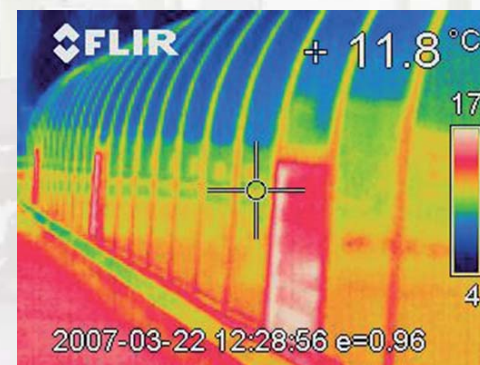
Poniższy wykres pokazuje działanie aerożelu Lumira®. W konwencjonalnym zakresie, wolne atomy są zdolne do przekazywania ciepła prawie bez przeszkód przez materiał w postaci energii kinetycznej (patrz wykres po lewej stronie). Przez zmniejszenie wielkości szczelin (wykres po prawej stronie) Lumira® ogranicza ruchliwość atomów do tego stopnia, że ciepło prawie całkowicie nie jest przewodzone przez materiał. Wynikiem jest termiczna wartość przewodności nie większa niż $0,018 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. W porównaniu:

Beton = $2,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, POROTON = $0,08-0,45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, gazobeton = $0,08-0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.



Poliwęglanowe wielokomorowe płyty wypełnione aerożelem Lumira® osiągają wartość U do $0,54 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (z 40 mm panelami typu click). Stąd elementy dachowe i elewacyjne pozwalają na lepsze wykorzystanie naturalnego światła przy minimalnych stratach ciepła, co stwarza ogromny potencjał architektonicznej swobody. Normy budowlane są łatwe do osiągnięcia, a nawet osiąga się lepsze wyniki, bez konieczności rezygnacji z naturalnego światła (UK: część L; Francja: RT2005; Hiszpania: CTE, Niemcy: Standardy domu pasywnego).

Jak pokazują zdjęcia z kamery termowizyjnej, poliwęglanowe płyty wielokomorowe wypełnione aerożelem Lumira® posiadają znacznie lepsze właściwości izolacyjne w porównaniu do tradycyjnych materiałów. Czerwonawe, znacznie cieplejsze obszary są to elementy pojedynczego przeszklenia w pełnym systemie świetlików Lumira® skylight.



Ilustracja: Świetliki dachowe wypełnione aerożelem Lumira zapewniają doskonałe oświetlenie we wszystkich obszarach budynku Szkoły Monkseaton w Seatonville, w Anglii.

Wartości U poszczególnych paneli:

Grubość panelu	Przewodzenie światła (dla wielokomorowych płyt poliwęglanowych)	U-wartość w W/m ² K
10mm	65	2,39
+Lumira	65	1,93
16mm	59	1,82
+Lumira	57	1,31
25mm	40	1,50
+Lumira	32	0,89
40mm	59	1,20
+ Lumira	20	0,54

Odpowiednie wartości U odnoszą się do zastosowań jako elementy fasadowe pionowe. Przy instalacji poziomej ogólna wartość U pogarsza się. Wartość U aerożelu Lumira® wypełniającego poliwęglanowe multi-ścienne panele została zaczerpnięta z poziomo zamontowanych elementów, czyli w najbardziej niekorzystnym położeniu instalacji.

Ilustracja: Grupa Volkswagen również docenia zalety aerożelu Lumira.





Doskonałe przewodzenie i rozproszenie światła

Naturalne światło dzienne zapewnia przyjemną atmosferę, która ma pozytywny wpływ na umysł, samopoczucie, a w konsekwencji także na motywację i zaangażowanie. Aerożel Lumira® charakteryzuje się doskonałą przepuszczalnością światła do 90% na 1 cm grubości. Wprowadzony do poliwęglanowych multi-ściennych paneli, aerożel Lumira® powoduje wzrost padania światła do 30% w porównaniu z korzystaniem z poliwęglanowych, barwionym opalem multi-ściennych paneli.

Dla wielu użytkowników szczególnie ważnym aspektem jest ogromna właściwość rozpraszania światła. Światło dzienne, które przenika przez aerożel Lumira®, wypełniający panele, rozprzestrzenia się w równej dyfuzji w całym budynku. Poprzez to unika się odbłasków i bezpośredniego światła słonecznego, zwiększając tym samym warunki oświetleniowe i zwiększając komfort pomieszczenia. Ten efekt jest wyraźnie widoczny na dwóch zdjęciach poniżej ilustrujących halę produkcyjną przed i po zastosowaniu aerożelu Lumira® w świetlikach dachowych. Praca we wszystkich miejscach pomieszczenia stała się dużo bardziej przyjemna i wydajna.



Ilustracja: Basen Freeman's Quay and Leisure Centre w Durham: Lumira umożliwia wykorzystanie światła dziennego bez irytujących odbłasków na powierzchni wody.

Dodatkowe zalety aerożelu Lumira®

- Zwiększona ochrona przed hałasem: Ze względu na bardzo porowatą strukturę i niewielki procent materiału stałego w aerożelu, oscylacja jest znikoma. Wewnątrz aerożelu dźwięk przemieszcza się znacznie wolniej niż poza nim (100 m/s, w porównaniu do 340 m/s w powietrzu). Staje się on wyraźnie słyszalny szczególnie przy niskich częstotliwościach (40 - 500 Hz), podobnie jak na przykładzie występującego hałasu lotniczego lub ulicy. 16 mm mutli-ścienna płyta wypełniona aerożelem Lumira® zwiększa wartość redukcji dźwięku o 3 dB w porównaniu do panelu bez wypełniacza. Wartość ta została oceniona w laboratorium Müller-BBM w Monachium.
- Redukcja przewodzenia słonecznego: Cieniowane żaluzje słoneczne stają się zbędne dzięki znacznie zmniejszonemu wpływowi ciepła w okresie letnim. Powstają oszczędności inwestycyjne i w kosztach utrzymania a projekt budynku lub wygląd elewacji nie wymagają zmiany.
- Stabilny chemicznie i UV: nawet po wielu latach użytkowania aerożel Lumira® nie ma żadnych zmian we właściwościach chemicznych i fizycznych.
- Trwale hydrofobowy: aerożel Lumira® posiada wieczną odporność na wilgoć. Z tego względu nie jest podatny na rozwój pleśni lub grzybów. Jest to szczególnie korzystne dla przemysłu spożywczego.
- Niepalny i bezdymny: klasyfikacja Bs 1,0 zgodnie z EN 13501-1
- Niska waga: 70 - 100 kg/m³: gdy aerożel Lumira® jest używany w multi-ściennych panelach, obciążenie paneli wiatrem nie musi być statycznie przeliczone z powodu niskiej masy aerożelu Lumira®.
- Przyjazny dla środowiska i ekologiczny: mniej energii potrzeba na ogrzewanie, klimatyzację i oświetlenie. Powstają znaczne oszczędności w kosztach utrzymania budynku a emisja dwutlenku węgla jest zredukowana.

Ilustracja: Oprócz doskonałego przenikania światła, najważniejszą korzyścią w tym hangarze lotniczym jest obniżone przenikanie światła słonecznego, które było problemem z uwagi na lokalizację w Katarze.





Opcje oszczędności przy zastosowaniu aerożelu Lumira® na podstawie przykładowych wyliczeń

Zgodnie z normą DIN 4701 redukcja wartości-U o 0,1 W / m² K oszczędza 0,9 - 1,3 litra oleju opałowego lub 1,0 - 1,5 m³ gazu ziemnego na m² powierzchni przeszklonej. Poniższe obliczenia przedstawiają potencjalne oszczędności na m² powierzchni przeszklonej dla różnych redukcji wartości U pojedynczych szyb i poliwęglanowych multi-ściennych paneli wypełnionych aerożelem Lumira®.

Opcja 1: 4 mm pojedyncze szklenie: wartość-U 5.9 W/m²K

Opcja 2: aerożel Lumira® wypełnia 16 mm płyty poliwęglanowe: wartość-U 1,31 W/m² K

Moc straty ciepła Q (kW) = powierzchnia (m²) • wartość-U (W/m² K) • różnica w temperatury Δt (K)

Różnica temperatury Δt:

Δt oznacza różnicę temperatury pomiędzy powietrzem wewnątrz budynku i na zewnątrz. Jeżeli hala produkcyjna jest ogrzewana do 20 ° C, ciepło zgromadzone pod dachem hali wynosi około 35 ° C, w zależności od wysokości hali. Przy temperaturze zewnętrznej 0 ° C, różnica wartości temperatury Δt wynosi 35 ° C = 35K.

Przykład oszklonej powierzchni 1.000 m²

Obliczanie dla pojedynczego szklenia:

$Q = 1,000 \text{ m}^2 \cdot 5,9 \text{ W / m}^2 \text{ K} \cdot 35 \text{ C}^\circ = 206500 \text{ W} = 206,5 \text{ kW}$

Obliczanie 16 mm paneli poliwęglanowych wypełnionych aerożelem Lumira®:

$Q = 1,000 \text{ m}^2 \cdot 1,31 \text{ W / m}^2 \text{ K} \cdot 35 \text{ C}^\circ = 45850 \text{ W} = 45,8 \text{ kW}$

Różnica = 206,5 kW - 45,8 kW = 160,7 kW

Obliczania różnicy ciepła w skali roku:

$160,7 \text{ kW} \cdot 24 \text{ h} \cdot 220 \text{ dni grzewczych} = 848496 \text{ kWh}$

Wartość opałowa dolna dla gazu płynnego ~ 12,87 kWh / kg

gazu ziemnego ~ 9,06 kWh / m³

olej opałowy ~ 10,05 kWh / litr

Oszczędności na oleju opałowym:

$848.496 \text{ kWh} \div 10,05 \text{ kWh / l} = 84.427 \text{ litrów oleju opałowego} = 67.542 \text{ €}$

Oszczędności na gazie ziemnym:

$848.496 \text{ kWh} \div 9,06 \text{ kWh / m}^3 = 93653 \text{ m}^3 \text{ gazu ziemnego} = 56.192 \text{ €}$

Oszczędności na gazie płynnym:

$848.496 \text{ kWh} \div 12,87 \text{ kWh / kg} = 65,928 \text{ kg gazu płynnego} = 59.335 \text{ €}$

Przewidywane ceny: olej opałowy: 0,80 € / l, gazu ziemnego: 0,60 € / m³, gaz płynny: 0,45 € / l = 500g w temperaturze 15 ° C

Ilustracja: Fasada i świetliki dachowe w hali produkcyjnej w Tulln - Niemcy zostały wypełnione aerożelem Lumira. Zdjęcie przedstawia oświetlenie otoczenia.



Firma *Lafarge Cement* zaplanowała budowę niezwykłego foyer. Jednym w najbardziej istotnych wymagań było stworzenie przyjemnej atmosfery z idealnymi warunkami oświetleniowymi, bez konieczności rezygnacji z dobrej izolacji termicznej. Ze względu na niską masę 16 mm płyt komorowych wypełnionych aerożelem Lumira®, architekt miał możliwość stworzenia z pozoru delikatnej konstrukcji. Światło przenika przez sufit bez żadnych oślepiających efektów. Jasne pomieszczenie tworzy przyjemną przewiewną atmosferę. Dzięki zastosowaniu aerożelu Lumira® wymagany współczynnik przepuszczalności ciepła został łatwo osiągnięty.





Intencją firmy w Zaisertshofen była znacząca poprawa warunków oświetleniowych w celu stworzenia lepszych warunków pracy. Starzejące się oświetlenie nie dostarczało prawie żadnego światła dziennego, w konsekwencji miejsca pracy zostały wyposażone w oświetlenie sztuczne, w celu zapewnienia odpowiedniego oświetlenia dla pracowników. Nowe świetliki dachowe wypełnione aerozelem Lumira® zostały zainstalowane na całej długości kalenicy i rozpiętości około 3m, umożliwiając dostarczenie światła dziennego do oświetlania wnętrza hali. Dzięki aerozelowi Lumira® światło zostało rozproszone równomiernie na wszystkich obszarach hali, tak, że każde miejsce pracy jest wyposażone w wystarczającą ilość nieoślepiającego światła. W wielu częściach sztuczne oświetlenie może teraz być wyłączone, zmniejszając tym samym koszty eksploatacji. Kolejną ważną zaletą jest efekt psychologiczny, jaki światło ma na pracowników. Światło dzienne jest odczuwalne znacznie przyjemniej niż sztuczne oświetlenie. Ekstraktory dymu i ciepła zostały zainstalowane w systemie świetlików w równych odległościach. Ich części uchylne zostały również wypełnione aerozelem Lumira®. Urządzenia te są wykorzystywane do codziennej wentylacji przyczyniając się do poprawy warunków pracy.



W sali gimnastycznej, gdzie wykonywane są ćwiczenia fizyczne i uprawiamy różne dziedziny sportu, szczególnie przywiązuje się wagę do dobrego oświetlenia. Nowa wielofunkcyjna sala w szkole BBS Moguncji wymuszała zastosowanie nowoczesnych materiałów, które będą w stanie spełnić wymagania stawiane energetycznie efektywnym konstrukcjom. Biuro Architektoniczne projektujące inwestycję było zaskoczzone wynikami, które zostały wygenerowane dzięki zastosowaniu aerożelu Lumira®. Górna powierzchnia hali została wyposażona w obwódzie w fasady wykonane z wielokomorowych płyt poliwęglanowych wypełnionych aerożelem Lumira®. Ekstraktory dymu i ciepła zostały zainstalowane w systemie świetlików w równych odległościach. Ich otwierane panele zostały również wypełnione aerożelem Lumira®. Urządzenia te są wykorzystywane do codziennej wentylacji, która jest ważna dla sali gimnastycznej przyczyniając się do zapewnienia dodatkowego źródła światła dziennego.





W celu zapewnienia bardziej naturalnego światła do pracy, zakład przetwórstwa żywności w Bawarii początkowo chciał tylko wymienić istniejące świetliki dachowe, jako że zostały one częściowo zniszczone i zużyte przez ostatnie lata. Pozytywne efekty aerożelu Lumira® przekonali odpowiedzialne osoby do jego instalacji, ale na koniec okazało się, że inne korzyści zastosowania aerożelu Lumira® stały się kluczowe: czystość. Szczególnie w przemyśle przetwórstwa spożywczego higiena jest istotnym czynnikiem. Wielokomorowe płyty poliwęglannowe mają tę wadę, że brud gromadzi się w pustych przestrzeniach. Problem ten jest szczególnie uciążliwy ze względu na fakt, że w zakładach przemysłu spożywczego w wyniku procesów produkcyjnych pod sufitem skraplają się znaczne ilości wody. Skraplająca się w wydrążonych komorach paneli woda jest przyczyną wyłęgania się pleśni. Hydrofobowa struktura aerożelu Lumira® tj. wodoodporne właściwości i odporność na wilgoć, nie zapewnia środowiska do rozwoju pleśni lub grzyba w panelach. W uproszczeniu aerożel zajmuje miejsce zanieczyszczeń, pleśni lub ewentualnego grzyba. Zatem, problemy tego typu zostają znacznie zredukowane.



Szkoła Sirius w Newcastle w Anglii charakteryzuje się wyjątkowym projektem architektonicznym. Jej budowa jest tak szeroka, że nie wszystkie pomieszczenia mogą być umieszczone przy zewnętrznej ścianie budynku. Dlatego też do sześcianu wewnątrz budynku, który mieści kilka klas, nigdy nie docierałoby światło dzienne, gdyby został on wyposażony w tradycyjny system pasma świetlnego. Dlatego też zdecydowano się na zastosowanie półprzezroczystych płyt poliwęglanowych wielokomorowych dla całej konstrukcji dachu. Jednakże, panele bez aerożelu Lumira® powodowałyby, że ta przestrzeń stałaby się swoistą szklarnią w okresie letnim. Obecnie temperatura pozostaje na umiarkowanym poziomie nawet w lecie, a pomieszczenia są wystarczająco oświetlone przez naturalne światło dzienne dzięki doskonałej zdolności aerożelu Lumira® do rozpraszania światła.





Remont Szkoły Canning Street w Newcastle w Anglii miał również pozytywny wpływ na system świetlików obejmujący całość kompleksu budynków. Głównym zadaniem nowego systemu świetlików była redukcja intensywnego światła słonecznego w lecie, poprawa warunków oświetlenia i osiągnięcie znacznej redukcji hałasu ulicznego wynikającego z usytuowania drogi obok budynku szkoły. Istniejący system świetlików został więc zastąpiony 16 mm płytami poliwęglanowymi wypełnionymi aerożelom Lumira®. Opinie otrzymane po wymianie były pozytywne. Wszystkie wymagania szkoły zostały spełnione. Doskonała izolacja termiczna zapobiega przegrzewaniu się budynku w okresie letnim i zmniejsza koszty ogrzewania w okresie zimowym. Poziom hałas wynikający z sąsiadującej drogi został znacznie zredukowany a rozpraszane światło tworzy przyjemną atmosferę.

ALUCO SYSTEM SP. Z O.O.
UL. PAŃSKA 84
25-811 KIELCE

TEL/FAX: +48 41 346 47 43
aluco@aluco.com.pl
www.aluco.com.pl

