

# Warstwy tlenkowe osadzane metodą ALD jako pokrycia termoizolacyjne szyb



**dr hab. Bartłomiej Witkowski**

mgr Aleksandra Seweryn

Piotr Sybilski

prof. dr hab. Marek Godlewski



Fundusze  
Europejskie



Rzeczpospolita  
Polska

Unia Europejska  
Europejskie Fundusze  
Strukturalne i Inwestycyjne



# ŚWIAT WZROST POPULACJI



Źródło: *United Nations Population Fund*



**ŚWIAT  
WZROST POPULACJI**

**Potrzebujemy**

**więcej mocy elektrycznej!**

**2010 – 16.5 TW**  
**2050 – ~30 TW**



Fundusze  
Europejskie



Rzeczpospolita  
Polska

Unia Europejska  
Europejskie Fundusze  
Strukturalne i Inwestycyjne



**ŚWIAT  
WZROST POPULACJI**

**Skąd pozyskujemy**

**energię**

**elektryczną?**



Fundusze  
Europejskie



Rzeczpospolita  
Polska

Unia Europejska  
Europejskie Fundusze  
Strukturalne i Inwestycyjne





**ŚWIAT  
WZROST POPULACJI**

# Na co zużywamy energiję?



Podgrzewanie  
wody  
**15.1%**



Gotowanie  
**6.1%**



Oświetlenie  
i sprzęty  
**14.5%**



Ogrzewanie  
przestrzeni  
**62.8%**



Schładzanie  
przestrzeni  
**0.4%**



Inne  
**1.0%**



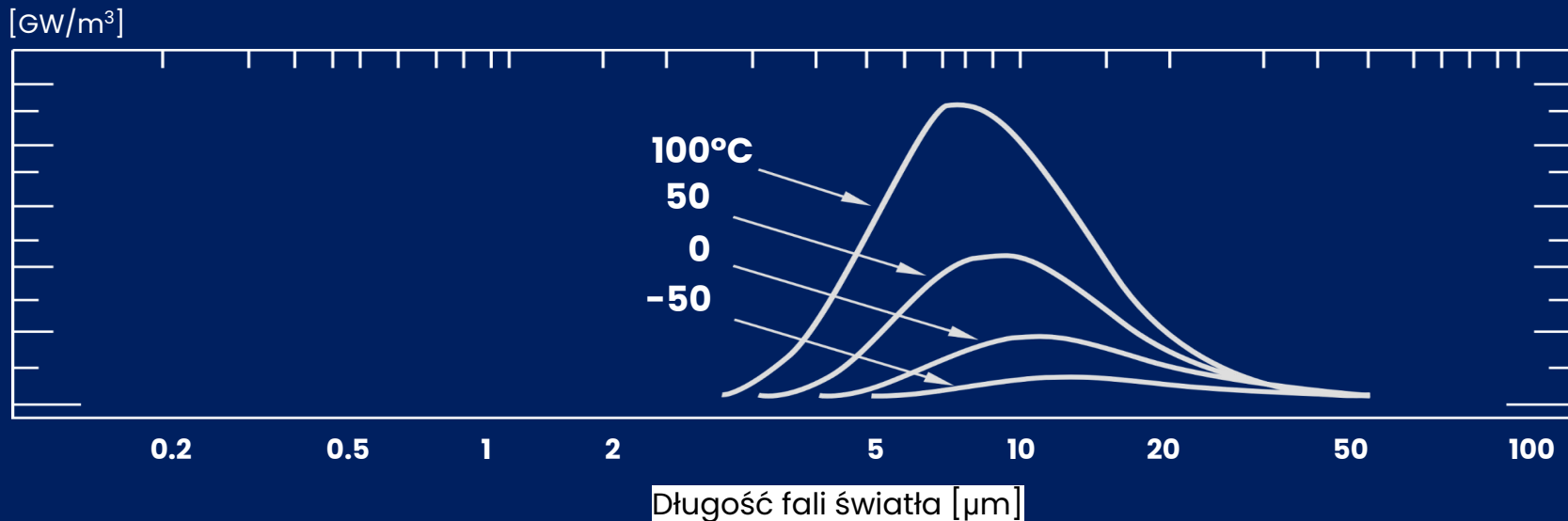
# EMISJA CIEPŁA



© Brooks/Cole, Cengage Learning

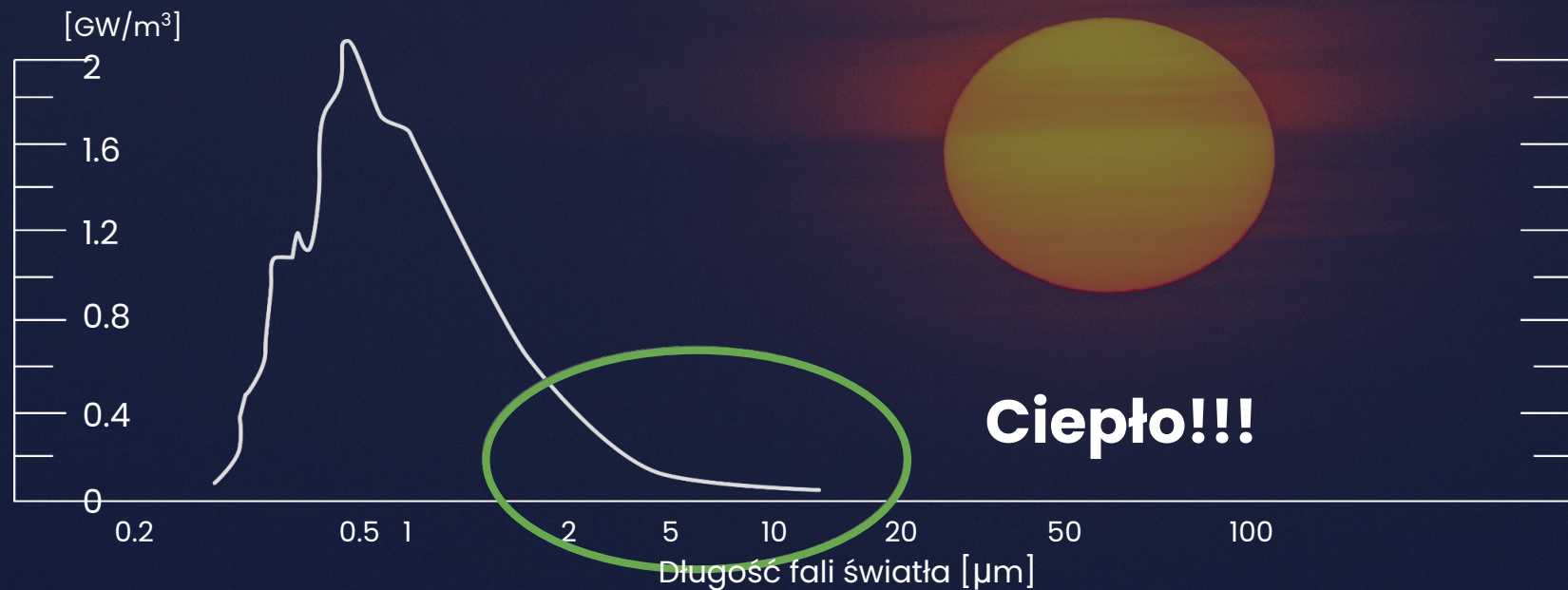
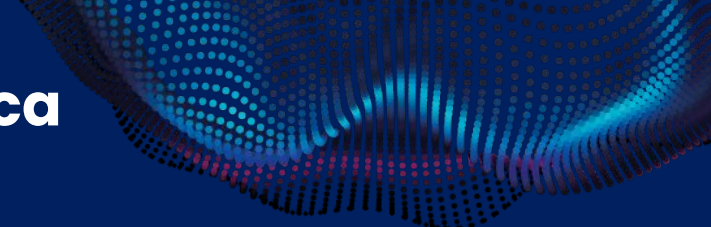


Projekt realizowany na podstawie umowy nr MNISW/2020/320/DIR w programie pod nazwą „Inkubator Innowacyjności 4.0” w ramach projektu pozakonkursowego pn. „Wsparcie zarządzania badaniami naukowymi i komercjalizacja wyników prac B+R w jednostkach naukowych i przedsiębiorstwach” w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 (Działanie 4.4) w konsorcjum: Instytut Fizyki Polskiej Akademii Nauk i NanoTechIP sp. z o.o.

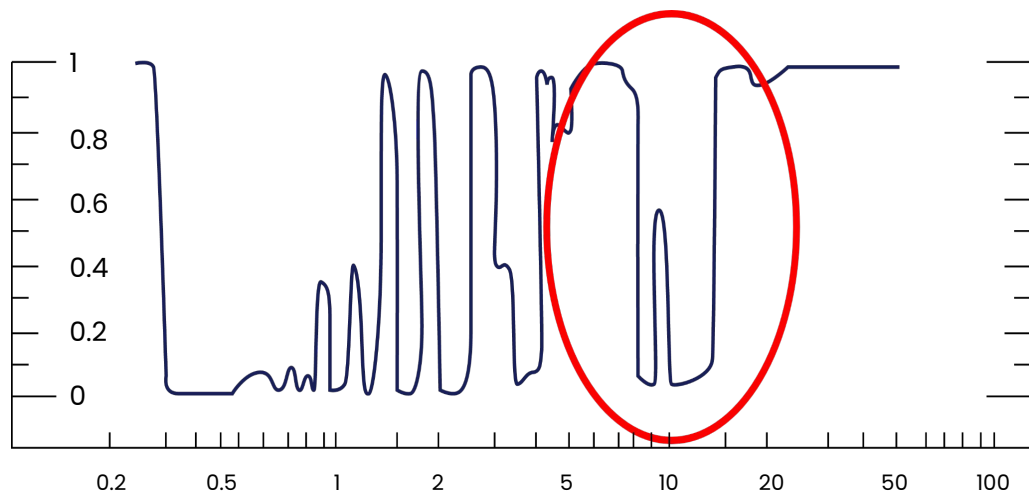


**EMISJA CIEPŁA**

**Emisja ze słońca**







Długość fali światła [ $\mu\text{m}$ ]



Fundusze Europejskie



Rzeczpospolita Polska

Unia Europejska  
Europejskie Fundusze  
Strukturalne i Inwestycyjne



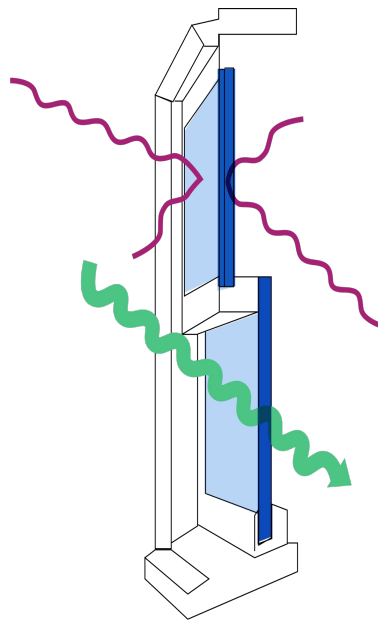
**POWŁOKI  
TERMOIZOLACYJNE**

# Szyby blokujące podczerwień

**Transmisja światła widzialnego**

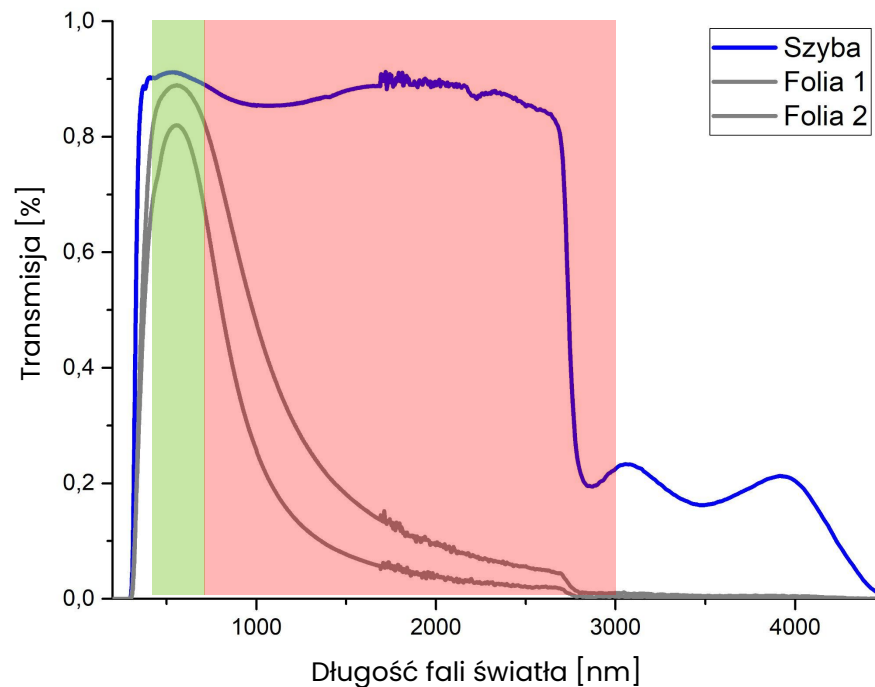
**Blokowanie podczerwieni**

**Wysoka trwałość**



# WARSTWY TERMOIZOLACYJNE

## Widmo transmisji



Fundusze  
Europejskie



Rzeczpospolita  
Polska

Unia Europejska  
Europejskie Fundusze  
Strukturalne i Inwestycyjne

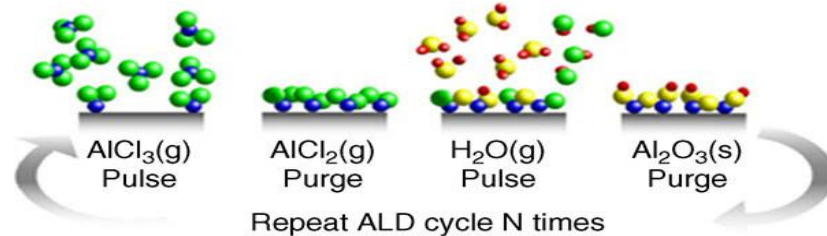


# Warstwy na bazie ZnO otrzymywane metodą ALD.





# WARSTWY NA BAZIE ZnO



Fot: Beneq.com



Fundusze Europejskie



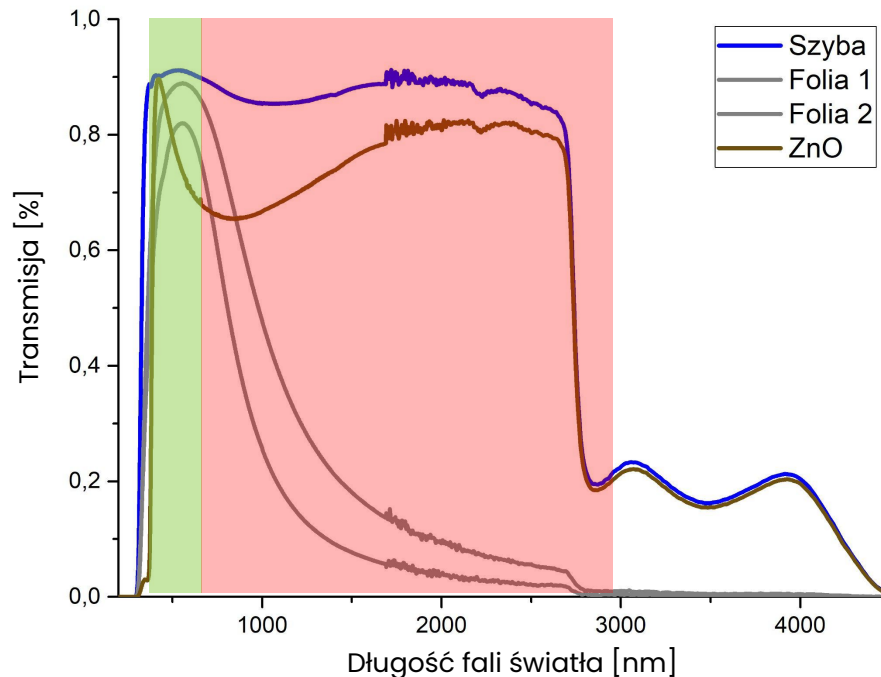
Rzeczpospolita  
Polska

Unia Europejska  
Europejskie Fundusze  
Strukturalne i Inwestycyjne



# WARSTWY NA BAZIE ZnO

## Widmo transmisji



**CZĘSTOŚĆ  
PLAZMOWA**

**Domieszkowanie warstw ZnO  
glinem – warstwa AZO!**

**Zwiększenie  
koncentracji  
nośników**



**Zwiększenie  
częstości  
plazmowej**



Fundusze  
Europejskie



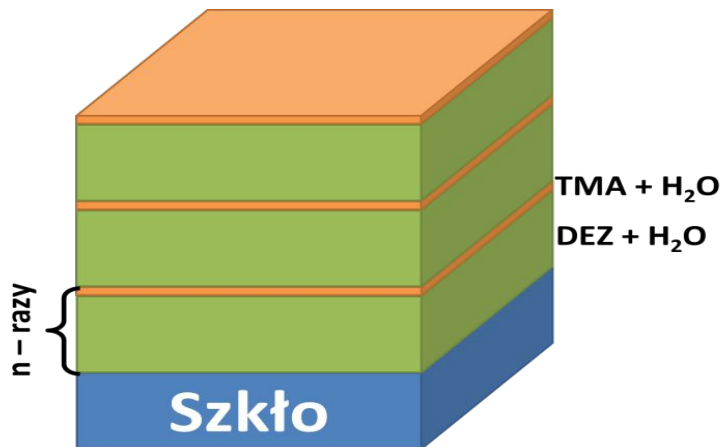
Rzeczpospolita  
Polska

Unia Europejska  
Europejskie Fundusze  
Strukturalne i Inwestycyjne



# WARSTWY NA BAZIE ZnO:Al

# Wzrost warstwy ZnO:Al metodą ALD



**Stosunek cykli DEZ + H<sub>2</sub>O do TMA + H<sub>2</sub>O**

**Temperatura wzrostu**

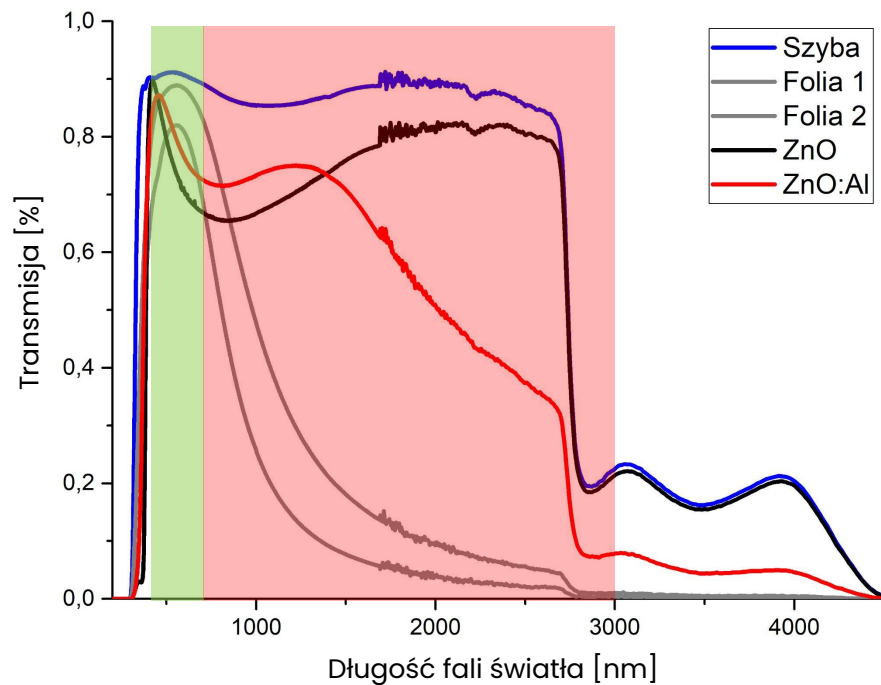
**Podłoże**





# WARSTWY NA BAZIE ZnO:Al

## Widmo transmisji



Fundusze  
Europejskie



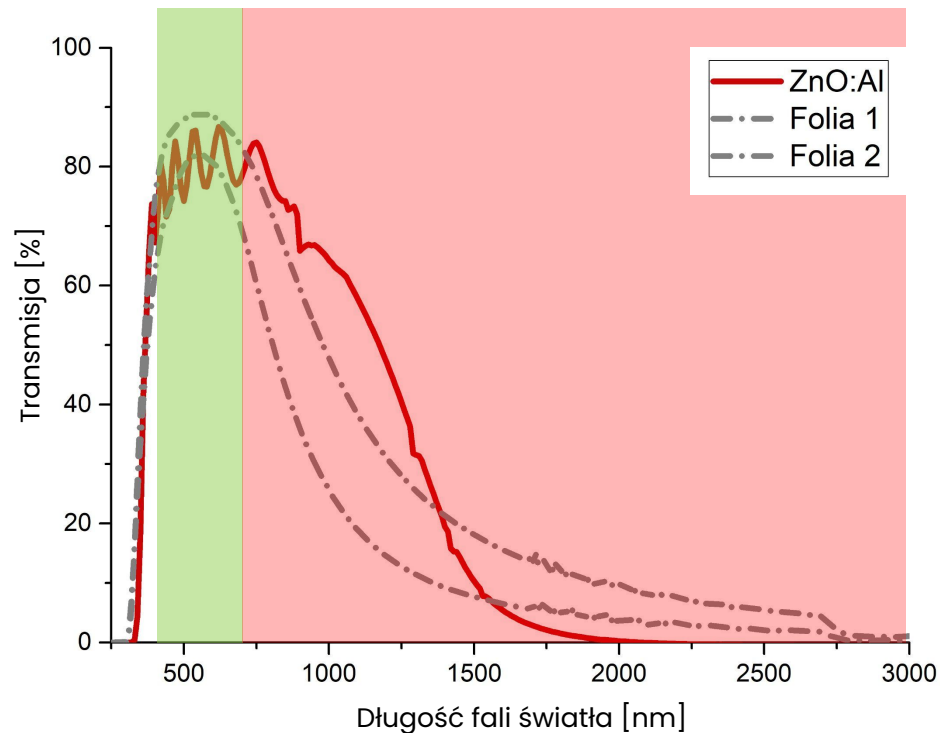
Rzeczpospolita  
Polska

Unia Europejska  
Europejskie Fundusze  
Strukturalne i Inwestycyjne



# WARSTWY NA BAZIE ZnO:Al

## Widmo transmisji



Fundusze  
Europejskie



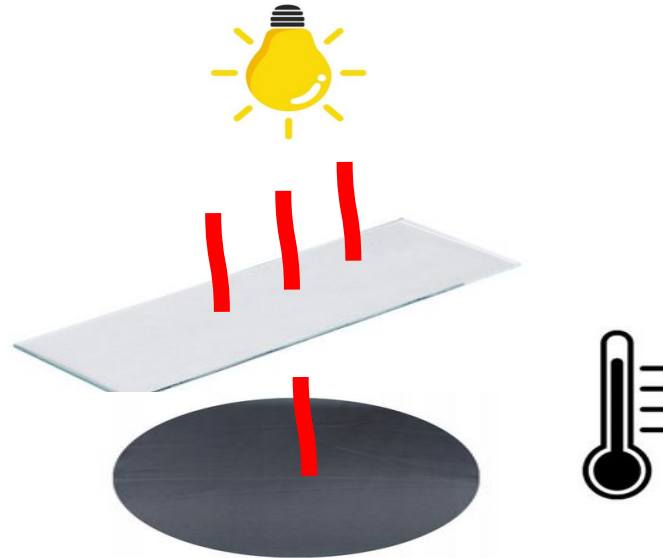
Rzeczpospolita  
Polska

Unia Europejska  
Europejskie Fundusze  
Strukturalne i Inwestycyjne



**WARSTWY NA  
BAZIE ZnO:Al**

**Czy to na pewno działa?**



**WARSTWY NA  
BAZIE ZnO:Al**

**Czy to na pewno działa?!**





# OSZCZĘDNOŚCI

W gospodarstwach domowych od 10% do 50% ciepła ucieka przez okna.

Standardowy współczynnik  $U_g$  (współczynnik przenikania ciepła szyby) wynosi ok.  $2 \text{ W/m}^2\text{k}$ . Zastosowanie powłok termoizolacyjnych może go obniżyć nawet do  $0,5 \text{ W/m}^2\text{k}$  czyli **czterokrotnie**.

Uśredniając, że ilość traconego ciepła przez okna to ok. 30%, dzięki folii termoizolacyjnej możemy tę ilość obniżyć do 7,5%, **tzn. obniżyć koszty ogrzewania o ponad 20%**.

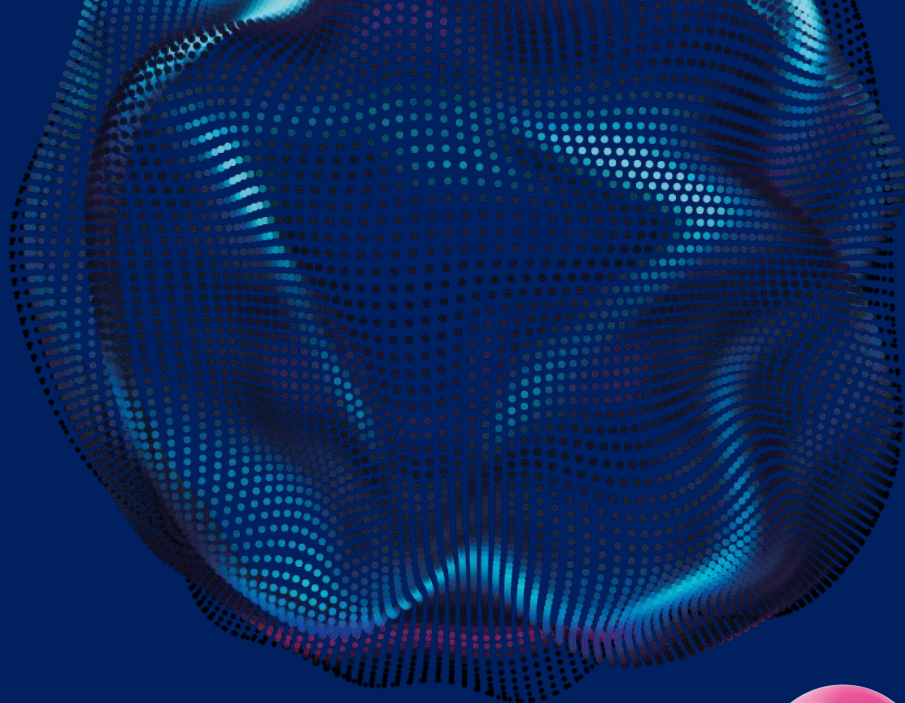


# NAGRODY

# Otrzymane nagrody



# Dziękuję za uwagę



Fundusze  
Europejskie



Rzeczpospolita  
Polska

Unia Europejska  
Europejskie Fundusze  
Strukturalne i Inwestycyjne

