

**POLYDEF - antybakteryjny  
nanododatek do polimerów**

Create an innovative future with us



# POLYDEF - antybakteryjny nanododatek do polimerów

**POLYDEF** to specjalnie opracowany komponent do polimerów na bazie nanocząstek srebra (Ag) i krzemionki (SiO<sub>2</sub>), nadający tworzywom właściwości antybakteryjne i antygrzybicze. Obecność nanosrebra w zabezpieczonym polimerze zapewnia efekt biobójczy poprzez inhibicję szlaków metabolicznych drobnoustrojów, przyczyniając się do eliminacji różel nieprzyjemnych zapachów i wydłużenia czasu użytkowania materiału. Dodatek jest przyjazny dla środowiska, nie zmienia właściwości fizycznych polimerów i nie powoduje degradacji zabezpieczanego materiału. Komponent zapewnia **długotrwały ochrona mikrobiologiczną** (skuteczność mikrobiologiczna na poziomie 99,98%) oraz zwiększa bezpieczeństwo i atrakcyjność produktu.

Ponadto, nanododatek cechuje wysoka stabilność w wysokich temperaturach i przy dużej wilgotności w stosunku do tradycyjnie stosowanych środków biobójczych.

## Oferta zawiera:

- n nanododatek w formie proszku (10% nanosrebra)
- n granulaty polimerowe (0,5% nanosrebra)

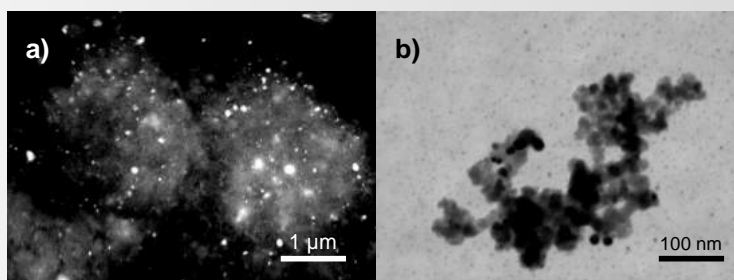
## Parametry techniczne i właściwości

Tabela 1. Parametry techniczne i właściwości nanododatku i granulatu z nanododatkiem.

Cecha	Nanododatek	Granulat z nanododatkiem
Postać	żółty proszek	żółto-brązowy granulat polimerowy
Stężenie srebra	10%	0,5%
Dozowanie	5%	1-3%
Nośnik	SiO <sub>2</sub>	granulat polimerowy (HDPE, LDPE, PP, ABS, EVA, PET)
Aplikacja	produkt w postaci proszku wymieszany z docelowym granulatem polimerowym poprzez wyłoczenie przy parametrach przetwórczych matrycy	produkt w postaci granulatu wymieszany za pomocą standardowych metod przetwórstwa tworzyw sztucznych; łatwa aplikacja i brak konieczności modyfikacji linii technologicznej
Zapach		brak
Termin przydatności		2 lata
Zastosowanie	Elementy z tworzyw sztucznych narażone na kolonizację przez drobnoustroje: <ul style="list-style-type: none"> <li>n materiały budowlane z tworzyw sztucznych (folie dachowe, rury);</li> <li>n obudowy sprzętu AGD/RTV (łódówki, pralki, klawiatury, pin-pady);</li> <li>n elementy plastikowe w przestrzeni publicznej (włazniki, wiatła, klamki, toi-toi);</li> <li>n opakowania z tworzyw (na eko-kosmetyki);</li> <li>n produkty osobiste (obuwie, zegarki, pulsometry);</li> <li>n wyposażenie szpitalne (łóżka dla pacjentów)</li> <li>n i wiele innych.</li> </ul>	

## Morfologia i skład nanododatku

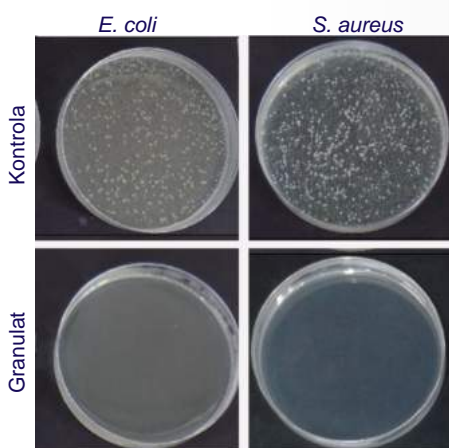
Rozmiary, morfologia i skład nanokompozytu srebra i krzemionki badane były przy pomocy skaningowej (SEM) i transmisyjnej mikroskopii elektronowej (TEM). Na zdjęciu SEM/BSE (rysunek 1a) widoczne są mikrometryczne aglomeraty krzemionki oraz nanoczstki srebra o rozmiarach od kilku do kilkudziesięciu nanometrów (jasne punkty). Potwierdzono równomierną dystrybucję Ag na nośniku. Mikroanaliza rentgenowska wykazała 10% zawartość srebra.



Na zdjęciach TEM (rysunek 1b) zaobserwowano obecność aglomeratów ceramiki (od kilkuset nm do kilkudziesięciu µm). Na nośniku wykazano obecność nanoczstki srebra, widocznych jako ciemniejsze, sferyczne punkty.

**Rysunek 1.** Zdjęcie SEM/BSE (a) oraz zdjęcie TEM (b) nanododatku srebra na nośniku.

## Aktywność mikrobiologiczna



**Rysunek 2.** Aktywność antybakteryjna elementu z PP z zawartością nanosrebra na poziomie 0,01%.

Aktywność antybakteryjna polipropylenowego elementu z zawartością nanosrebra na poziomie 0,01% testowana była według międzynarodowej normy **ISO 22196** („Plastics. – Measurement of antibacterial activity on plastics surface”) (rysunek 2).

W badaniach wykorzystano dwa szczepy bakteryjne: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) oraz *Escherichia coli* (ATCC 25922). Dla obu badanych mikroorganizmów redukcja liczebności po 24 h inkubacji była na poziomie **99,98%** (tabela 2).

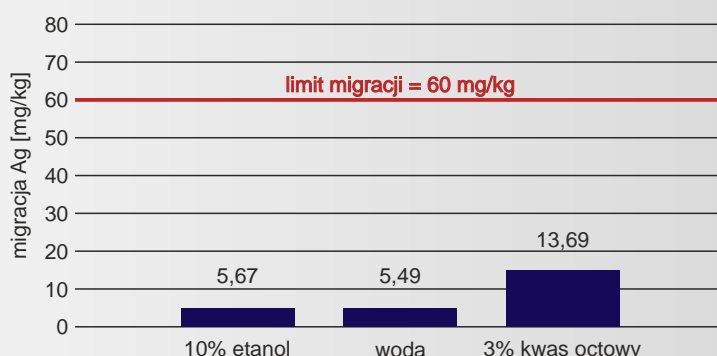
**Tabela 2.** Skuteczność przeciwdrobnoustrojowa elementu PP z 0,01% nanosrebra.

Badana próbka	Aktywność przeciwdrobnoustrojowa [log]	Redukcja liczby bakterii [%]
<i>E. coli</i>	4,27	100,00
<i>S. aureus</i>	3,61	99,98

## Migracja specyficzna srebra

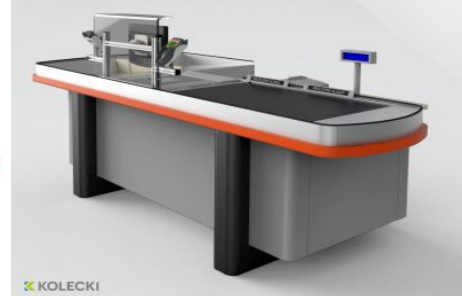
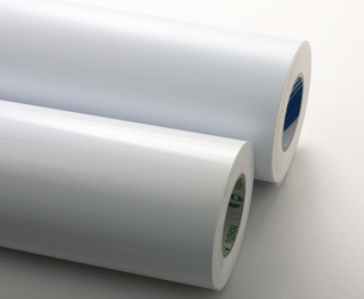
W celu oceny bezpieczeństwa stosowania nanododatku wykonano testy migracji specyficznej dla srebra do płynów modelowych zgodnie z międzynarodową normą **PN-EN 1186**. Testy wykonano dla elementu z koncentratu, zawierającego 0,5% nanosrebra.

Ogólny limit migracji specyficznej w normie to **60 mg/kg**. Uzyskane wartości do wszystkich badanych płynów są znacznie poniżej wskazanego limitu migracji (rysunek 3). Warto zaznaczyć, że w finalnym produkcie zawartość nanosrebra jest 50-krotnie niższa, a więc potencjalna migracja będzie o wiele mniejsza. Wiadomości o tym **bezpieczeństwie stosowania nanododatku**.



**Rysunek 3.** Migracja srebra do płynów modelowych z granulatami zawierającymi 0,5% nanosrebra.





### Smart Nanotechnologies S.A.

ul. K. Olszewskiego 25, 32-566 Alwernia  
+48 12 25 89 395

kontakt@smartnanotech.com.pl  
www.smartnanotechnologies.com.pl