

# Zintegrowany Program Modernizacji Branży Tekstylnej i Odzieżowej Województwa Łódzkiego

***Działalność badawczo-rozwojowa  
w branży tekstylno-odzieżowej,  
jako podstawowe źródło innowacji  
i przewagi konkurencyjnej***

***mgr inż. Ewa Skrzetuska  
ewa.skrzetuska@p.lodz.pl***

Politechnika Łódzka

Wydział Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów

Katedra Materiałoznawstwa Towaroznawstwa i Metrologii Włókienniczej



KAPITAŁ LUDZKI  
CZŁOWIEK – NAJLEPSZA INWESTYCJA!



Łódzkie

Centrum Badań i Innowacji  
PRO-AKADEMIA



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



# Plan prezentacji

- Co to jest innowacja,
- Kiedy mamy przewagę konkurencyjną,
- Jak pozyskać fundusze na działalność innowacyjną,
- Strategiczny program badań naukowych i prac rozwojowych,
- Omówienie zakończonych projektów europejskich dotyczących odzieży inteligentnej,
- Omówienie aktualnie realizowanych projektów dotyczących:
  - odzieży inteligentnej,
  - odzieży do zastosowań specjalnych,
  - wyrobów medycznych,
  - wyrobów z polimerów biodegradowalnych.



# Co to jest innowacja

Pojęcie INNOWACJI pochodzi z języka łacińskiego; innovare czyli "tworzenie czegoś nowego". Najczęstsza definicja innowacji podkreśla, iż "innowacja jest procesem polegającym na przekształceniu istniejących możliwości w nowe idee i wprowadzenie ich do praktycznego zastosowania",<sup>[1]</sup>

# Co to jest innowacja

*Proces innowacji składa się z czterech części:*

- Wynalazek - nowe rozwiązanie techniczne, dotychczas nie opatentowane. Przeważnie wynalazek jest wynikiem pomysłu.
- Innowacja - wprowadzenie wynalazku do procesu produkcji.
- Projekt - tworzenie wzoru nowego produktu, który jest wynikiem innowacji.
- Dyfuzja - promocja i sprzedaż produktu - wycena, reklama, testowanie, publikacje itd.<sup>[1]</sup>

# Co to jest innowacja

## *Źródła innowacji:*

- Działalność badawcza (B+R);
- Zakup nowej wiedzy w postaci patentów, licencji, usług technicznych itp.
- Nabycie tzw. technologii materialnej, czyli innowacyjnych urządzeń i maszyn o podwyższonych parametrach technicznych.

Innowacje odzwierciedlają poziom innowacyjności gospodarki poprzez swoją liczbę. Każdy kraj rozwinięty stara się podnieść poziom innowacyjności swojej gospodarki, ponieważ ten bezpośrednio wpływa na konkurencyjność całego kraju.<sup>[1]</sup>

# Kiedy mamy przewagę konkurencyjną

"Dążenie do lepszego wykorzystania istniejącego potencjału, m.in. pracy, wiedzy i kapitału, a także budowanie nowych form PRZEWAGI KONKURENCYJNEJ poprzez wzrost nakładów na działania prorozwojowe, tj. badania B+R, edukację, infrastrukturę społeczeństwa informacyjnego oraz metod ich skutecznego wykorzystania dla celów gospodarczych jest jedynym słusznym rozwiązaniem. Coraz częściej wyrażana jest opinia, że innowacja stanowi dla krajów członkowskich UE podstawę trwałego wzrostu gospodarczego oraz poprawę warunków ekonomicznych i społecznych. <sup>[1]</sup>

# Kiedy mamy przewagę konkurencyjną

Przyjmuje się, że polityka pomocy państwa w sferze badań i innowacji, może się przyczynić do zwiększenia innowacyjności gospodarki, nie tylko przez ochronę konkurencyjności rynkowej produktów jako stymulatora innowacyjności, ale również przez ustanowienie ram ułatwiających Państwom Członkowskim opracowanie skutecznych form pomocy na rzecz innowacji.<sup>[1]</sup>

# Istota konkurencyjności przedsiębiorstw


W ogólnym ujęciu można powiedzieć, że konkurencyjność odzwierciedla potencjał firmy - zasoby, umiejętności i zdolności zapewniające przewagę nad innymi podmiotami działającymi w tym samym sektorze. Konkurencyjność można również zdefiniować jako wielowymiarową cechę przedsiębiorstwa, zarówno wynikającą z jego wewnętrznej charakterystyki, jak i związaną z umiejętnością adaptacji do zmian zachodzących w otoczeniu. Jest to cecha określająca wyróżniające zdolności przedsiębiorstwa do podejmowania takich działań, które zapewniają stabilny i długotrwały rozwój oraz przyczyniają się do budowania wartości rynkowej.

Słowa „konkurencyjność” używamy ponadto do opisu wzajemnych relacji zachodzących pomiędzy przedsiębiorstwami w danym sektorze, a także w przypadku porównywania oceny działalności wybranych firm. <sup>[2]</sup>



# Jak pozyskać fundusze na działalność innowacyjną


**Narodowe Centrum Badań i Rozwoju** jest agencją wykonawczą Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Powołane zostało latem 2007 roku jako jednostka realizująca zadania z zakresu polityki naukowej, naukowo-technicznej i innowacyjnej państwa. W momencie powstania było pierwszą jednostką tego typu, stworzoną jako platforma skutecznego dialogu między środowiskiem nauki i biznesu. <sup>[3]</sup>



# Jak pozyskać fundusze na działalność innowacyjną

## **Narodowe Centrum Badań i Rozwoju – Misja**

Wsparcie polskich jednostek naukowych oraz przedsiębiorstw w rozwijaniu ich zdolności do tworzenia i wykorzystywania rozwiązań opartych na wynikach badań naukowych w celu nadania impulsu rozwojowego gospodarce i z korzyścią dla społeczeństwa.<sup>[3]</sup>



# Jak pozyskać fundusze na działalność innowacyjną NCBiR – Zadania

Głównym zadaniem Narodowego Centrum Badań i Rozwoju jest zarządzanie i realizacja strategicznych programów badań naukowych i prac rozwojowych, które bezpośrednio przekładają się na rozwój innowacyjności.

Do zadań NCBiR należy wspieranie komercjalizacji i innych form transferu wyników badań naukowych do gospodarki, zarządzanie programami badań stosowanych oraz realizacją projektów z obszaru obronności i bezpieczeństwa państwa.<sup>[3]</sup>




# Programy i projekty dofinansowane przez NCBiR

W ramach prac NCBiR możliwe jest dofinansowanie w następujących programach:

- Strategiczne programy badań naukowych i prac rozwojowych
- Programy krajowe
- Programy i projekty - obronność, bezpieczeństwo
- Programy międzynarodowe
- Fundusze Europejskie.<sup>[3]</sup>

# Strategiczne programy badań naukowych i prac rozwojowych

Strategiczne programy badań naukowych i prac rozwojowych to wysokobudżetowe programy wynikające z polityki naukowej i innowacyjnej państwa, służące rozwojowi społecznemu i gospodarczemu Polski. Podstawą do ich przygotowania jest Krajowy Program Badań, ustanowiony uchwałą Rady Ministrów z dnia 16 sierpnia 2011 r., który określa strategiczne kierunki badań naukowych i prac rozwojowych. W oparciu o wskazane w dokumencie kierunki Rada Narodowego Centrum Badań i Rozwoju przygotowuje projekty programów strategicznych, a następnie przedstawia je ministrowi właściwemu ds. nauki do zatwierdzenia.



# Strategiczne programy badań naukowych i prac rozwojowych

Program strategiczny składa się z projektów służących rozwiązywaniu konkretnych problemów technicznych, naukowych lub społecznych. Konkursy na realizację projektów mają charakter *top-down*, co oznacza, że wnioskodawcy powinni w pełni uwzględnić określone w ogłoszeniu konkursowym wymagania. Realizacja programów strategicznych przyczynia się do konsolidacji najlepszych zespołów badawczych i integracji środowisk naukowych i gospodarczych wokół zagadnień kluczowych dla rozwoju kraju.

# Strategiczne programy badań naukowych i prac rozwojowych

Obecnie w Centrum realizowane są dwa strategiczne programy badań naukowych i prac rozwojowych pn.:

- *Zaawansowane technologie pozyskiwania energii;*
- *Interdyscyplinarny system interaktywnej informacji naukowej i naukowo technicznej;*

oraz trzy strategiczne projekty badawcze pn.:

- *Zintegrowany system zmniejszenia eksploatacyjnej energochłonności budynków;*
- *Poprawa bezpieczeństwa pracy w kopalniach;*
- *Technologie wspomagające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej.*



Konkursy

Dla mediów

Kontakt

Zapraszamy do zapoznania się z trwającymi konkursami oraz harmonogramem ogłaszania konkursów.

więcej

# SUKCESY NASZYCH BENEFICJENTÓW

O Centrum

Programy strategiczne

Programy krajowe

Programy i projekty - obronność, bezpieczeństwo

Programy międzynarodowe

Fundusze europejskie

Baza ekspertów

## Aktualności

### ➔ Posiedzenie Rady Centrum – 27 lutego 2013 r.

28-02-2013

W siedzibie NCBR odbyło się kolejne posiedzenie Rady Centrum, które otworzył prof. Jerzy Kałcki, Przewodniczący Rady NCBR. Gościem Rady był prof. Michał Karoński, Przewodniczący Rady Narodowego Centrum Nauki (NCN).

więcej

### ➔ Zmiany organizacyjne NCBR - Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko

28-02-2013

Szanowni Państwo, uprzejmie informujemy, że 1 marca 2013 r. nastąpią zmiany w strukturze organizacyjnej Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, obejmujące

## Aktualne konkursy i programy




## Znajdź program dla siebie

- Jednostki naukowe
- Sieci naukowe
- Centra naukowe PAN
- Przedsiębiorcy
- Konsorcja naukowe
- Centra naukowo-przemysłowe
- Biblioteki naukowe
- Inne podmioty








# Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka

Jest to program skierowany przede wszystkim do przedsiębiorców, którzy zamierzają realizować innowacyjne projekty, związane z badaniami i rozwojem, nowoczesnymi technologiami, inwestycjami o dużym znaczeniu dla gospodarki lub wdrażaniem i stosowaniem technologii informacyjnych i komunikacyjnych.



# Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka

Wsparcie przewidziane w ramach PO IG udzielane jest niezależnie od sektora czy branży, której dotyczy. W ramach PO IG nie będzie wspierana innowacyjność na poziomie lokalnym lub regionalnym. Tego rodzaju innowacyjność będzie promowana i wspierana w Regionalnych Programach Operacyjnych i Programie Operacyjnym Rozwój Polski Wschodniej. Fundusze w ramach PO IG zostały podzielone na tzw. osie priorytetowe, czyli priorytety, które pozwolą osiągnąć cel główny oraz cele szczegółowe Programu. W ramach Programu określono dziewięć priorytetów, w tym osiem merytorycznych oraz priorytet Pomocy Technicznej.

# Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko

Głównym celem programu jest poprawa atrakcyjności inwestycyjnej Polski i jej regionów poprzez rozwój infrastruktury technicznej przy równoczesnej ochronie i poprawie stanu środowiska, zdrowia, zachowaniu tożsamości kulturowej i rozwijaniu spójności terytorialnej. Program zgodnie z Narodowymi Strategicznymi Ramami Odniesienia (NSRO), stanowi jeden z programów operacyjnych będących podstawowym narzędziem do osiągnięcia założonych w nich celów przy wykorzystaniu środków Funduszu Spójności i Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego. Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko jest również ważnym instrumentem realizacji odnowionej Strategii Lizbońskiej.



# Co trzeba zrobić aby złożyć wniosek

- Należy śledzić strony NCBiR
- Można zapisać się do Newslettera
- Wytypować konkurs w którym jesteście w stanie złożyć wniosek aplikacyjny
- Zbudować konsorcjum do realizacji projektu ( W większości projektów jest wymagane aby w skład konsorcjum wchodziła przynajmniej jedna firma i jednostka naukowo-badawcza)



# Zakończone projekty europejskie

Projekt badawczy nr **NMP2-CT-2006-026626**

**„Intelligent multi-reactive textiles integrating nano-filler based CPC-fibres” –INTELTEX**

Celem projektu było opracowanie szeregu technologii tekstyliów sensorycznych spełniających trzy innowacyjne funkcje: ciągłego monitorowania mechanicznych naprężeń w strukturach tekstylnych, temperatury powierzchni tekstyliów oraz detekcji chemicznych zagrożeń w środowisku pracy.

# Zakończone projekty europejskie

Projekt badawczy nr **NMP2-CT-2006-026626**

**„Intelligent multi-reactive textiles integrating nano-filler based CPC-fibres” –INTELTEX**

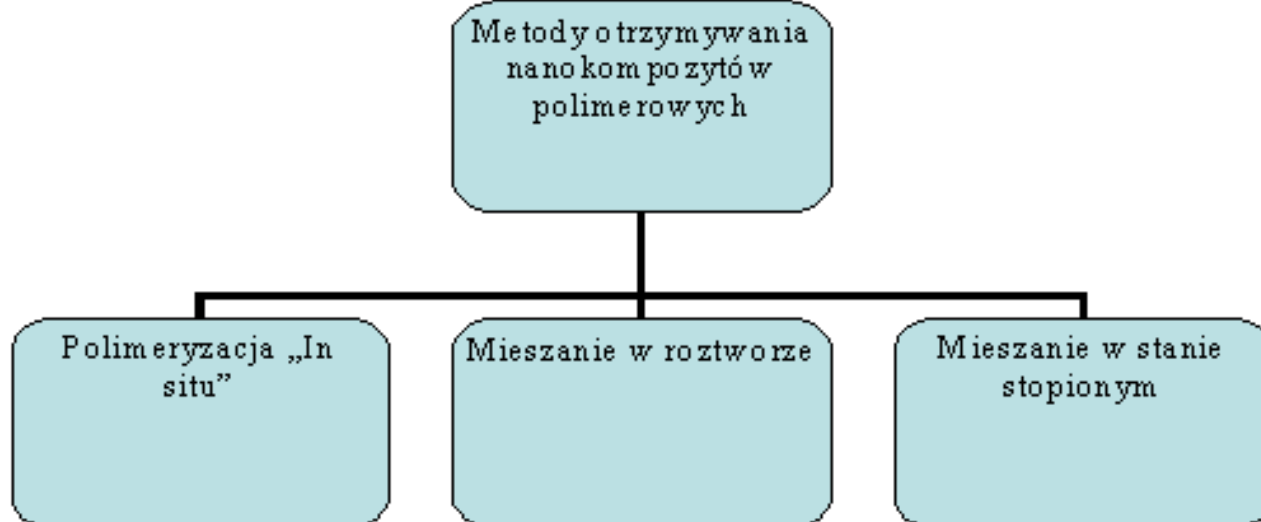
Wielofunkcyjność wyrobów włókienniczych została osiągnięta w wyniku integracji przewodzących włókien kompozytowych ze strukturą tekstylną. Wyroby otrzymane w ramach projektu mogą być stosowane w medycynie i budownictwie. Materiał przeznaczony do zastosowań w budownictwie jest w stanie wykrywać zmiany temperatury, pęknięcia w ścianach i wycieki. Zaś w dziedzinie medycyny ma dawać możliwość monitorowania temperatury ciała.

# INTELTEX

W pracach naukowych ukierunkowanych na zastosowanie CNT wyróżniają się dwie podstawowe dziedziny zastosowań:

- mikroelektronika,
- materiały nanokompozytowe.

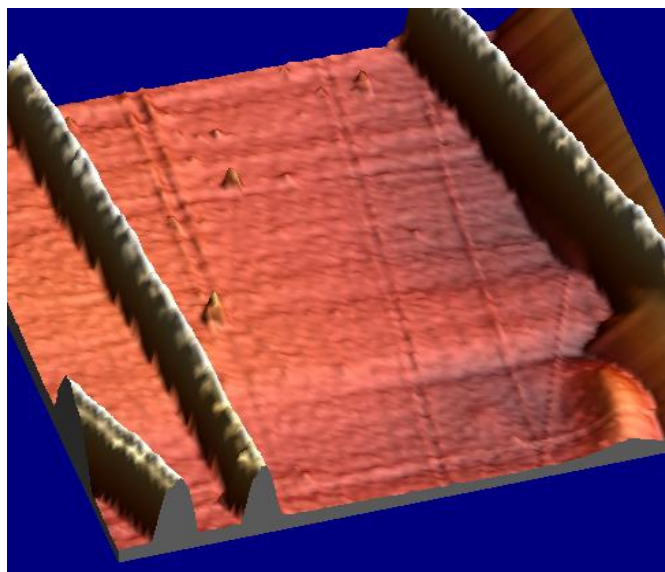
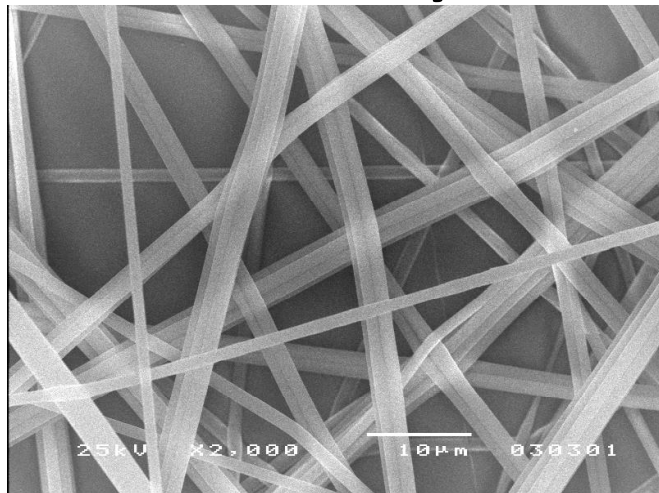
Można wyróżnić trzy sposoby otrzymywania nanokompozytów polimerowych.



# Materiały sensoryczne dla technicznych wyrobów włókienniczych

## Wytwarzanie włókniny w procesie elektroprzędzenia

Obraz mikroskopowy włókniny utworzonej z nanowłókien PEO w procesie elektroprzędzenia (SEM),



Obraz AFM włókna polikaprolaktonu z 10 % roztworu polimeru



Stanowisko do elektroprzędzenia z roztworu

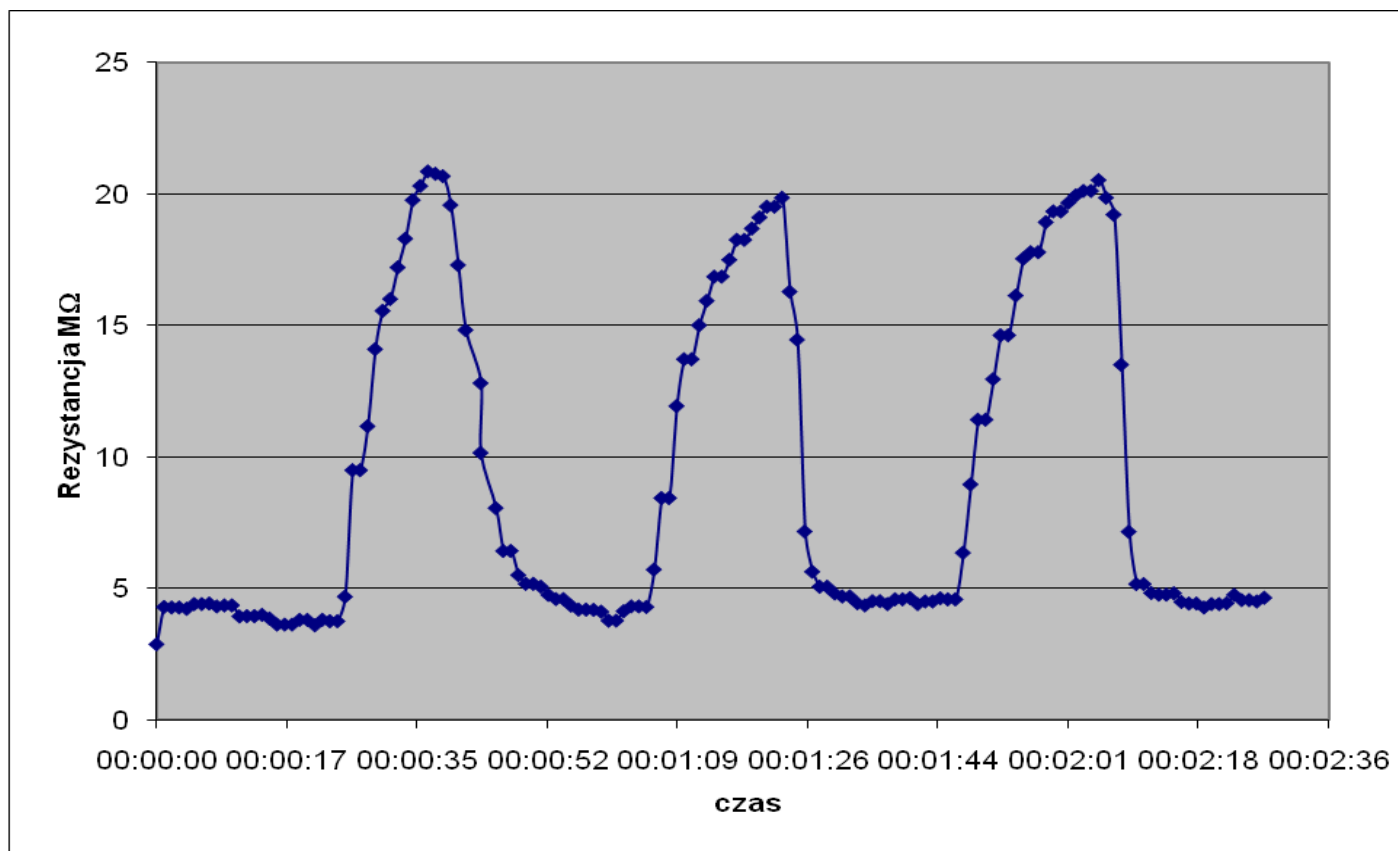


## *Czujnik do wykrywania cieczy i oparów cieczy*

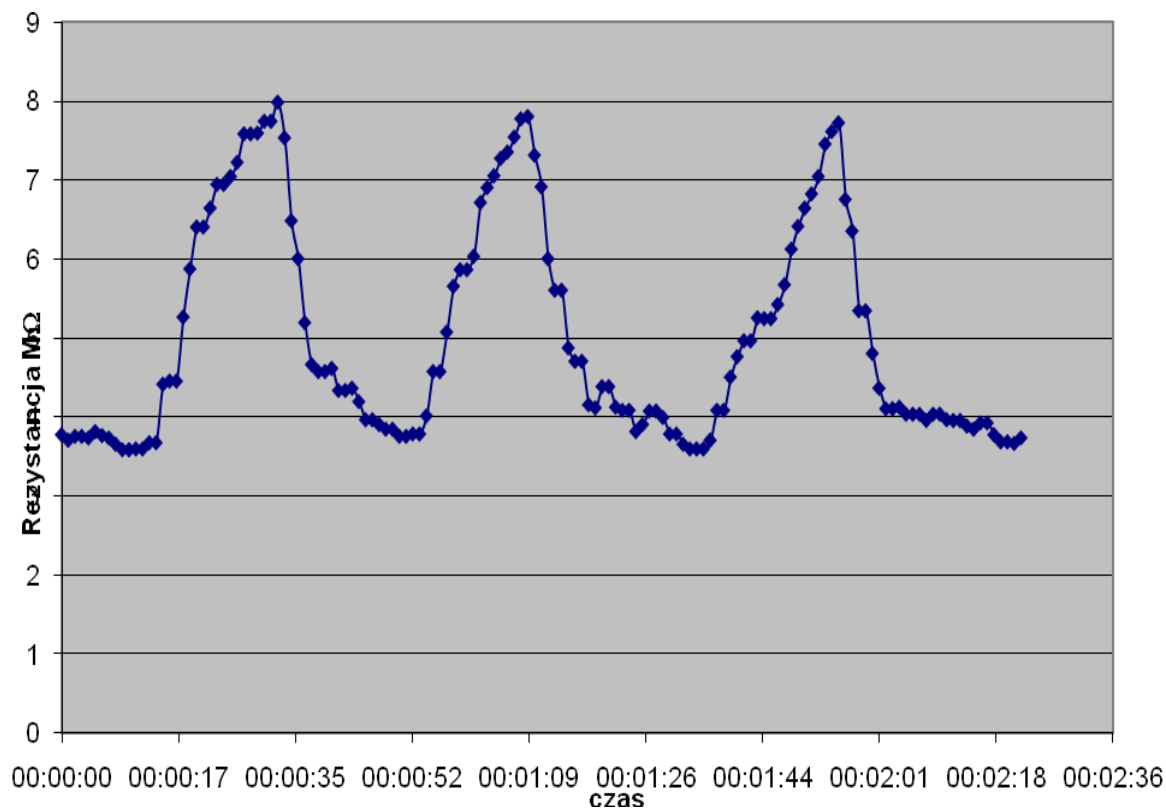
Czujnik wykonany jest z włókniny wytworzonej techniką formowania runa bezpośrednio z roztworu polimeru.

Czujnik zbudowany jest z mikrowłókien i nanowłókien, w których przewodzenie ładunków elektrycznych odbywa się poprzez wprowadzone do tworzywa polimeru nanorurek węglowych.

Wykres ilustruje wpływ toluenu w postaci ciekłej na zmianę wartości rezystancji badanego czujnika w funkcji czasu.



Wykres ilustruje wpływ oparów dioksanu na zmianę wartości rezystancji badanego czujnika w funkcji czasu





Czujnik posiada wiele zalet.

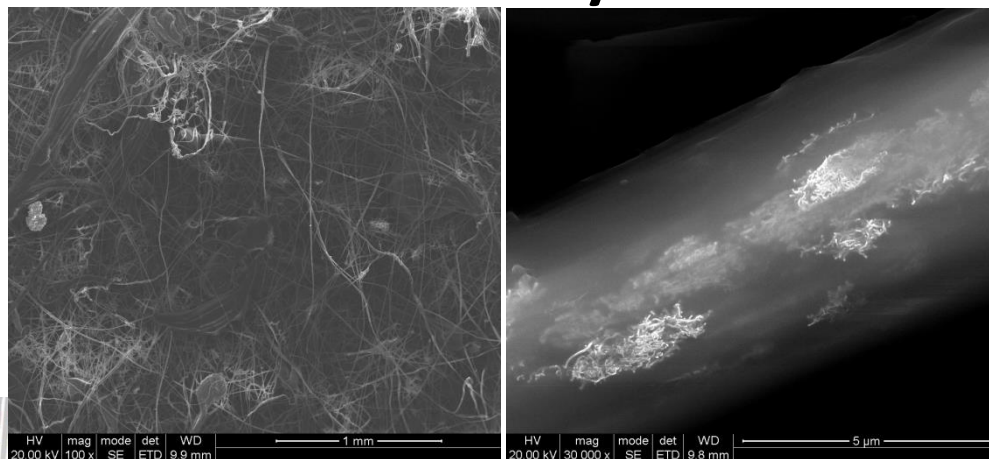
Jest biodegradowalny, można go łatwo formować dostosowując do kształtu i powierzchni elementu odbierającego.

Ponadto wykazuje wysoką sensoryczność na substancje, które znajdują szerokie zastosowanie w przemyśle i charakteryzują się dużą toksycznością.

Wdychanie oparów substancji toksycznych często doprowadza do podrażnienia systemu nerwowego oraz istnieje ryzyko powstania nieodwracalnych zmian w stanie zdrowia.

# Materiały sensoryczne dla technicznych wyrobów włókienniczych

Wytwarzanie włókniny melt-blown



Obraz mikroskopowy włókniny utworzonej z mikrowłókien PP/PCL w procesie melt-blown (SEM)



Stanowisko do melt-blown

# SPOSOBY OTRZYMYWANIA WYROBÓW TEKSTRONICZNYCH

Włókniny Melt-Blown produkowane są z zastosowaniem jednej z najnowocześniejszych technologii światowych, opartej na patencie firmy Exxon. Polega ona na formowaniu włókien i włóknin bezpośrednio z granulatu polimerowego w jednym cyklu produkcyjnym poprzez rozdmuch strumienia gorącego powietrza strużek stopionego polimeru wytłaczanych przez wielootworową dyszę. Metodą pneumatyczną można otrzymać włókna o średnicy w zakresie  $0,5-5\mu\text{m}$ . Pozwala to uzyskać z 1 g np. polipropylenu rozwinięcie powierzchni sorpcyjnej włókien rzędu  $1,5\text{ m}^2$ .



# SPOSOBY OTRZYMYWANIA WYROBÓW TEKSTRONICZNYCH

Wykonanie włóknin elektroprowadzącej wymaga opracowania składu kompozytu tzn. dobór polimeru/ów oraz dodatków takich jak np. nanorurki węglowe. Dobór optymalnego składu procentowego kompozytu pozwala na przygotowanie podstawy do stworzenia technologii produkcji nowych materiałów włóknistych dedykowanych do e-tekstyliów.



# SPOSOBY OTRZYMYWANIA WYROBÓW TEKSTRONICZNYCH

Stwierdzenie właściwości spełniających wymagania wyrobów tekstronicznych wymaga prowadzenia badań z zakresu fizyki oraz chemii polimerów związanych z analizą zmian strukturalnych, molekularnych oraz makromolekularnych polimerów pod wpływem ich domieszkowania. Zmiany te muszą zostać skorelowane ze zbadanymi własnościami wytrzymałościowymi oraz sensorycznymi aby uzyskać pełen obraz wytworzonej włókniny tekstronicznej.



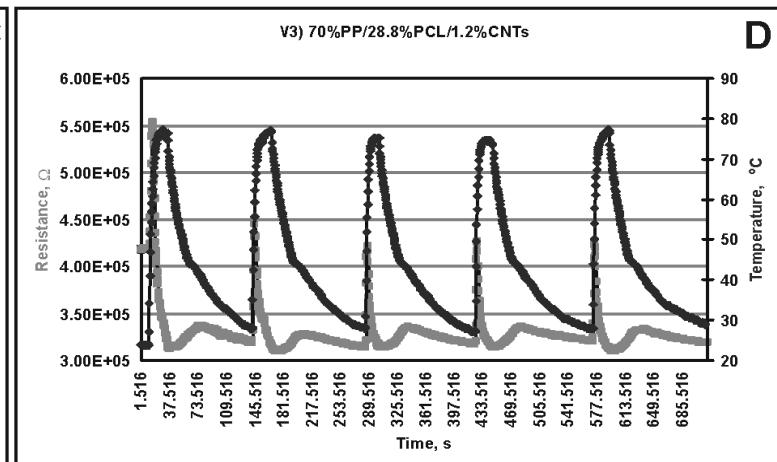
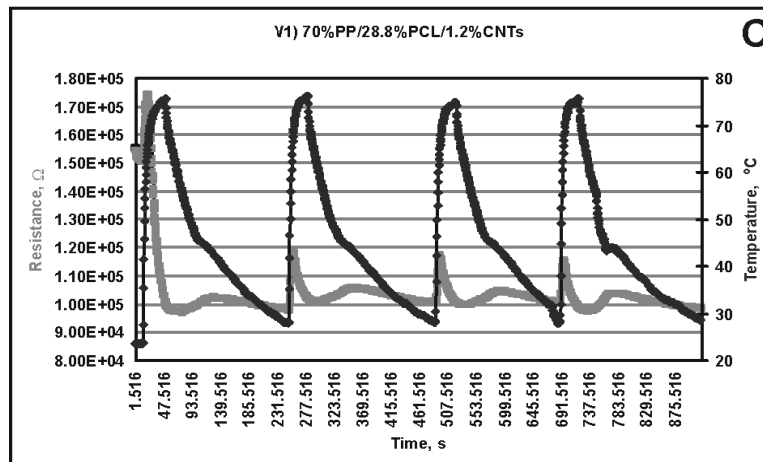
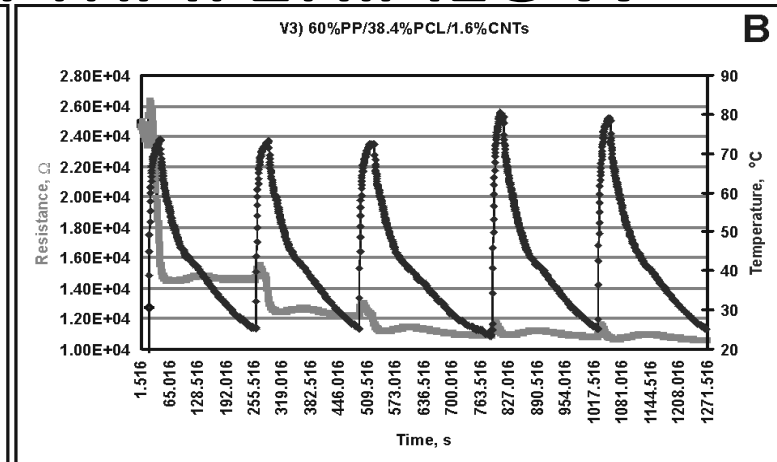
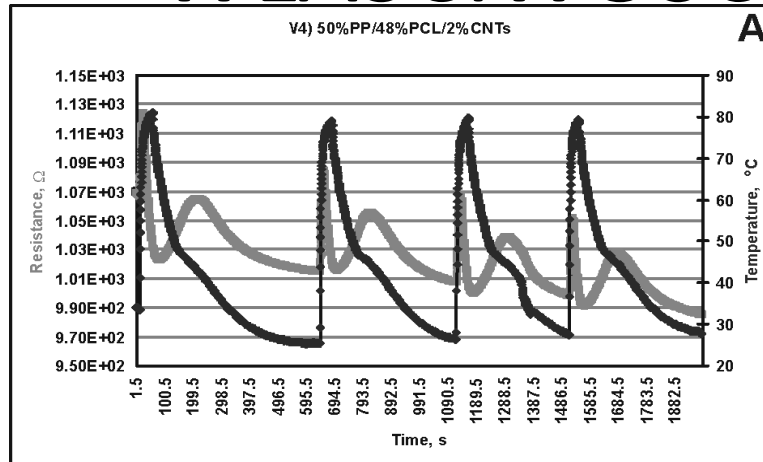


# WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW

Analiza termiczna niezbędna była w celu zbadania fizycznych i chemicznych właściwości kompozycji polimerowych w zależności od temperatury. Metody te pozwala badać przebiegi procesów, jakim mogą podlegać polimery podczas zmiany temperatury, takie jak:

- reakcje rozkładu,
- krystalizację,
- utlenianie i redukcję,
- topnienie.

# WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW



Zmiana rezystancji pod wpływem bodźca termicznego

A) 50%PP/48%PCL/2%CNTs,

B) 60%PP/38.4%PCL/1.6%CNTs,

C-D) 70%PP/28.8%PCL/1.2%CNTs



# INTELTEX

Przeprowadzone badania potwierdzają stosowanie przewodzących mieszanin polimerowych jako materiałów sensorycznych do produkcji wrażliwych na temperaturę włóknin melt-blown.

Przygotowany tekstylny czujnik z powodzeniem może być stosowany do cyklicznych pomiarów zmian temperatury w zakresie do 60°C.

## PROETEX - NMP2-CT-2006-026987

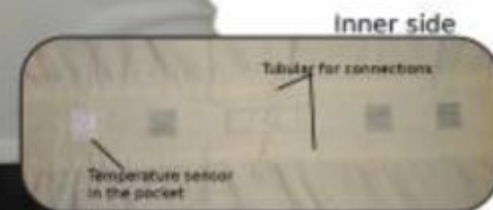
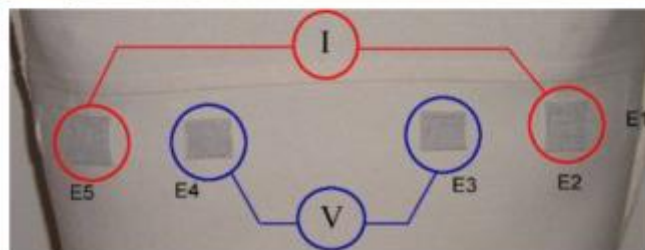
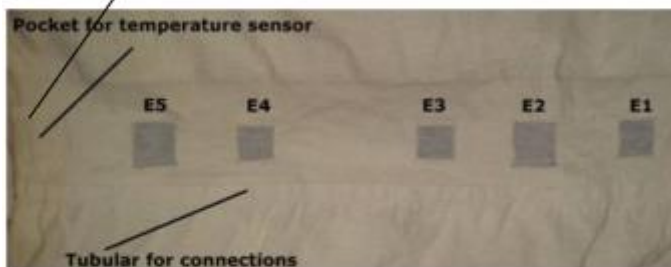
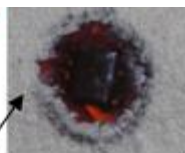
# E-tekstyliia ochronne – systemy zbudowane z mikro i nanostruktur włókienniczych do zastosowań w warunkach katastrof

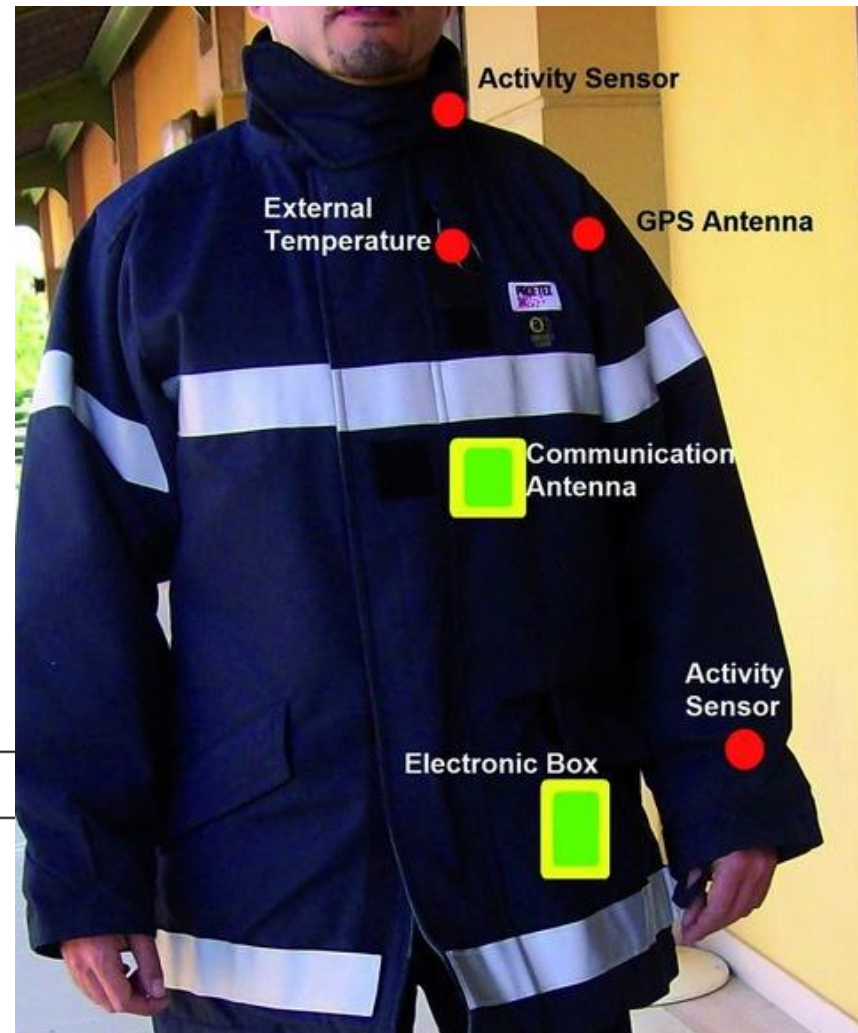
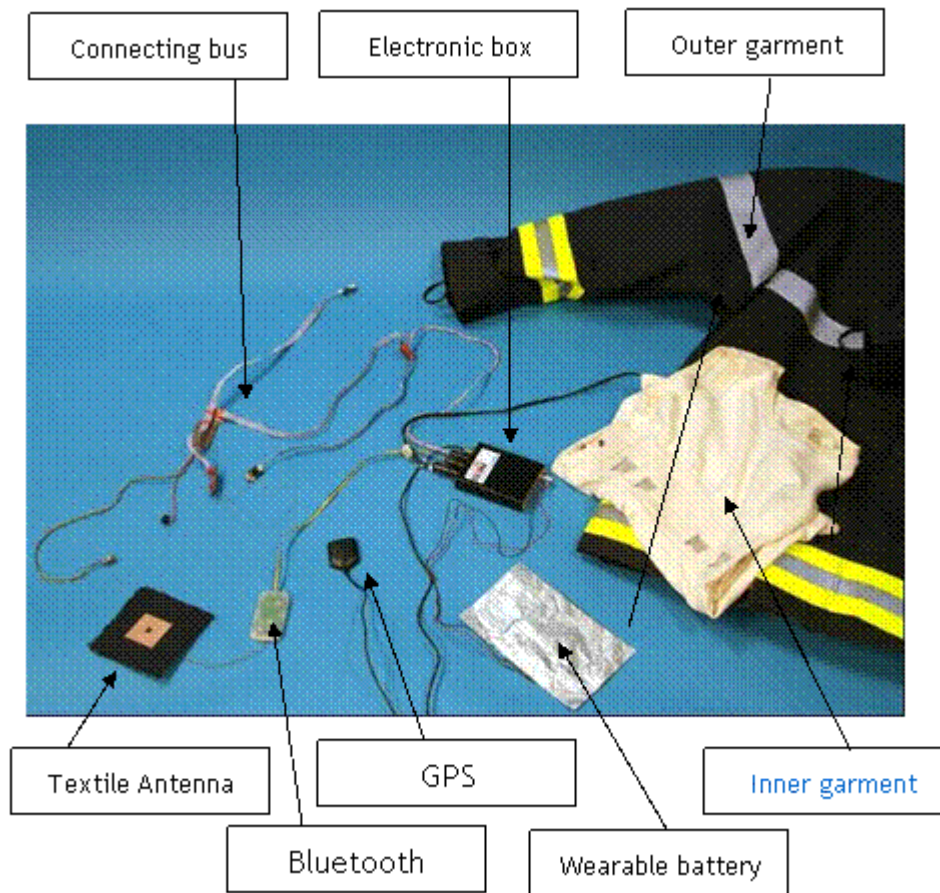
W ramach projektu ProeTEX opracowano bezpieczny ubioru strażacki, wyposażony w sieć funkcjonalnych czujników, monitorujących stan fizjologiczny strażaka. Dane uzyskane z czujników temperatury, ciśnienia, obecności szkodliwych gazów itp. były przekazywane drogą radiową do centrum nadzorującego akcję ratowniczą. Znajomość parametrów zdrowotnych ratowników oraz środowiska, w którym pracują, umożliwia nadzór nad poprawnym i pozytywnie zakończonym przebiegiem akcji.

# The wearable system




W ramach projektu ProeTEX opracowano bezpieczny ubioru strażacki, wyposażony w sieć funkcjonalnych czujników, monitorujących stan fizjologiczny strażaka.





<http://www.k48.p.lodz.pl/Zapraszamy%20do%20obejrzenia%20filmu%20http://www.k48.p.lodz.pl/pl153,proetex.html>



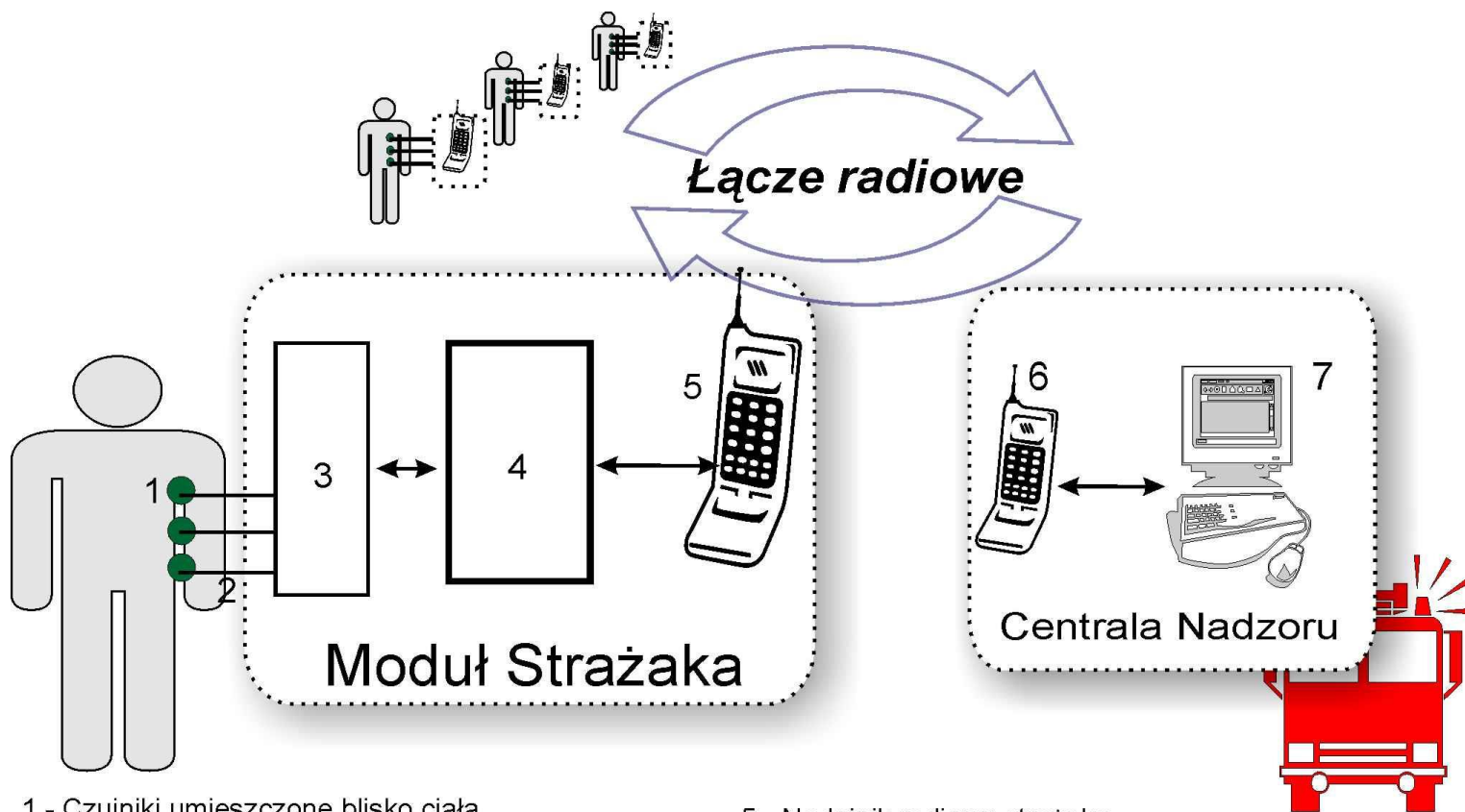
W latach 2006-2008 na Politechnice Łódzkiej realizowany był projekt *Ubranie strażackie nowej generacji z tekstronicznym systemem monitorowania parametrów fizjologicznych.*

Ubranie wytworzone w ramach projektu monitoruje następujące parametry:

- Temperaturę skóry
- Temperaturę pododzieżową
- Temperaturę zewnętrzną
- Parametry akcji serca
- Stan ruchu – bezruchu



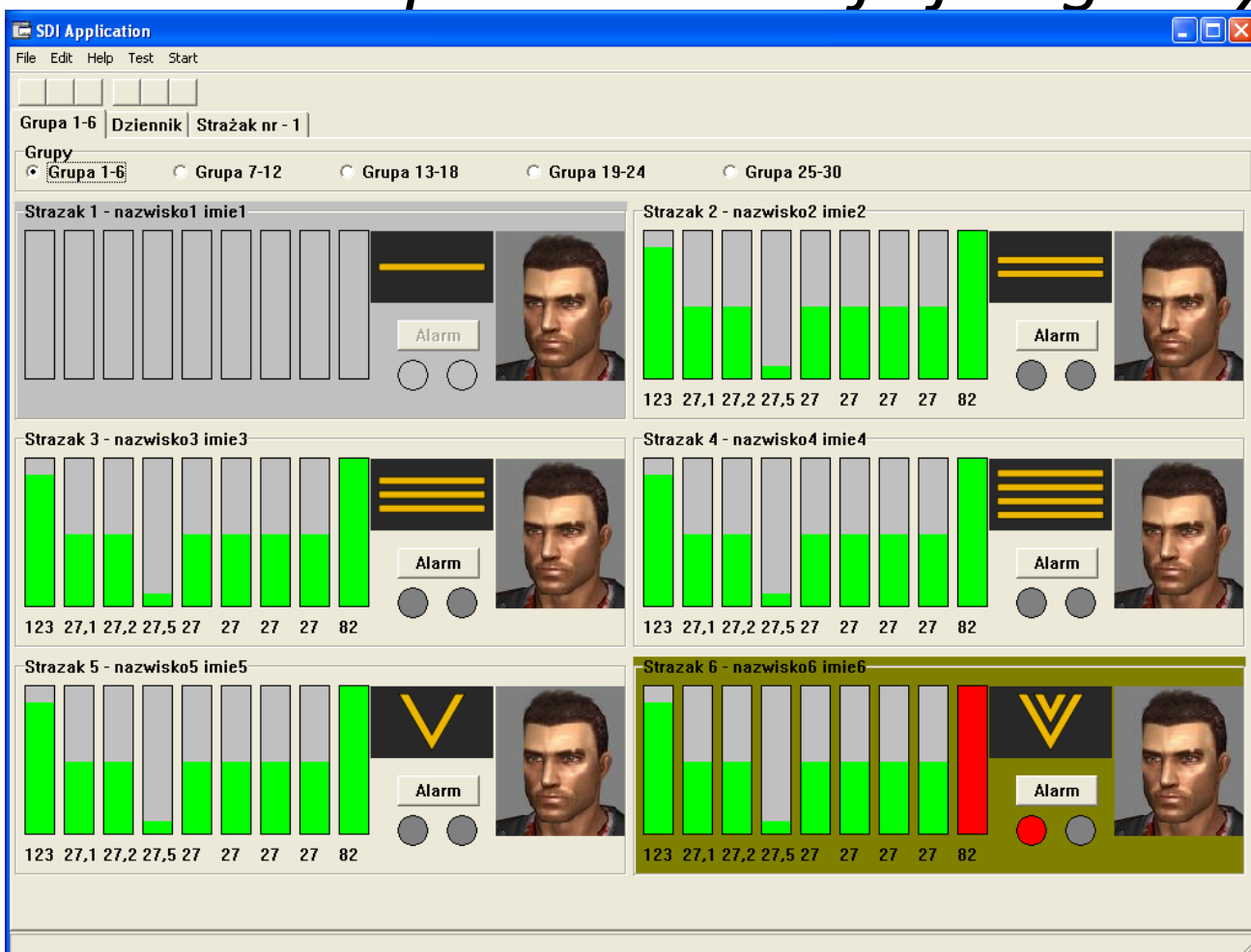
# Ubranie strażackie nowej generacji z tekstronicznym systemem monitorowania parametrów fizjologicznych.

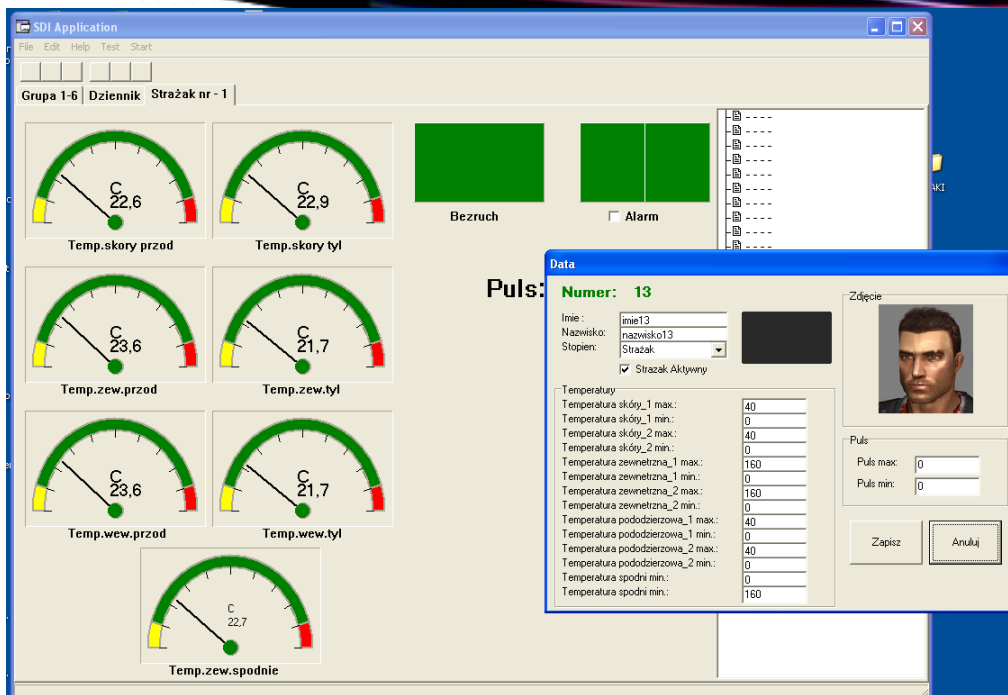


- 1 - Czujniki umieszczone blisko ciała
- 2 - Przewody łączące czujniki z Modułem Strażaka
- 3 - Interfejs zbierający dane z czujników przewodowych
- 4 - Część sterująca Modułu Strażaka

- 5 - Nadajnik radiowy strażaka
- 6 - Nadajnik radiowy centrali
- 7 - Komputer sterujący centrali

# Ubranie strażackie nowej generacji z tekstronicznym systemem monitorowania parametrów fizjologicznych.






*Ubranie strażackie nowej generacji z tekstronicznym systemem monitorowania parametrów fizjologicznych.*

- Opracowane ubranie pozwala skutecznie kontrolować stan fizjologiczny strażaka
- System pomiarowy daje możliwość analizy zebranych danych
- Opracowane ubranie może być również wykorzystane przez pracowników innych służb ratowniczych

Lp.	Monitorowane parametry	Sposób oceny / zakres pomiarowy
1	Detekcja bezruchu i identyfikacja miejsca	Dwustanowy. Stopień oceny: ruch, bezruch.
2	Temperatura zewnętrzna	Pomiar punktowy. Zakres od -15 °C do 150 °C
3	Temperatura skóry	Pomiar punktowy od 1 do 4 miejsc. Zakres od 30 °C do 50 °C
4	Temperatura pod odzieżą	Pomiar punktowy od 1 do 4 miejsc. Zakres od 10 °C do 70 °C
5	Częstość akcji serca	Czujnik umieszczony np. na nadgarstku. Zakres od 30 1/min do 200 1/min.



Projekt badawczy nr NMP2-CT-2006-026740  
„Digital programmed jetting of fluids for  
multifunctional protective textiles” - DIGITEX

W ramach projektu opracowano nową technologię nadawania właściwości wielofunkcyjnych tekstyliom, które mogą znaleźć zastosowanie w tekstyliach ochronnych użytkowanych w środowisku pracy. Technologia opiera się na zasadach druku cyfrowego, w którym strumień danych binarnych programuje procesy wykonawcze - przemieszczanie głowicy z cieczą, przemieszczanie podłoża tekstylnego oraz utrwalanie obrazu wydruku.



## „Digital programmed jetting of fluids for multifunctional protective textiles” - DIGITEX

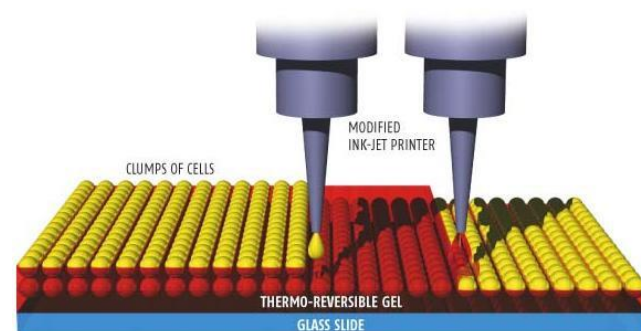
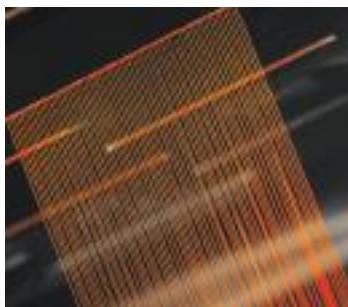
Popyt na nowe aplikacje w dziedzinie inteligentnych tekstyliów, służących do monitorowania zdrowia prowadzi do rozwoju nowych technik ich wytwarzania, miniaturyzacji oraz osadzania elektroniki, optyki i czujników w gotowych wyrobach. Rozwój nowych czujników tekstylnych stwarza możliwości w zakresie wytwarzania różnych rodzajów sensorów. Coraz większym zainteresowaniem cieszą się czujniki drukowane.



## „Digital programmed jetting of fluids for multifunctional protective textiles”- DIGITEX

Techniki drukarskie w ostatnim czasie znajdują zastosowanie do otrzymywania materiałów przewodzących i antybakteryjnych. Przygotowanie dyspersji atramentowych składających się z polimerów przewodzących, występujących w postaci nanocząstek budzi coraz większe zainteresowanie wielu gałęzi przemysłu.

Druk cyfrowy na tekstyliach daje możliwość bardzo precyzyjnego nadruku wzoru w dowolnym układzie. Ze względu na brak dodatkowych kosztów związanych z przygotowaniem materiałów i urządzeń do drukowania, bezpośredni druk cyfrowy pozwala na nanoszenie na tekstylna złożonych wzorów w krótkich seriach, w bardzo krótkim czasie, prosto z pliku komputerowego. Dzięki zastosowaniu druku cyfrowego można uzyskać fotograficzną reprodukcję zaprojektowanego wzoru.





## „Digital programmed jetting of fluids for multifunctional protective textiles” - DIGITEX

Fundamentalne znaczenie dla udanej integracji mikroelektroniki z wyrobami tekstylnymi ma brak okablowania i anten, które mogą zmniejszać komfort użytkowania odzieży. Drukowanie ścieżek przewodzących nie wykazuje tego typu ograniczeń. Pożądaną ścieżkę elektroprowadzącą można wykonać na gotowym wyrobie tekstylnym, nie ingerując w procesy wytwórcze.



## Drukowanie: ścieżki na tekstyliach

Techniki druku: sitodruk, druk strumieniowy

Stosowane substancje funkcjonalizujące: polipirol syntetyzowany chemicznie i domieszkowany, nanorurki węglowe

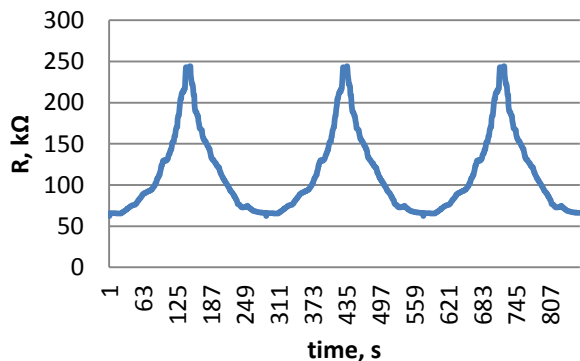
Kompozycja funkcjonalizująca

+

Substrat tekstylny

drukowanie,  
utrwalanie UV

wydruki o właściwościach  
elektroprzewodzących,  
właściwościach sensorycznych,  
bakteriostatycznych

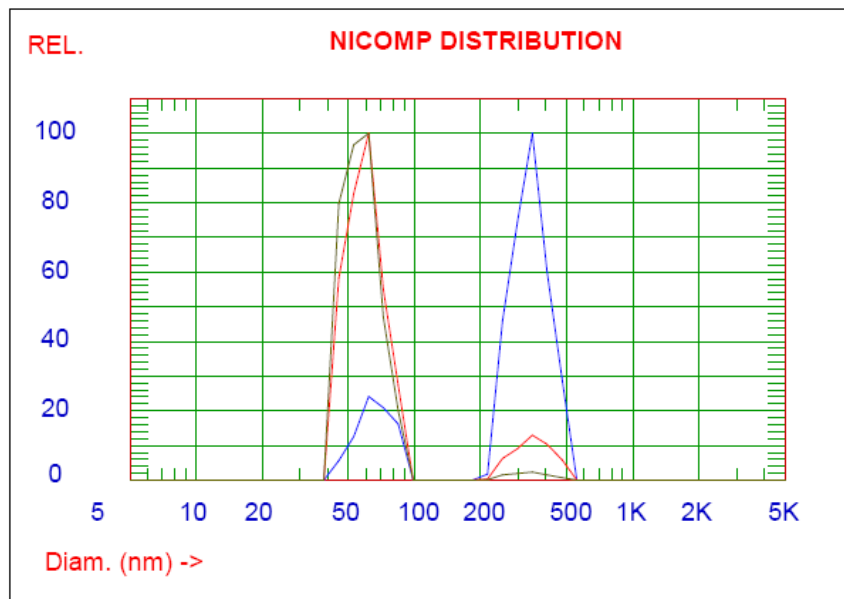


Odpowiedzi rezystancyjne dzianiny zadrukowanej nanorurkami węglowymi poddanej procesowi cyklicznego wydłużenia



Drukarka cyfrowa PIXDRO LP50

# „Digital programmed jetting of fluids for multifunctional protective textiles”- DIGITEX



## Intensity Weighting:

	Peak 1	Peak 2	Peak 3
Mean Diam. (nm)	66.4	344.4	----
Percent (%)	19.4	80.6	----

## Volume Weighting:

	Peak 1	Peak 2	Peak 3
Mean Diam. (nm)	60.1	353.8	----
Percent (%)	88.6	11.4	----

## Number Weighting:

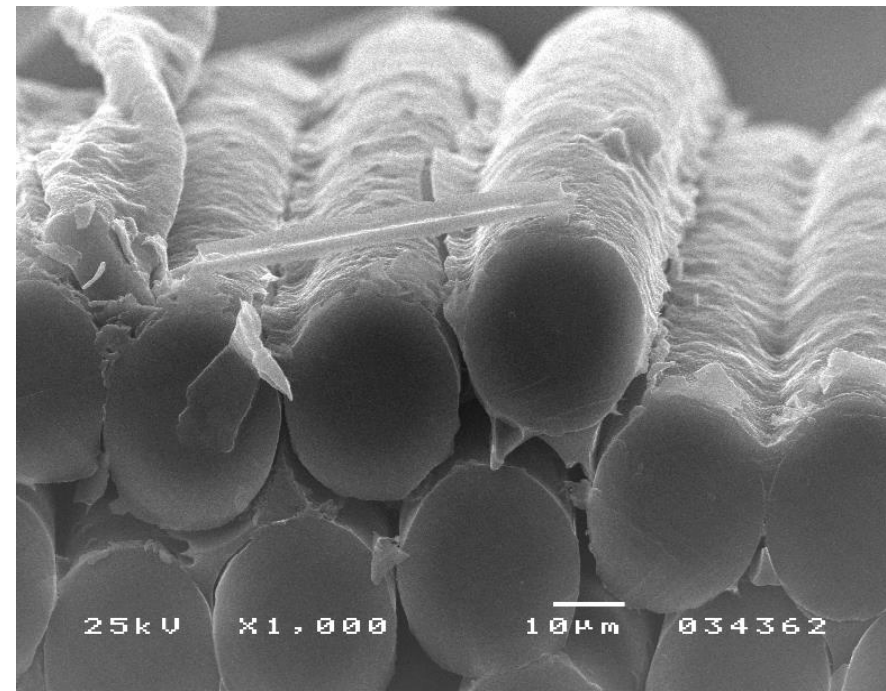
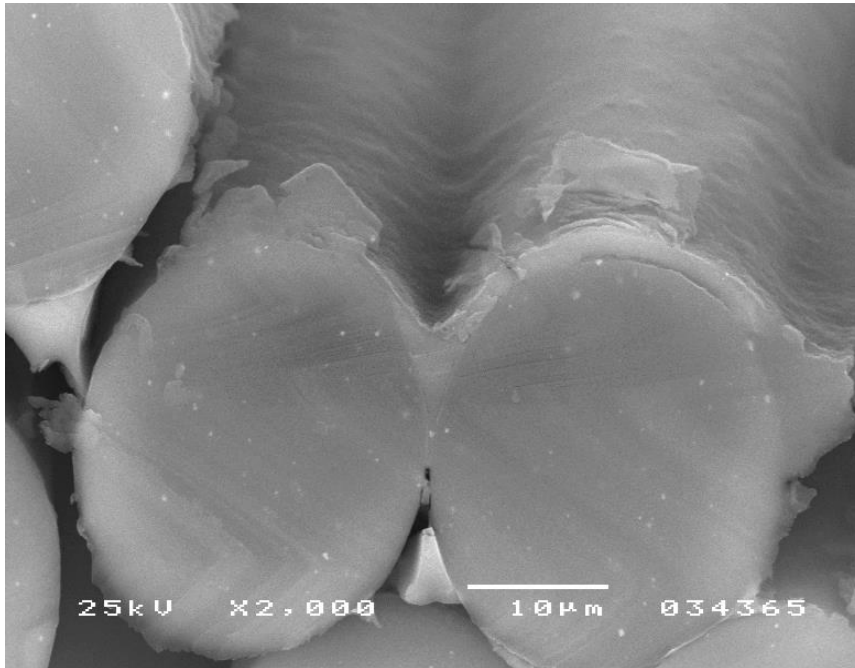
	Peak 1	Peak 2	Peak 3
Mean Diam. (nm)	58.0	340.8	----
Percent (%)	97.8	2.2	----

Intensity Wt: ——— Volume Wt: ——— Number Wt: ———

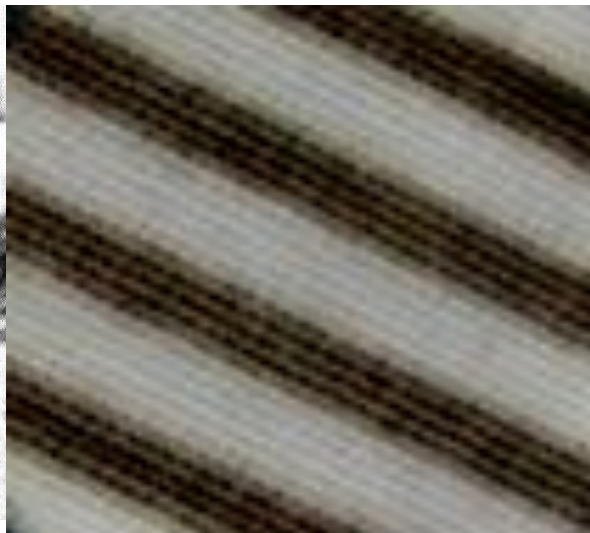
Rozkład wielkości cząstek dyspersji wodnej na bazie nanorurek węglowych po filtracji

Skład atramentu	Napięcie powierzchniowe, mN/m	Lepkość właściwa, Pa*s
MWCNT	57,6	14,2*10 <sup>-3</sup>
MWCNT po filtracji	42,6	7,8*10 <sup>-3</sup>

# „Digital programmed jetting of fluids for multifunctional protective textiles” - DIGITEX

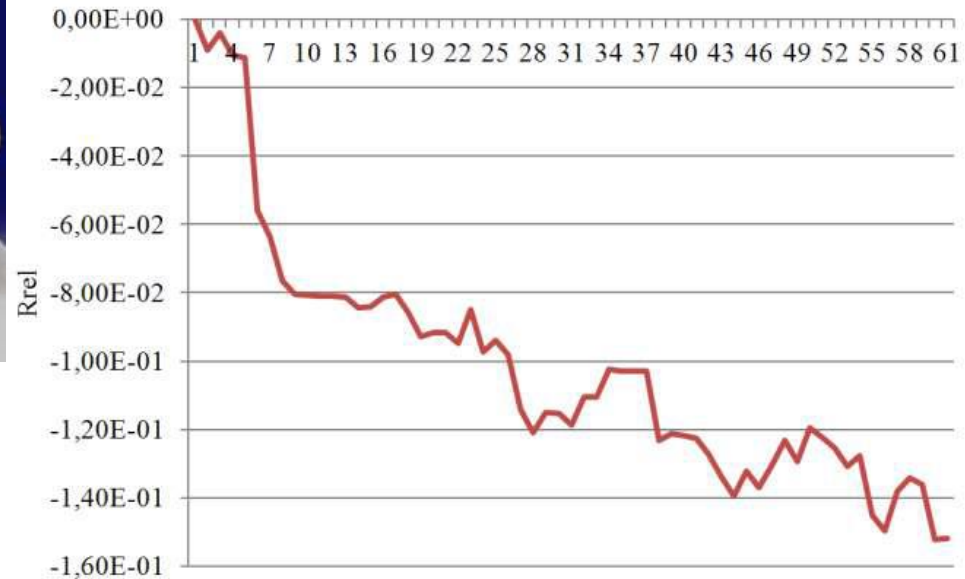


# „Digital programmed jetting of fluids for multifunctional protective textiles” - DIGITEX



Skład atramentu	Typ podłoża	Surface electrical resistivity [ $\Omega$ ] (RH=25%,t=23°C)	
		Przed praniem	Po 25 cyklach prania
MWCNT	PES/COTT	280	17103
MWCNT	COTTON	200	16818

# Zmiana rezystancji podłoża bawełnianego zadrukowanego kompozycją polipirołową pod wpływem bodźca chemicznego.

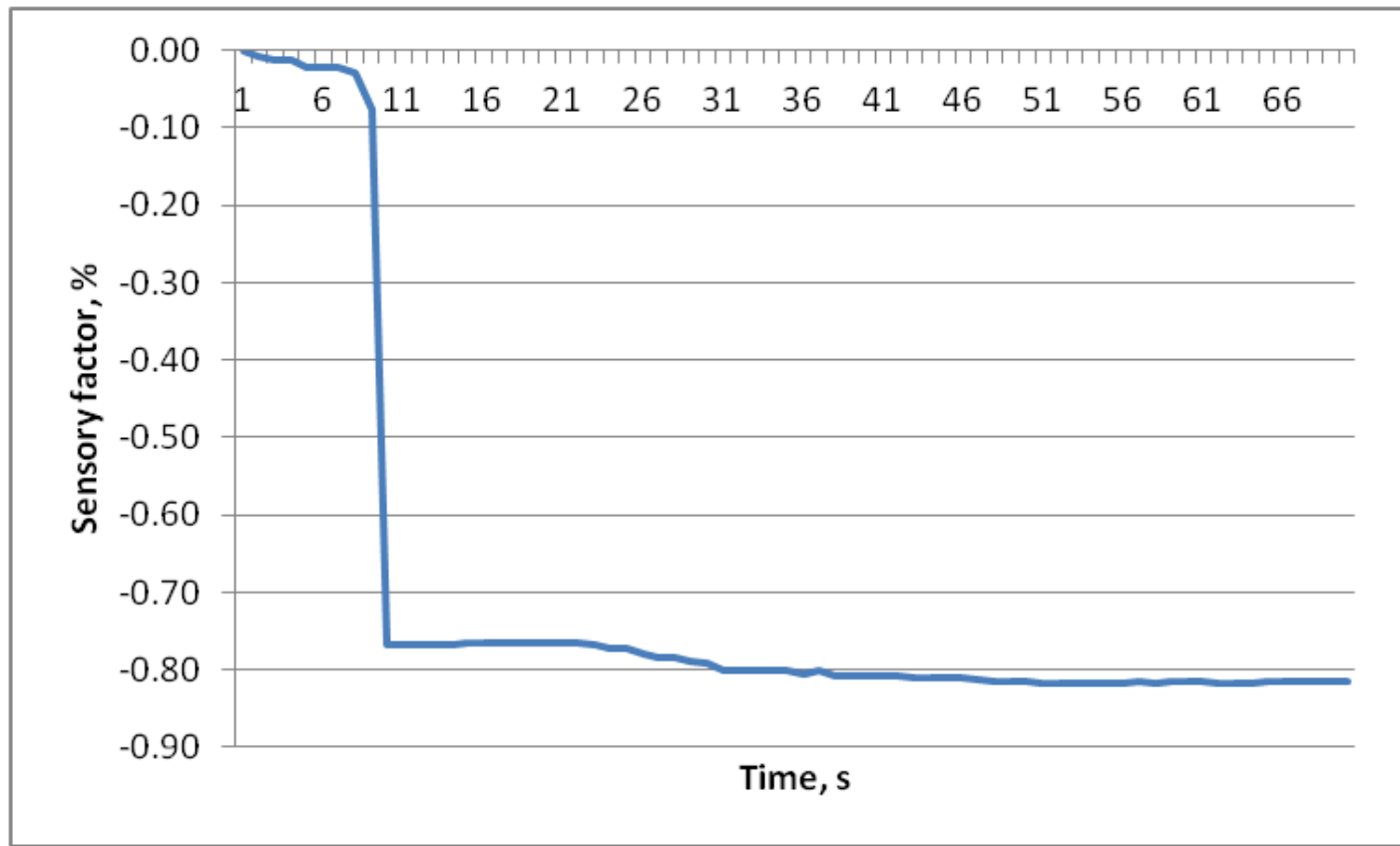


# „Digital programmed jetting of fluids for multifunctional protective textiles” - DIGITEX

Kind of chemical substance	Sensory factor [%]	Coefficient of variation [%]
Liquid vapours		
Ethanol	Ss = 42	3.96
Acetone	Ss = 37	4.72
Toluene	Ss = 27	6.57
Organic liquids		
Ethanol	Ss = 76	4.09
Acetone	Ss = 84	3.56
Toluene	Ss = 54	3.99

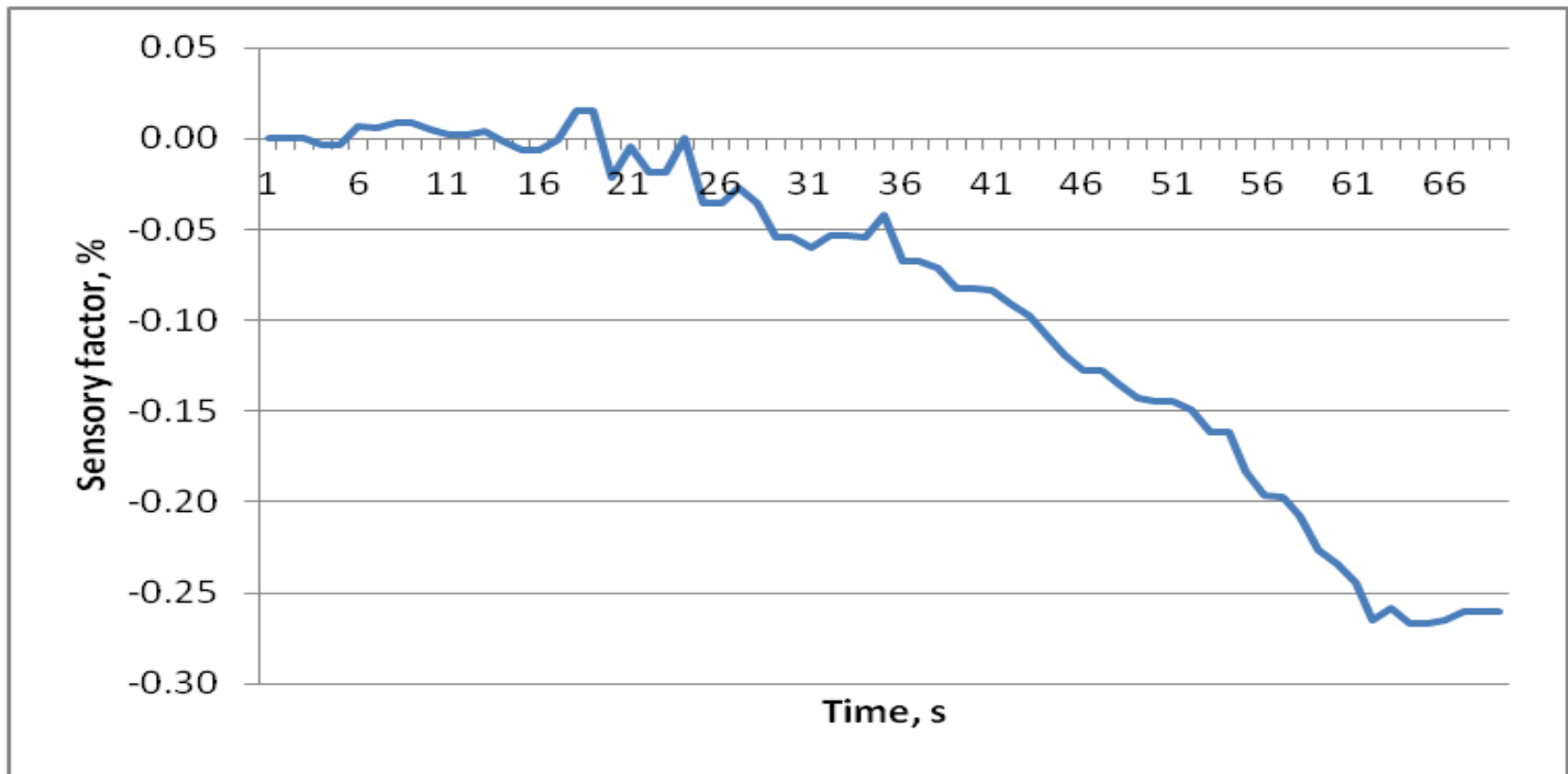
Wyniki badań wskaźników sensorycznych dla tkaniny poliestrowo-bawełnianej, zadrukowanej dyspersją MWCNT

# „Digital programmed jetting of fluids for multifunctional protective textiles” - DIGITEX



Krzywe reakcji sensorycznej tkaniny poliestrowo-bawełnianej zadrukowanej dyspersją MWCNT dla etanolu

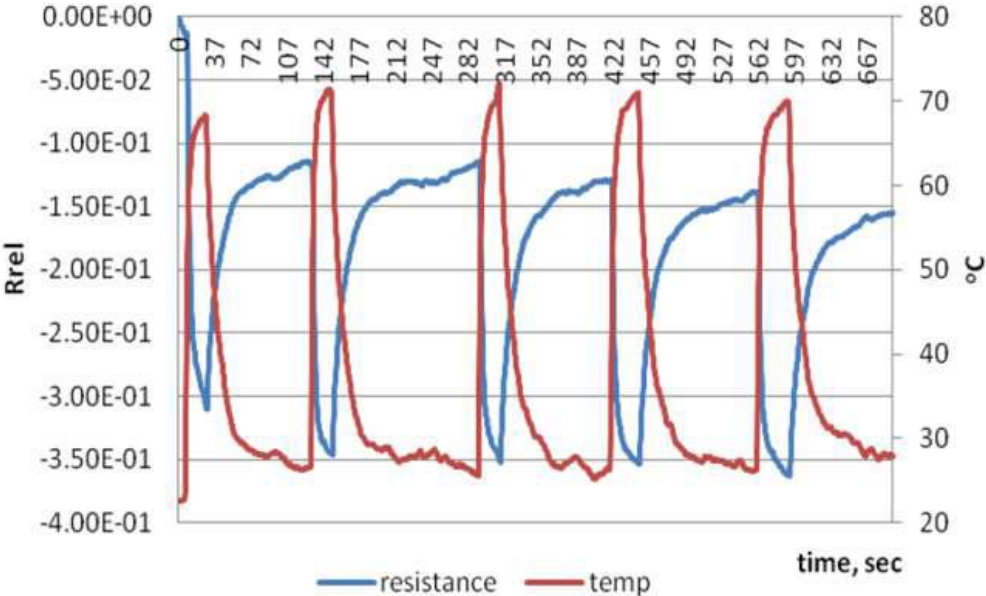
# „Digital programmed jetting of fluids for multifunctional protective textiles” - DIGITEX



Krzywe reakcji sensorycznej tkaniny poliestrowo-bawełnianej zadrukowanej dyspersją MWCNT dla toluenu

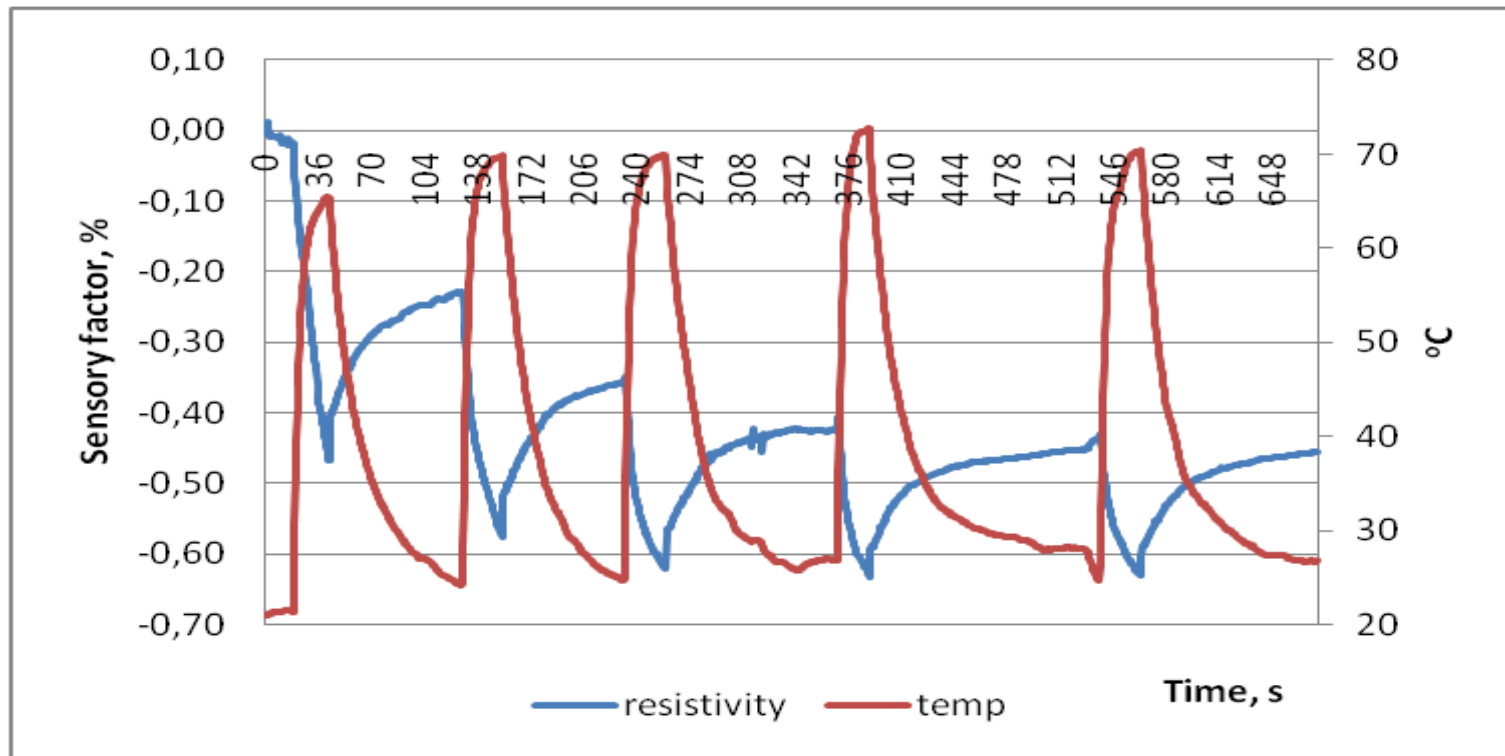


# Change of the sensority coefficient in dependence on changes of temperature for polypyrrole ink composition on a cotton fabric.

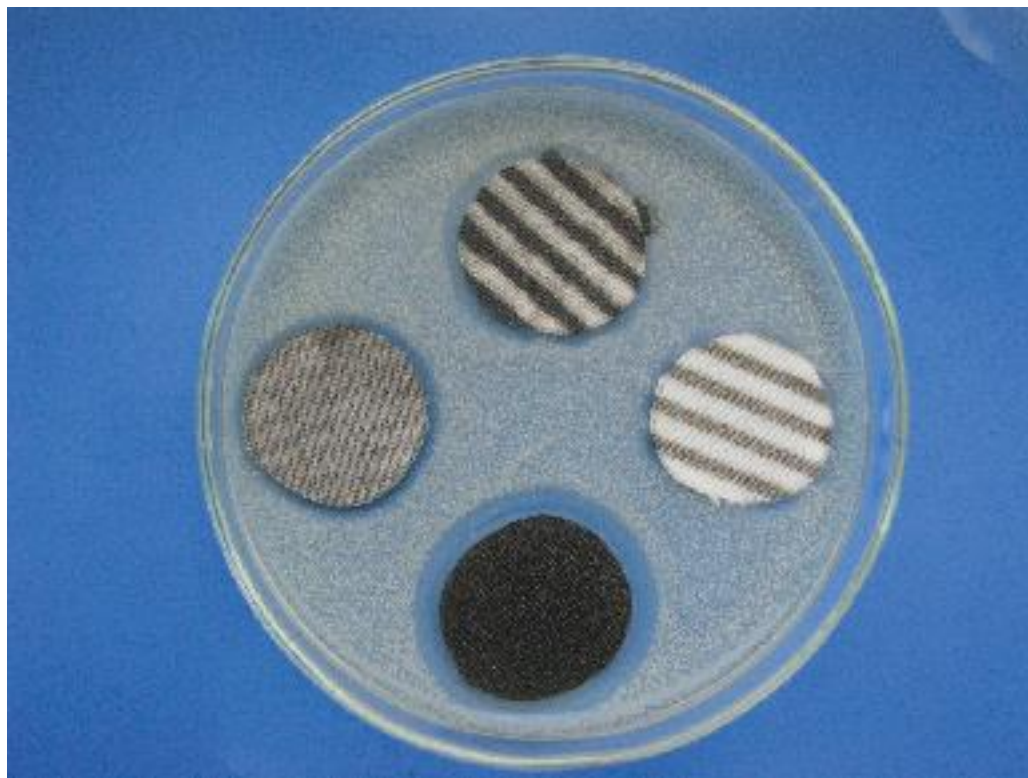


# „Digital programmed jetting of fluids for multifunctional protective textiles” - DIGITEX

Wariant	Współczynnik sensoryczności $S_s$ , %
MWCNT	47



# Antybakteryjne właściwości zadrukowanych podłoży tekstylnych

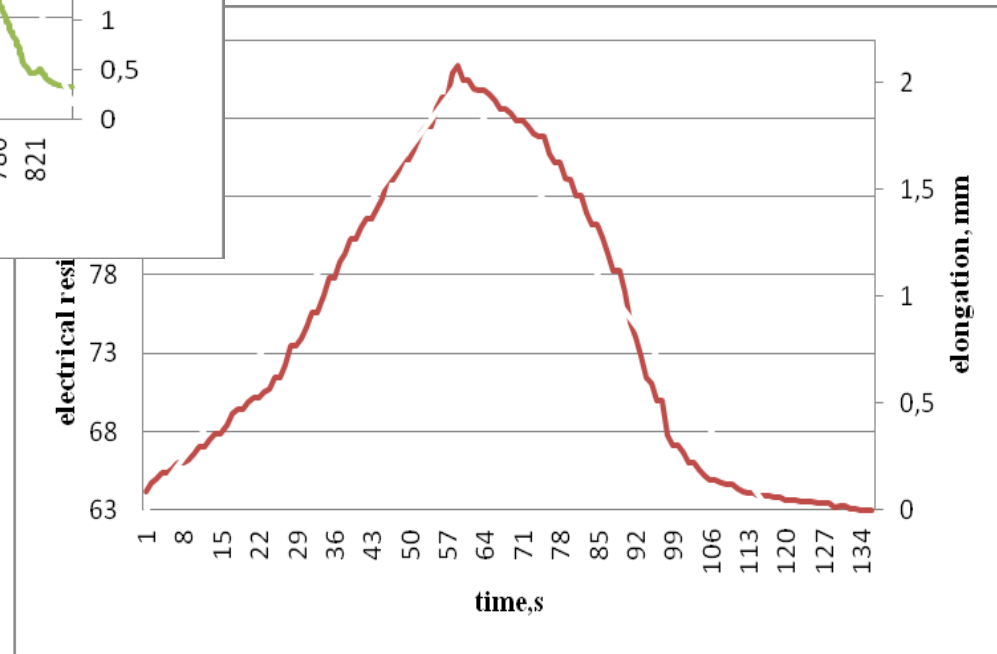
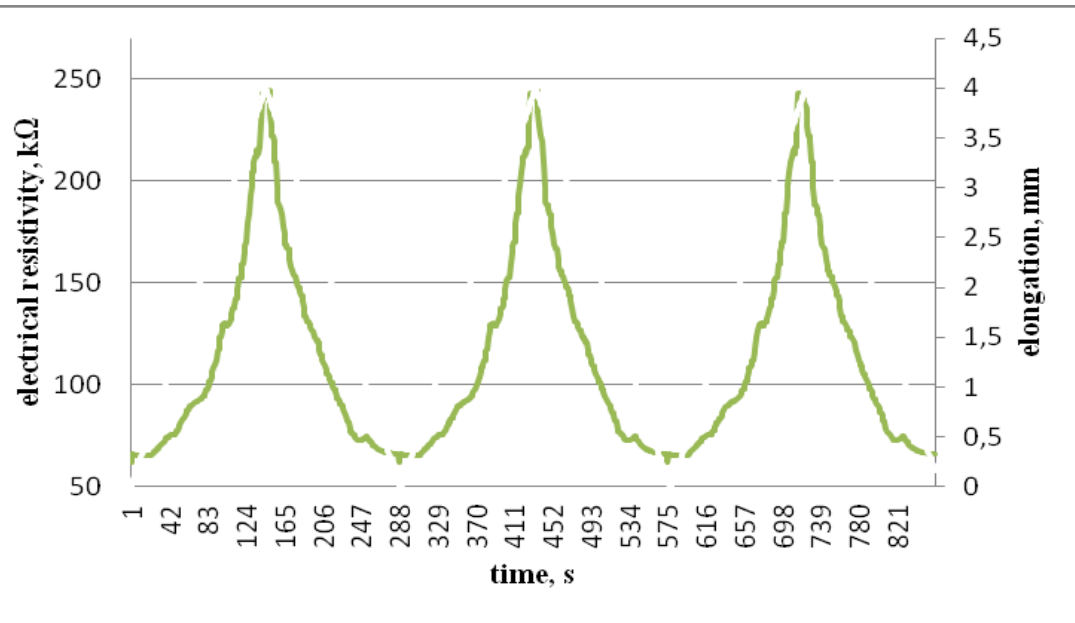




## „Digital programmed jetting of fluids for multifunctional protective textiles” - DIGITEX

Przeprowadzone badania potwierdzają słuszność stosowania kompozycji atramentowych z nanorurkami do modyfikacji tkanin zawierających włókna poliestrowe, jako czujników na bodziec chemiczny i termiczny. Dzięki zastosowaniu metody druku filmowego do modyfikowania powierzchni wyrobów poliestrowych, można w tani i szybki sposób wytworzyć czujniki rezystancyjne.

# „Digital programmed jetting of fluids for multifunctional protective textiles” - DIGITEX

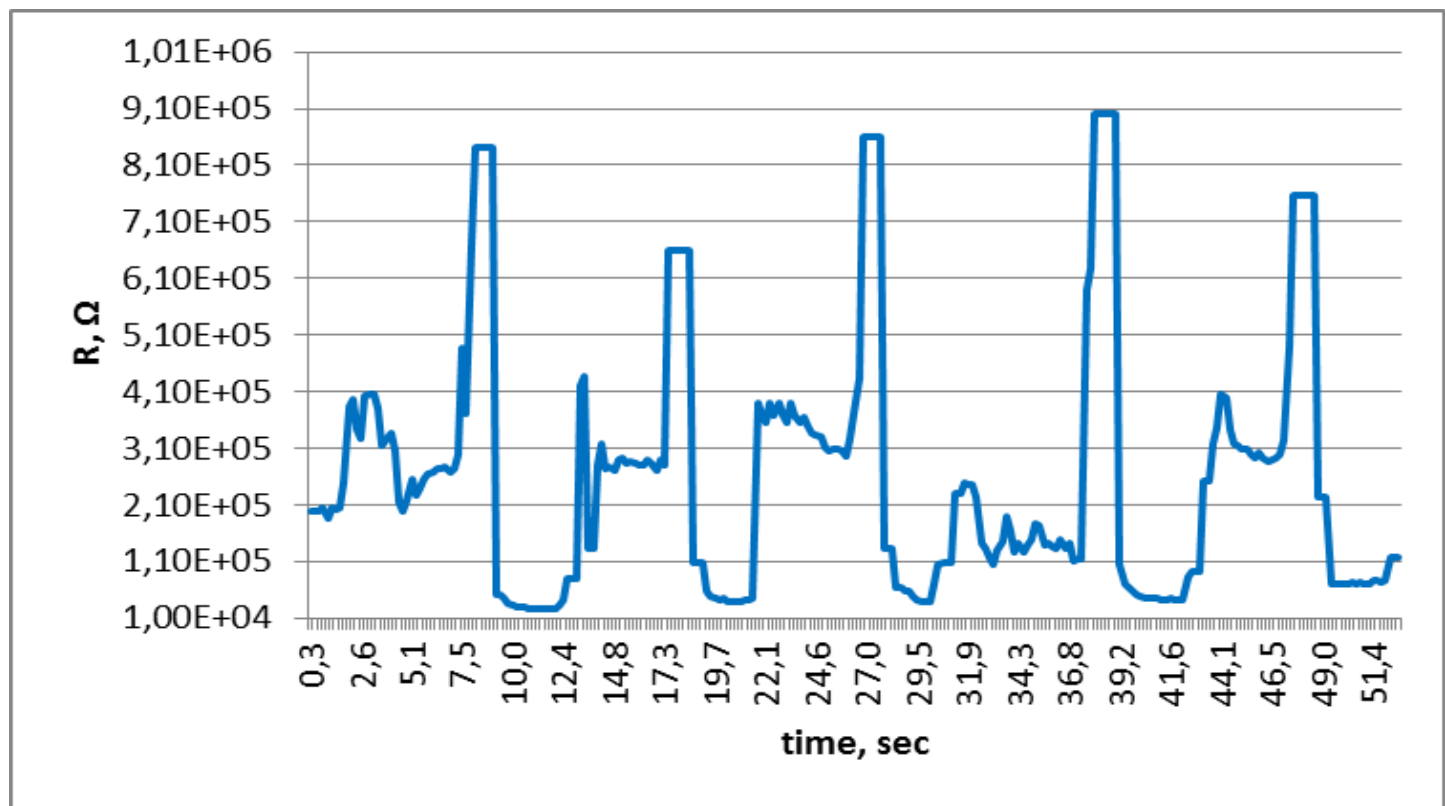


# „Digital programmed jetting of fluids for multifunctional protective textiles” - DIGITEX



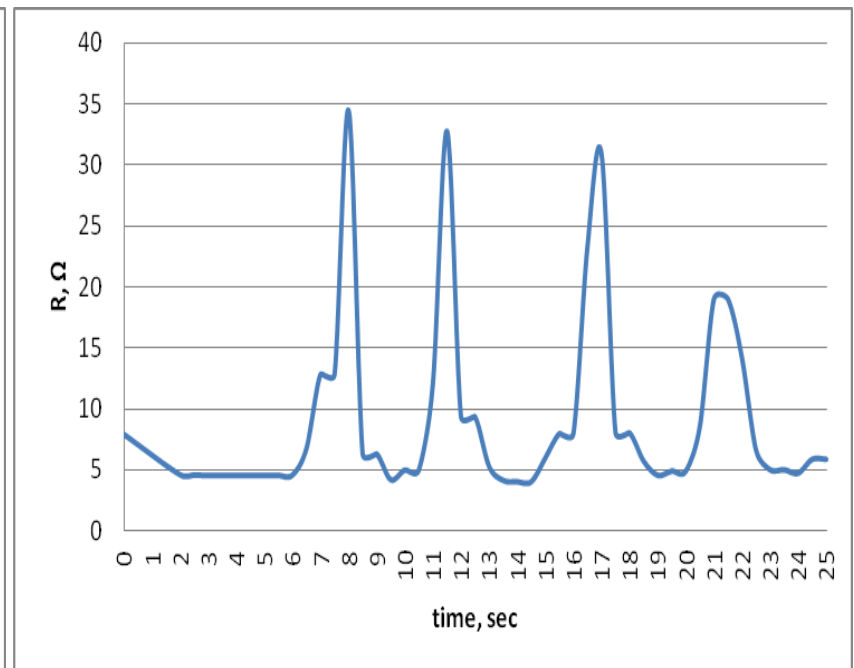
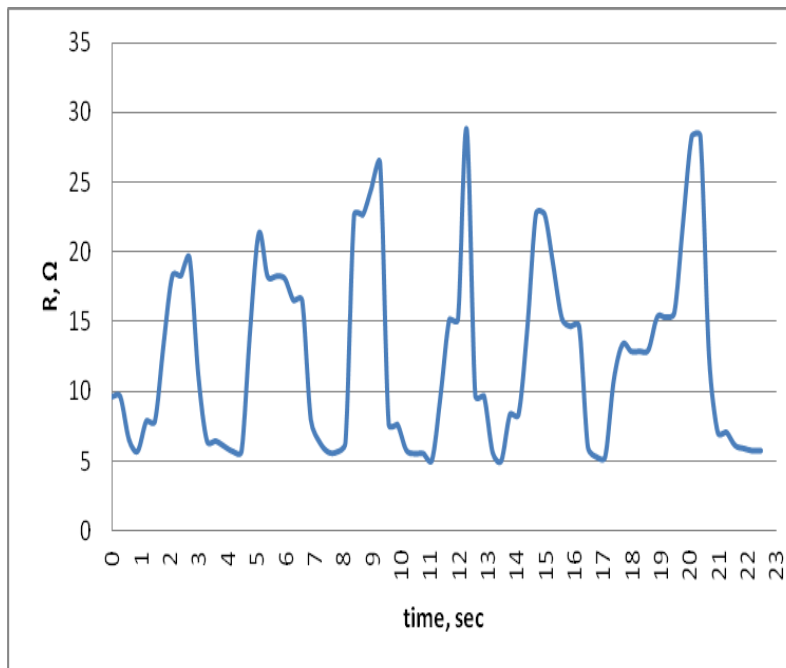
Prototyp rękawiczki reagującej na ruchy palca (a),  
Opaska reagująca na ruch klatki piersiowej, umożliwiające monitorowanie oddechu (b).

# „Digital programmed jetting of fluids for multifunctional protective textiles” - DIGITEX



Prototyp rękawiczki reagującej na ruchy palca

# „Digital programmed jetting of fluids for multifunctional protective textiles” - DIGITEX



Opaska reagująca na ruch klatki piersiowej, umożliwiające monitorowanie oddechu.



# Koszulki tekstroniczne

W Katedrze Materiałoznawstwa, Towaroznawstwa i Metrologii Włókienniczej PŁ zostały wykonane 3 koszulki z następujących surowców:

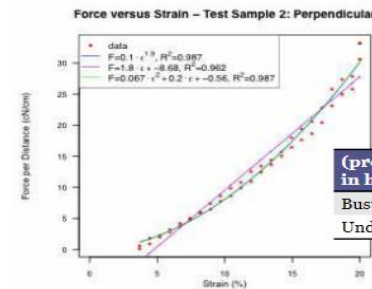
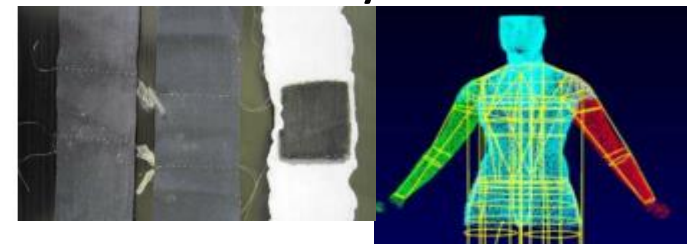
- 81% PES/19%PU, masa powierzchniowa 205 g/m<sup>2</sup>,
- 64%PA/36%lycra, masa powierzchniowa 245 g/m<sup>2</sup>,
- 49%PES/49%Baw/2%PU, masa powierzchniowa 144 g/m<sup>2</sup>.

Koszulki te zostały spersonalizowane na studentkę.

Zastosowano skaner ciała w celu określenia dokładnych

wymiarów ochotniczki. Następnie przeprowadzono badania sprężystości dzianin przy użyciu maszyny

wytrzymałościowej Instron i obliczono ciśnienie w oparciu o równanie Laplace'a niezbędne do prawidłowego dopasowania koszulki do ciała.



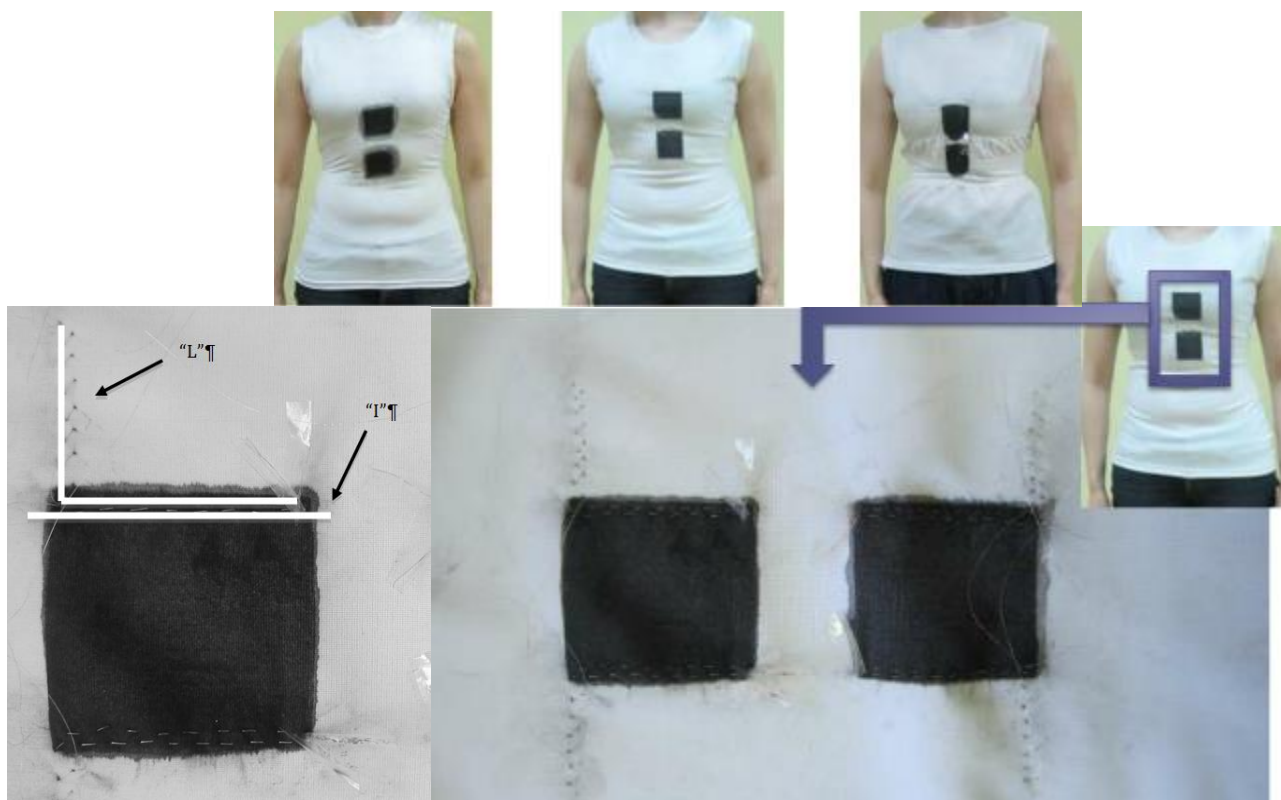
$$P = \frac{2\pi F}{G_1 W}$$

(pressure in hPa)	Sample 2	Sample 5	Sample 6
Bust	8.75	7.03	3.74
Underbust	4.11	5.60	0.84

# Koszulki tekstroniczne

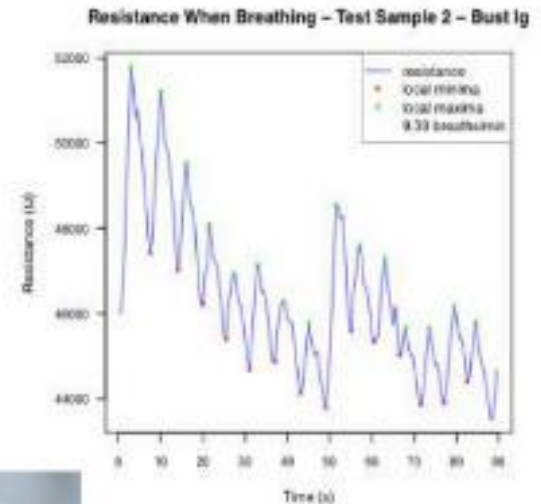
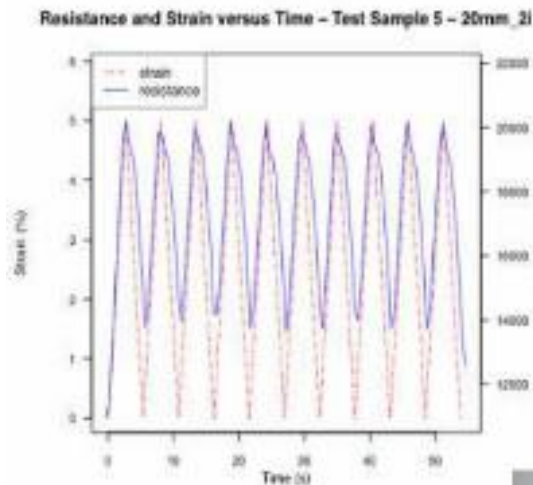
Następnie na koszulkach zostały wykonane wydruki przy użyciu własnej kompozycji drukarskiej na bazie nanorurek węglowych firmy Nanocyl.

Wydruki zostały wykonane na dwóch wysokościach w celu określenia, lepszego umiejscowienia czujnika na ciele kobiety.



# Koszulki tekstroniczne

Kolejnym krokiem było prowadzenie pomiaru częstości rytmu oddechowego. W tym celu przesztyto wydruki nitką elektroprowadzącą i podłączono do multimetru. Następnie prowadzono ciągłą rejestrację zmian rezystancji wywołowaną zmianami obwodu klatki piersiowej w trakcie oddychania.

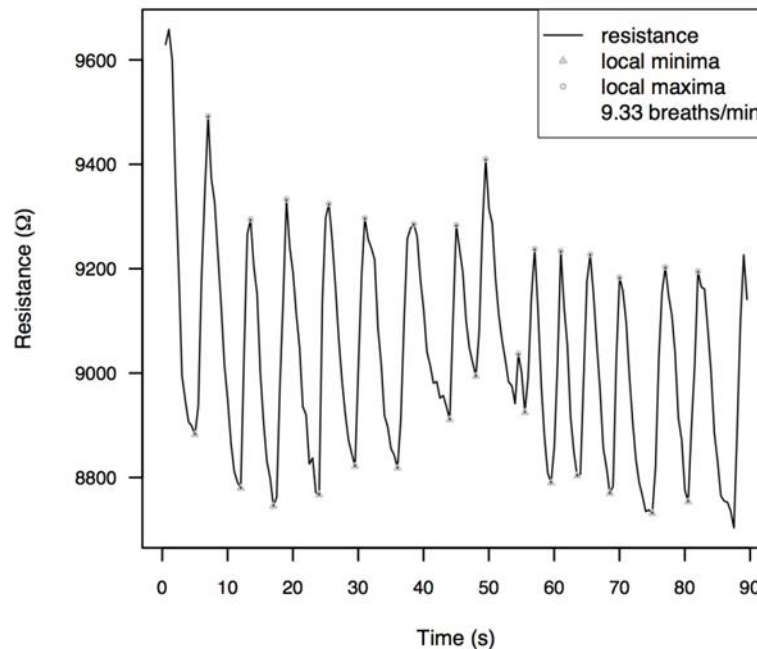



# Koszulki tekstroniczne

Częstość oddechu w czasie rzeczywistym wynosiła około 10 oddechów na minutę.

Bardziej efektywne okazały się czujniki umieszczone na wysokości biustu (I), gdyż lepiej odzwierciedlały rzeczywisty oddech.

Resistance When Breathing – Washed Sample A – Bust





Projekt kluczowy POIG.01.03.01-00-004/08  
„Funkcjonalne nano- i mikromateriały  
włókiennicze” – NANOMITEX

Celem projektu jest prowadzenie badań naukowych i prac rozwojowych ukierunkowanych na bezpośrednie praktyczne wykorzystanie w sektorach gospodarczych, związanych z opracowaniem innowacyjnych funkcjonalnych nano- i mikromateriałów włókienniczych, poprawiających bezpieczeństwo i jakość życia.




Projekt kluczowy POIG.01.03.01-00-004/08

„Funkcjonalne nano- i mikromateriały  
włókiennicze” – NANOMITEX

Nadrzędnym celem Projektu jest stworzenie krajowej bazy wytwórczej funkcjonalnych nanomateriałów włókienniczych i wprowadzenie do przedsiębiorstw technologii wytwarzania innowacyjnych produktów i ulokowanie ich na rynku. Zostanie on osiągnięty poprzez realizację silnie zdywersyfikowanych programów badawczo-rozwojowych umożliwiających:

opracowanie nowych funkcjonalnych nanomodyfikatorów pod kątem ich aplikacji w materiałach włókienniczych, uzyskanie innowacyjnych produktów włókienniczych o różnym przeznaczeniu użytkowym.




Projekt kluczowy nr POIG.01.03.01-10-005/08  
„Nowoczesne balistyczne ochrony osobiste oraz  
zabezpieczenia środków transportu i obiektów stałych  
wykonane na bazie kompozytów włóknistych.”

Projekt ma na celu poprawę pozycji konkurencyjnej przedsiębiorców i poprawę bezpieczeństwa indywidualnego.

Celem projektu jest dostarczenie nowego i innowacyjnego rozwiązania w zakresie kompozytów włóknistych, przydatnego przedsiębiorcom oraz kreowanie popytu ze strony przedsiębiorców na to rozwiązanie.

Dla zrealizowania celu projektu zostanie opracowana termiczno-ciśnieniowa metoda łączenia warstw różnego typu balistycznych materiałów włókienniczych, w tym impregnowanych wstępnie żywicami polimerowymi (preimpregnatów), a w konsekwencji wytworzenia innowacyjnych kompozytów o różnej strukturze i kształcie.




Projekt kluczowy nr POIG.01.03.01-00-006/08  
„Barierowe materiały nowej generacji chroniące  
człowieka przed szkodliwym działaniem środowiska”

Głównym celem projektu jest rozwój badań i prac rozwojowych prowadzonych przez instytucje naukowo-badawcze wchodzące w skład Konsorcjum, a następnie ukierunkowanie tych nowych rozwiązań i wyników na wykorzystanie ich w gospodarce regionu i całego kraju, co w konsekwencji przyczyni się do poprawy pozycji konkurencyjnej przedsiębiorstw z branży włókienniczej.

Nadrzędnym celem prac badawczych zaplanowanych do realizacji w ramach tego Projektu, jest opracowanie technologii materiałów stanowiących skuteczną barierę przed czynnikami fizycznymi, takimi jak: pola elektromagnetyczne, promieniowanie ultrafioletowe, elektryczność statyczna i inne oraz wykonanie materiałów służących do: maskowania, pasywnej i aktywnej pozoracji i imitacji w szerokim zakresie długości fal.





Projekt nr POIG.01.01.02-10-018/09  
„Innowacyjne materiały polimerowe i węglowe do  
ochrony układu oddechowego przed nanocząsteczkami,  
parami i gazami.”

Celem projektu jest opracowanie innowacyjnych materiałów włókninowych na bazie polimerów stanowiących element konstrukcyjny filtrującego sprzętu ochrony układu oddechowego w celu stworzenia efektywnej ochrony wobec nanocząsteczek zanieczyszczających powietrze oraz modyfikowanych materiałów węglowych o właściwościach umożliwiających oczyszczanie powietrza ze specyficznych par i gazów.



Projekt kluczowy nr POIG.01.03.01-00-007/08  
„Biodegradowalne wyroby włókniste” – BIOGRATEX.

Projekt ten ma na celu opracowanie technologii wytwarzania materiałów włókienniczych z polimerów ulegających procesom biodegradacji takich jak: polilaktydy, kopoliestry alifatyczne, celuloza termoplastyczna i modyfikowany polipropylen.

Głównym celem projektu jest przetworzenie poszczególnych rodzajów polimerów w produkty włókniste, przeznaczone do zastosowania w medycynie, przemyśle wyrobów higienicznych, rolnictwie oraz filtracji.

W ramach projektu zostaną zarówno opracowane metody syntezy nowego typu polimerów jak i zostaną wykorzystane polimery dostępne handlowo.

# Biodegradowalne tekstylia i sposoby ich wytwarzania

Idea wynalazku: **INNOWACYJNE MATERIAŁY MEDYCZNE NA BAZIE UNIKALNYCH POLIMERÓW**

Polimer – nietoksyczny, biokompatybilny.  
Kopolimer laktydu i glikolidu  
Mieszanina kopolimeru laktydu i glikolidu z poli(hydroksy maślanem)

Włókna

Multifilamenty

Włókniny

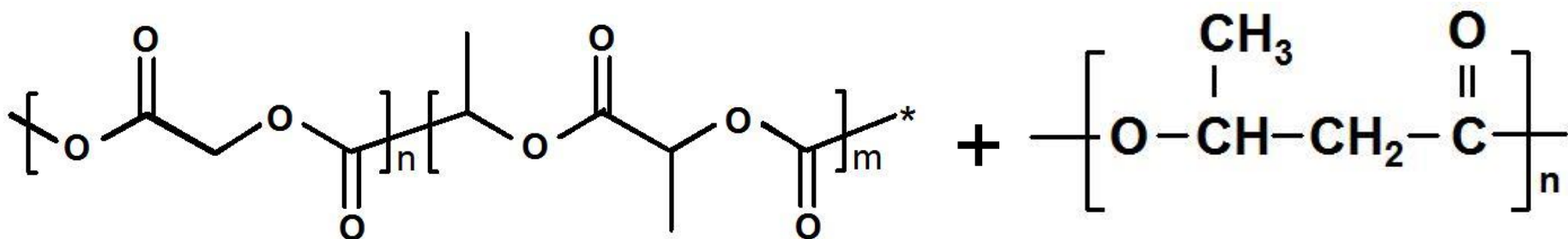
Siatki  
dziewiarskie

Nici  
chirurgiczne

**Wszystkie produkty są przeznaczone do zastosowań medycznych.**

Projekt kluczowy nr POIG.01.03.01-00-007/08  
„Biodegradowalne wyroby włókniste” – BIOGRATEX.

**Kopolimery laktydu i glikolidu (PLA co - GA) mogą być łączone z poli(hydroksy maślanem) (PHB).**



**Oba polimery: kopolimer PLAcO-GA i mieszanka kopolimeru z PHB są biodegradowalne i biokompatybilne.**

**Polimery te mogą być przekształcone w tekstylia z wykorzystaniem technik stopowych.**

Projekt kluczowy nr POIG.01.03.01-00-007/08  
„Biodegradowalne wyroby włókniste” – BIOGRATEX.

Multifilamenty wytwarzano techniką przędzenia ze stopu. Masa liniowa produkowanych multifilamentów kształtowała się na poziomie 80 dtex, wytrzymałość właściwa była powyżej 16cN/tex, przy wydłużeniu względnym wynoszącym 27%. Włókna cięte charakteryzowały się masą liniową na poziomie 7,9dtex, zaś ich wytrzymałość właściwa wynosiła powyżej 25cN/tex przy wydłużeniu względnym 62%.



# Projekt kluczowy nr POIG.01.03.01-00-007/08 „Biodegradowalne wyroby włókniste” – BIOGRATEX.

Kopolimer laktydu i glikolidu oraz jego mieszaninę z poli (hydroksy maślanem) wykorzystywano również do formowania włóknin technikami stopowymi:

- Spun bonded,
- Melt – blown.



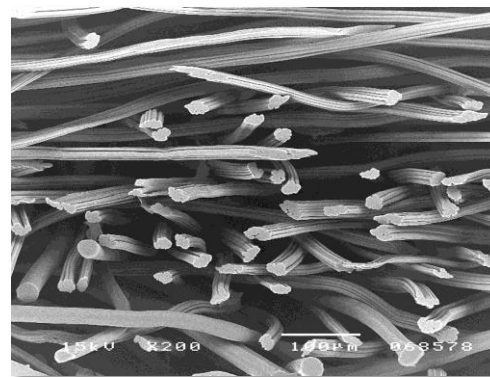
Włókniny spun - bonded wytwarzano o masie powierzchniowej od 20 do 150 g/m<sup>2</sup>. Włókniny te charakteryzowały się przepuszczalnością powietrza od 6000 do 8000 l/m<sup>2</sup>/s, ich pojemność sorpcyjną wynosiła około 6,33 g/g przy prędkości sorpcji 5,57 μl/cm<sup>2</sup>/s. Wytrzymałość właściwa włóknin kształtowała się na poziomie 20 N/cm zaś wydłużenie względne 10% elongation.



Włókniny melt - blown wytwarzano o masie powierzchniowej w zakresie od 50 do 150 g/m<sup>2</sup>. Ich pojemność sorpcyjną kształtowała się na poziomie 4,6 g/g, przy prędkości sorpcji 3,8 μl/cm<sup>2</sup>/s.

# Projekt kluczowy nr POIG.01.03.01-00-007/08 „Biodegradowalne wyroby włókniste” – BIOGRATEX.

Włókna cięte wykorzystywano do produkcji klasycznych włóknin do implantacji tkanki kostnej lub jako rusztowanie dla inżynierii tkankowej.

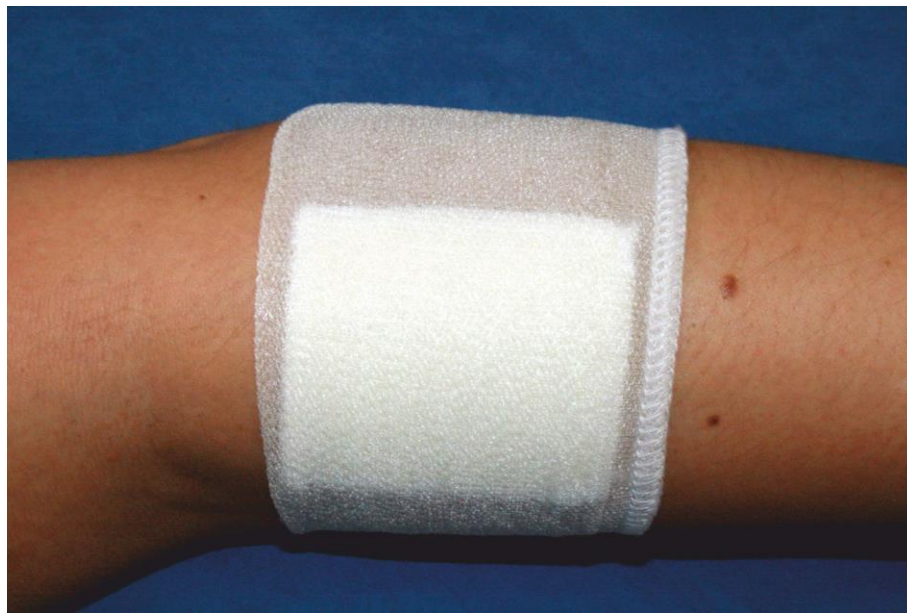


Włókniny proponowane jako implanty tkanki kostnej miały masę powierzchniową na poziomie  $333 \text{ g/m}^2$  i grubość  $2,6 \text{ mm}$ . Przepuszczalność powietrza wynosiła  $33 \text{ l/m}^2/\text{s}$ , pojemność sorpcyjna  $8,8 \text{ g/g}$ , zaś prędkość sorpcji  $2,31 \text{ µl/cm}^2/\text{s}$ .

Materiały do implantacji tkanki kostnej opracowano w postaci włóknin oraz układów warstwowych włóknin z pianką, membraną mikroporowatą i włókniną formowaną techniką elektroprzędzenia.


Projekt kluczowy nr POIG.01.03.01-00-007/08  
„Biodegradowalne wyroby włókniste” – BIOGRATEX.

Przędze multiflamentowe wykorzystywano w technologii dzianych, dwuwarstwowych wyrobów proponowanych jako materiały opatrunkowe.



Dwuwarstwowa struktura dzianiny, o masie powierzchniowej  $3,72 \text{ g/m}^2$   
przepuszczalności powietrza  $5532 \text{ mm/s}$  przy podciśnieniu  $100 \text{ Pa}$ . Wydłużenie  $24\%$ .






Projekt nr POIG.01.01.02-10-123/09

## „Zastosowanie biomasy do wytwarzania polimerowych materiałów przyjaznych środowisku”- BIOMASA

Podstawowym celem projektu jest opracowanie szeregu technologii otrzymywania polimerowych materiałów włóknistych i kompozytowych w oparciu o surowce pochodzące z przetwórstwa różnych rodzajów biomasy roślinnej metodami biotechnologicznymi, wykorzystującymi wyspecjalizowane preparaty enzymatyczne bądź hodowle mikroorganizmów. Jednym z celów szczegółowych tego projektu jest opracowanie technologii wytwarzania włóknin bezpośrednio ze stopu kopoliestrów alifatyczno-aromatycznych z udziałem polioli, opracowanie innowacyjnych wyrobów włókninowych z nowej generacji polimerów biodegradowalnych do zastosowań higienicznych, technicznych, agrotechnicznych i odzieżowych.

Celami społeczno-ekonomicznymi projektu jest zmniejszenie presji na środowisko naturalne poprzez minimalizację odpadów, zwiększenie podaży nowoczesnych rozwiązań technologicznych, podniesienie konkurencyjności przedsiębiorstw działających na terenie Polski w warunkach JRE oraz wzmocnienie współpracy nauki z gospodarką.



Obszary przewagi konkurencyjnej polskiego przemysłu  
włókienniczego w świetle badań przeprowadzonych w  
ramach projektu foresight  
„Nowoczesne Technologie dla Włókiennictwa. Szansa  
dla Polski”

**WND –POIG .01.01.01.-00-005/09**

Bezpośrednim celem projektu jest identyfikacja kierunków badań naukowych i prac rozwojowych poprzez zastosowanie metody foresight w zakresie wsparcia przygotowania strategii dla Polskiej Platformy Technologicznej Przemysłu Tekstylnego.


## CELE OGÓLNE

- ✓ stworzenie wizji rozwoju przemysłu włókienniczego w Polsce,
- ✓ budowa scenariuszy technologicznych dla przemysłu włókienniczego,
- ✓ weryfikacja i rozbudowa strategicznego programu badawczego dla rozwoju technologii włókienniczych,
- ✓ określenie czynników determinujących wzrost skali wykorzystania nowoczesnych rozwiązań technicznych, technologicznych i informacyjnych (wiedzożłonność) w przemyśle włókienniczym,
- ✓ opracowanie rekomendacji w zakresie opracowania nowych standardów kwalifikacji oraz programów modułowych i pakietów edukacyjnych dla kadr dla nowoczesnego przemysłu włókienniczego,
- ✓ opracowanie założeń dla polityki innowacyjnej w zakresie kierunków i zakresu wsparcia dla krajowego przemysłu włókienniczego, które gwarantowałyby rozwiązanie jego rzeczywistych problemów na poziomie koncepcji, jak i wdrożenia.



## **Kwalifikacje i kompetencje**

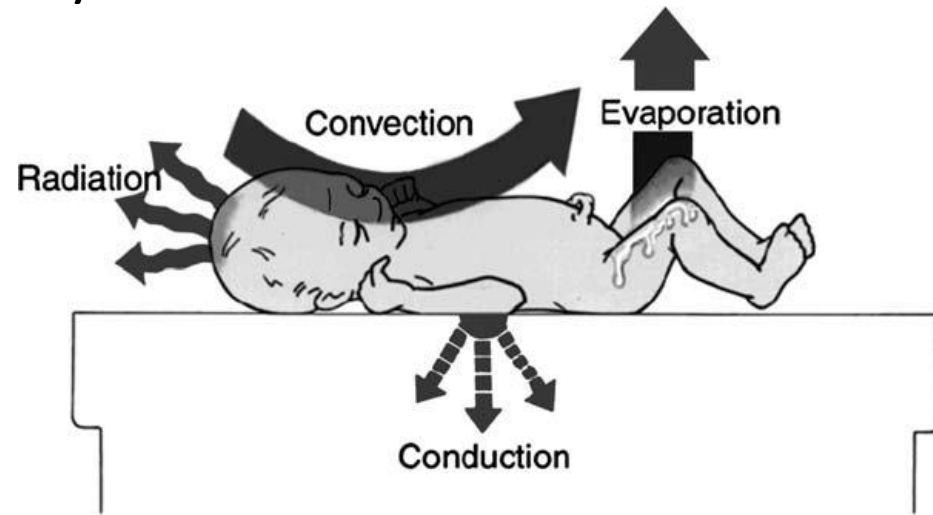
Szybko rosnące zastosowanie automatyki i inteligentnych systemów wytwarzania powoduje spadek zatrudnienia w nowoczesnych przemysłach. Zanikają dawne zawody i grupy zawodowe, a w ich miejsce powstają nowe zawody i specjalności. Powoduje to potrzebę kompleksowego spojrzenia na problemy edukacji uwzględniając potrzeby przekwalifikowania pracowników i przygotowania nowych standardów i programów kształcenia, a także systematyczne podnoszenie kwalifikacji pracowników już zatrudnionych. Postępujące szybko zmiany w przemyśle włókienniczym wywołują potrzebę podejmowanie systematycznych badań w celu identyfikacji nowych potrzeb innowacyjnej gospodarki.



Pojawia się konieczność przeprowadzenia w skali europejskiej kampanii mającej na celu wzmocnienie i rozpowszechnienie wizerunku sektora wytwórczego Unii Europejskiej, a w szczególności europejskiego przemysłu włókienniczego, który odchodzi od tradycyjnej produkcji, a który zdobywa wiele doświadczeń z zakresu innowacji i który oferuje dobre perspektywy wzrostu, możliwości zatrudnienia dla wykwalifikowanych młodych ludzi. Celem tej kampanii jest wyrobienie poczucia optymizmu sprzyjającego inwestycjom koniecznym do przekształcenia sektora w kierunku innowacyjnej produkcji, która byłaby wysoce konkurencyjna w skali globalnej. Komisja CCMI wskazuje na potrzebę wsparcia kształcenia i kultury w zakresie nauk ścisłych, tak by ożywić przedsiębiorczość wśród ludzi młodych i ich zainteresowanie zawodami oraz studiami technicznymi.

## „Optymalizacja struktury ubioru ochronnego dla noworodków urodzonych przedwcześnie przy zastosowaniu oryginalnych narzędzi wspomagających proces projektowania”

Realizacja projektu ma na celu podjęcie unikatowych w skali świata badań, których celem ogólnym będzie stworzenie w pierwszej kolejności narzędzi naukowych, pozwalających na modelowanie zjawisk transportu ciepła i masy w układzie skóra wcześniej narodzonego noworodka – wyrób tekstylny- środowisko zewnętrzne i weryfikację przyjętych założeń przy użyciu manekina noworodka przedwcześnie urodzonego z funkcją zróżnicowanego wydalania wilgoci i ciepła.



## **„Optymalizacja struktury ubioru ochronnego dla noworodków urodzonych przedwcześnie przy zastosowaniu oryginalnych narzędzi wspomagających proces projektowania”**

Realizacja projektu ma za zadanie zweryfikowanie hipotezy badawczej, że zastosowanie nowoczesnych narzędzi wspomagających proces projektowania ubioru ochronnego dla noworodków przedwcześnie urodzonych w postaci programu komputerowego do symulacji transportu strumienia ciepła i masy oraz manekina termicznego wcześniaka przyczyni się do rozwoju nowej konstrukcji ubioru zabezpieczającej optymalny komfort fizjologiczny użytkownikom.



## **"Nowoczesne ochrony osobiste służb ratowniczych KSRG w oparciu o potrzeby użytkowników końcowych"**

Projekt dotyczy opracowania technologii nowoczesnych ochron osobistych służb ratowniczych KSRG w oparciu o potrzeby użytkowników końcowych oraz zweryfikowanie ich funkcjonalności, bezpieczeństwa oraz ergonomii.

W ramach projektu zostaną zastosowane najnowsze osiągnięcia technologii tekstylnych umożliwiające spełnienie rosnących wymagań stawianych ochronom osobistym oraz wymagań związanych z komfortem użytkowania, estetyką i funkcjami telemetrycznymi.

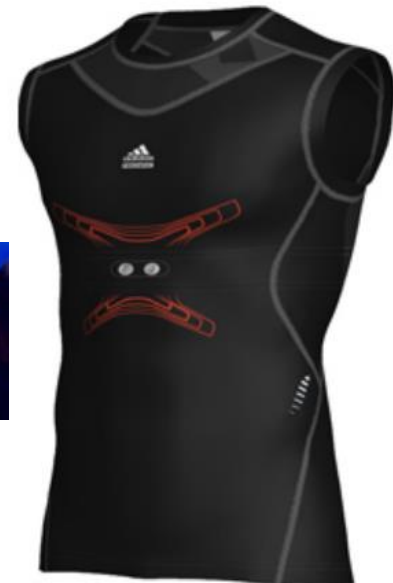
W ramach projektu planowane jest opracowanie koncepcji dwóch typów ubrań strażackich:

- „ubrania specjalnego nowej generacji (o maksymalnie ograniczonej masie, „ubrania do działań ratowniczo-gaśniczych na przestrzeniach otwartych” - tzw. ubranie specjalne lekkie) oraz
- „system ubrania ćwiczebne (z systemem monitorowania pracy ratownika).



## „Personalizacja odzieży sportowej poprzez jej tekstronizację z oceną wydolności organizmu.”

Sportowa odzież inteligentna, zapewniająca wygodę i odpowiedni klimat pododzieżowy może pomóc w optymalizacji warunków treningowych i startowych sportowców. Przedmiotem projektu jest **personalizacja odzieży polegająca na dostosowaniu jej do fenotypu sportowca**. Tekstronizacja umożliwi ocenę wpływu rodzaju odzieży sportowej na wydolność poprzez zdalny pomiar parametrów fizjologicznych.



## **„Personalizacja odzieży sportowej poprzez jej tekstronizację z oceną wydolności organizmu.”**

Głównymi obszarami badań będą:

- określenie fenotypu sportowca w oparciu o model diagnostyczny,
- dopasowanie odzieży do fenotypu pod kątem jej struktury, składu i własności biofizycznych,
- odzież tekstroniczna (integracja tekstyliów z elektronicznym układem pomiarowym),
- określenie wpływu rodzaju odzieży na wydolność.

Projekt będzie realizowany przez konsorcjum projektowe, którego skład przedstawia się następująco:

- Victory - Sport Promocja Sp. z o.o.
- Politechnika Łódzka
- Robert Pietruszyński - Specjalistyczna Praktyka Lekarska

## Bibliografia

1. <http://mfiles.pl/pl/index.php/Innowacja>
2. <http://www.e-mentor.edu.pl/artykul/index/numer/37/id/784>
3. [www.ncbi.nlm.nih.gov/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/)
4. E. Skrzetuska „Nanododatki a podłoża tekstylne” konferencja „Nauka wobec wyzwań współczesnej techniki – łódzkie spotkania nauki i innowacyjnych przedsiębiorstw” Łódź, 22.01.2008r (Poster).
5. W. Urbaniak-Domagała, E. Skrzetuska, I. Krucińska „Functional Printing Pastes and Inks on the Basis of Carbon Nanotubes for Textile Printing” AUTEX 2008, Tuesday-June 24 Session 5, Biella-Italy, 24-26 czerwiec 2008.
6. B. Lipp-Smonowicz, E. Skrzetuska, "Nanomateriały w zastosowaniu do tekstyliów", Przegląd Włókienniczy 7/2008, str. 35-37 ISSN 1731-8645
7. I. Krucińska, B. Lipp-Symonowicz, W. Urbaniak-Domagała, E. Skrzetuska, Printing of the electroconductive transmission lines, XIII Scientific Conference of Materials Technology and Textile Design Faculty, Łódź, 2010,s.K-48 1-4
8. I. Krucińska, W. Urbaniak-Domagała, E. Skrzetuska P 2, Printing textiles with chemical sensor properties, IS-FOE 10, 3rd International Symposium on Flexible Organic Electronics, Chalkidiki 2010
9. I. Krucińska, W. Urbaniak-Domagała, E. Skrzetuska The printing of piezoresistive sensors on textiles with the use of carbon nanotubes, Sensordevices 2010, Wenecja, 2010

## Bibliografia

10. I.Krucińska, W. Urbaniak-Domagala, E.Skrzetuska, M.Nowak „ Scope for the Preparation of Dibutyrylchitin in the Form of Nano-particles”, Autex 2010
11. I.Krucińska, W.Urbaniak-Domagala, E.Skrzetuska, "The use of carbon nanotubes in textile printing", Journal of Applied Polymer Science, vol.121, 2011, p.483-490
12. E. Skrzetuska, I. Krucińska, W. Urbaniak-Domagala, “ Prototypes of textile sensors made by printing technique” XIV Scientific Conference Faculty of Materials Technology and Textile Design Faculty, Łódź, 2011,s.K-48 13-16
13. Krucińska I., Skrzetuska E, Urbaniak-Domagala W. Prototypes of Carbon Nanotube-Based Textile Sensors Manufactured by the Screen Printing Method. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe 2012; 20, 2(91): 79-83.
14. Krucińska I, Surma B, Chrzanowski M, Skrzetuska E, Puchalski M, Application of Melt-Blown Technology for the Manufacture of Temperature-Sensitive Nonwoven Fabrics Composed of Polymer Blends PP/PCL Loaded with Multiwall Carbon Nanotubes, Journal of Applied Polymer Science, DOI: 10.1002/APP.37834
15. Skrzetuska E., Urbaniak-Domagala W., Lipp-Symonowicz B., Krucińska I., Thermal Textile Sensors Obtained with Digital Printing Technique on the Basis of Polypyrrole., 12th World Textile Conference AUTEX, June 13th to 15th 2012, Zadar, Croatia

## Bibliografia

16. I.Krucińska, W.Urbaniak-Domagała, E.Skrzetuska, K. Nossent „Sposób wytwarzania materiału hybrydowego o właściwościach bakteriostatycznych i antystatycznych oraz zastosowanie tego materiału” Zgłoszenie Patentowe P-389642, 2009
17. I.Krucińska, W.Urbaniak-Domagała, E.Skrzetuska, M.Chrzanowski „Sposób wielofunkcyjnego wykończenia tekstyliów z włókien celulozowych, syntetycznych oraz ich mieszanek” Zgłoszenie Patentowe P-392144, 2010
18. I.Krucińska, W.Urbaniak-Domagała, E.Skrzetuska, M.Chrzanowski „Method for Multifunctional Finishing of Textiles of Cellulose or Synthetic Fibres and Blands Thereof” Zgłoszenie Patentowe EP 10015076, 2010



***Dziękuję za uwagę***

Ewa Skrzetuska

E-mail: [ewa.skrzetuska@p.lodz.pl](mailto:ewa.skrzetuska@p.lodz.pl)

Tel. +48 42 6313357