



Politechnika
Śląska

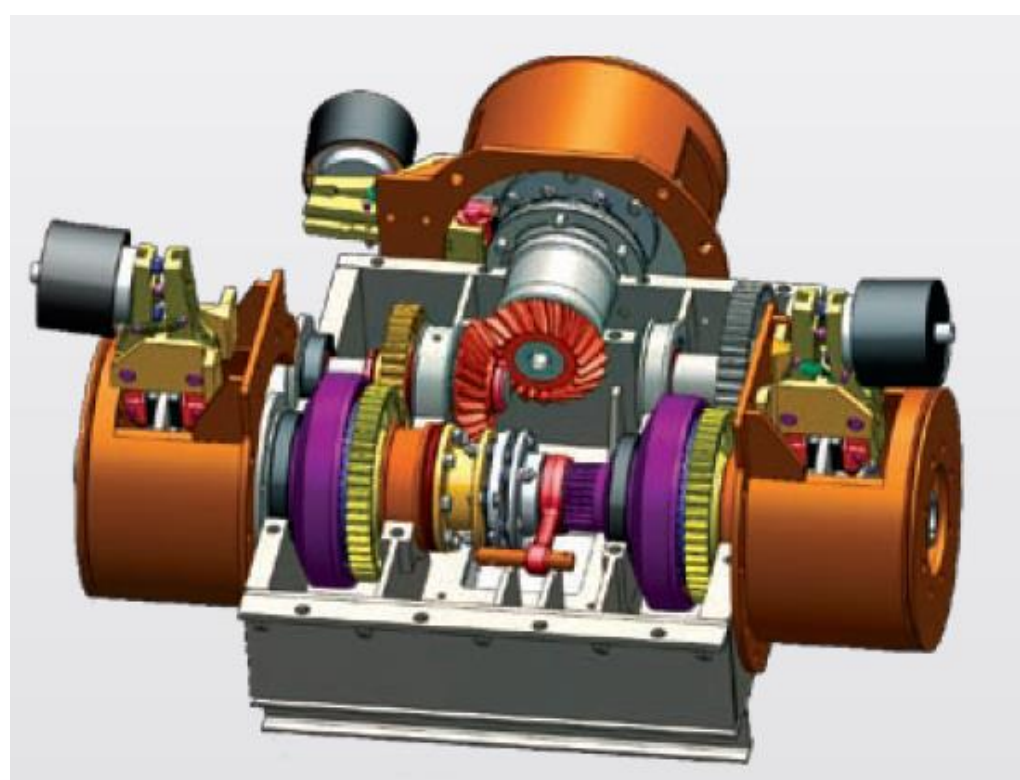
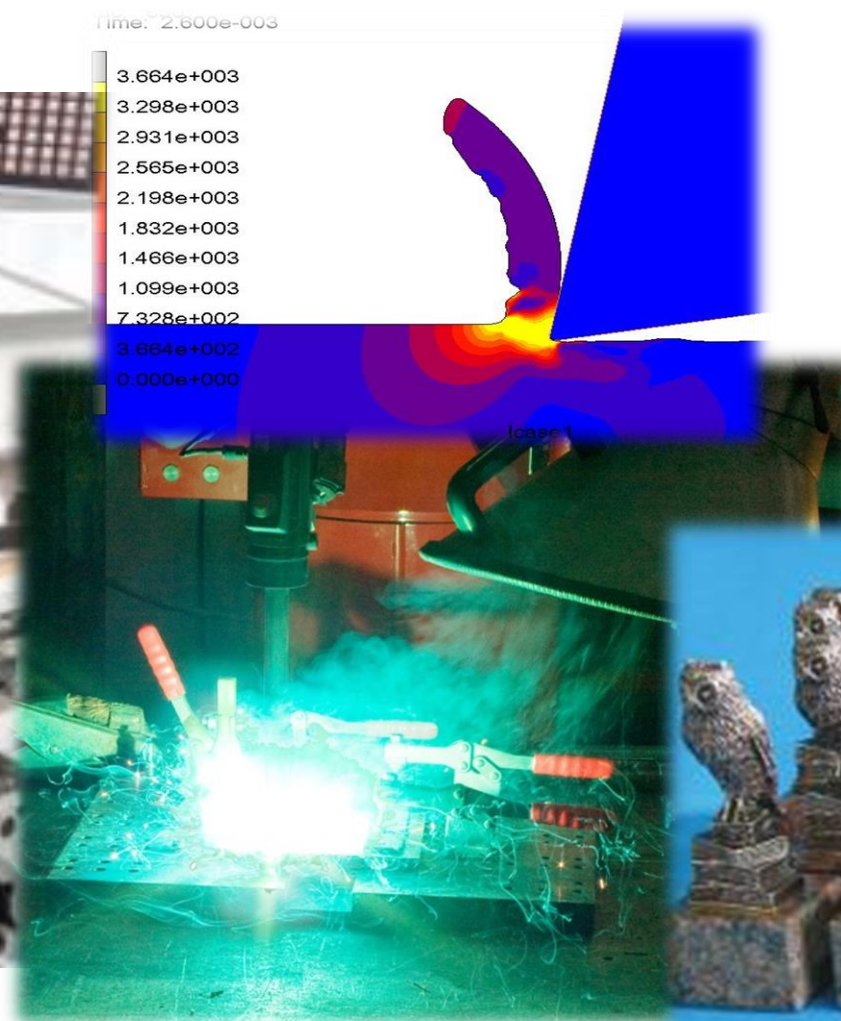


WYDZIAŁ MECHANICZNY TECHNOLOGICZNY



WYDZIAŁ MECHANICZNY TECHNOLOGICZNY

1. Inżynieria Mechaniczna
2. Inżynieria Materiałowa
3. Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika



WYDZIAŁ MECHANICZNY TECHNOLOGICZNY



1. Oddziaływanie niskich i wysokich temperatur na tkankę biologiczną (oparzenia, odmrożenia)
2. Modelowanie procesu zamrażanie tkanek (kriochirurgia)
3. Oddziaływanie laserowe na tkanki biologiczne w celu ich destrukcji
4. Modelowanie zniszczenia tkanki nowotworowej za pomocą pola elektrycznego
5. Egzoszkielety rehabilitacyjne, ortezy, protezy
6. Poszukiwanie nowych struktur do zastosowań medycznych



1. Implant ortopedyczny
2. Implant kranioplastyczny
3. Implant oczodołu
4. Struktura do elementów egzoszkieletu

WYDZIAŁ MECHANICZNY TECHNOLOGICZNY



1. Mechatroniczne urządzenie do reedukacji chodu
2. Urządzenie do tlenoterapii biernej z kompleksowym systemem pielęgnacyjnym dla niemowląt ze szczególnym uwzględnieniem dzieci urodzonych przedwcześnie

1. Biomateriały metalowe, ceramiczne i kompozyty polimerowe w implantologii i protetyce
2. Tekstutowanie laserowe powierzchni (własności antybakteryjne)
3. Laser micro processing oraz projektowanie CAD dla aplikacji kardiologicznych
4. Wytwarzanie przyrostowe (SLM/SLS) materiałów biomedycznych
5. Resorbowalne materiały na implanty medyczne – badania na stopach Mg i układach stop Mg-powłoka ochronna (polimerowa, ceramiczna, organiczna)
6. Technologia powłok PVD, CVD, ALD w inżynierii biomedycznej
7. echnologia powłok PVD, CVD, ALD w inżynierii biomedycznej



WYDZIAŁ MECHANICZNY TECHNOLOGICZNY

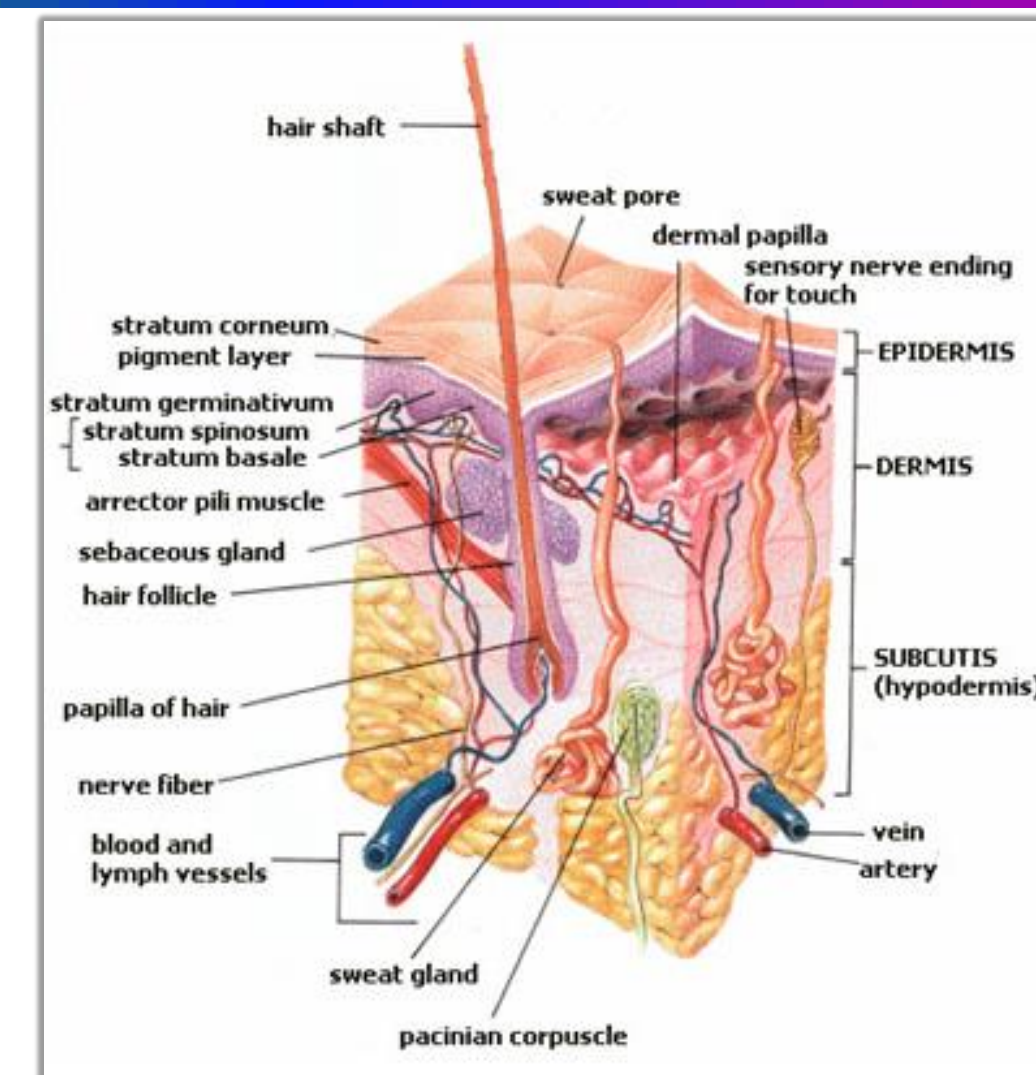
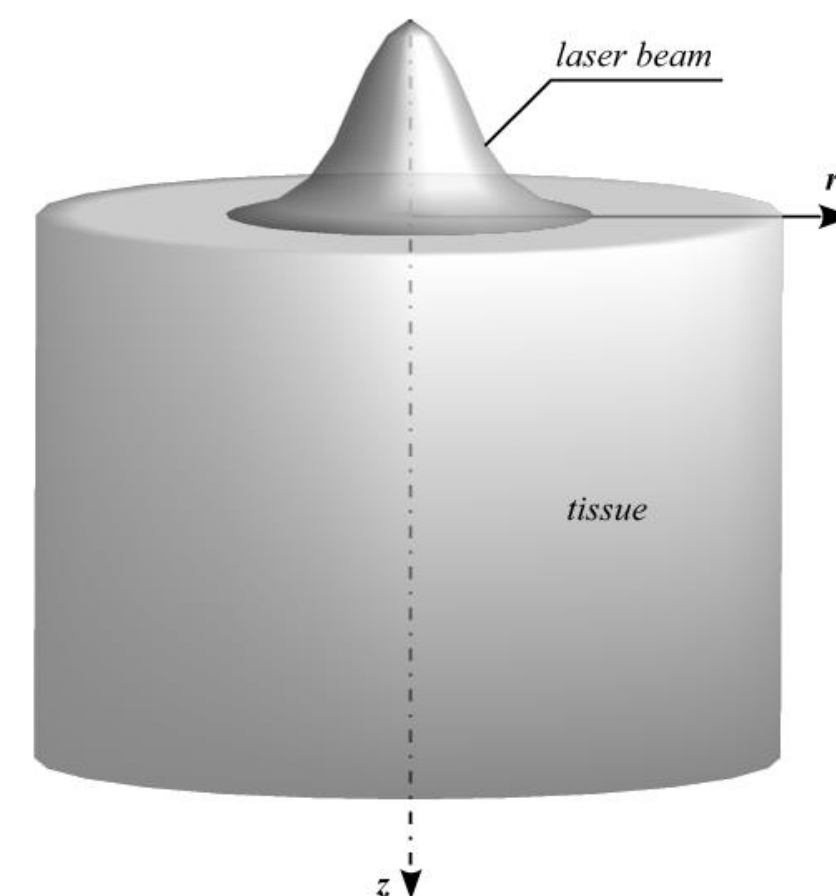


1. Oddziaływanie niskich i wysokich temperatur na tkankę biologiczną (oparzenia, odmrożenia)
2. Modelowanie procesu zamrażanie tkanek (kriochirurgia)
3. Oddziaływanie laserowe na tkanki biologiczne w celu ich destrukcji
4. Modelowanie zniszczenia tkanki nowotworowej za pomocą pola elektrycznego
5. Egzoszkielety rehabilitacyjne, ortezy, protezy
6. Poszukiwanie nowych struktur do zastosowań medycznych

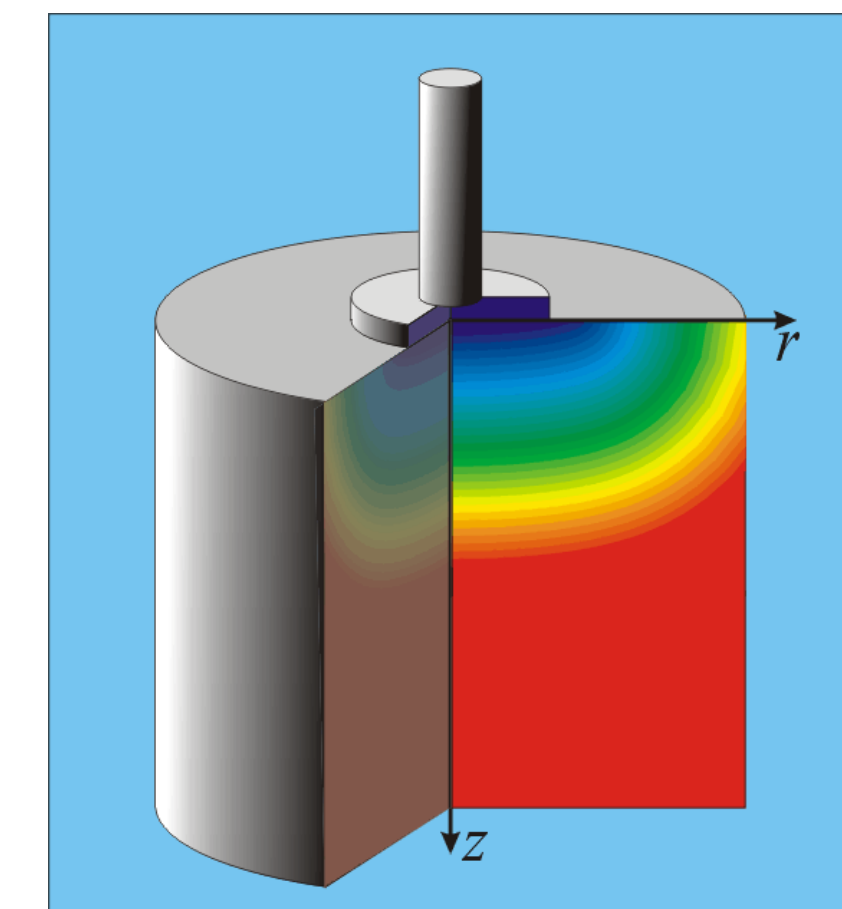
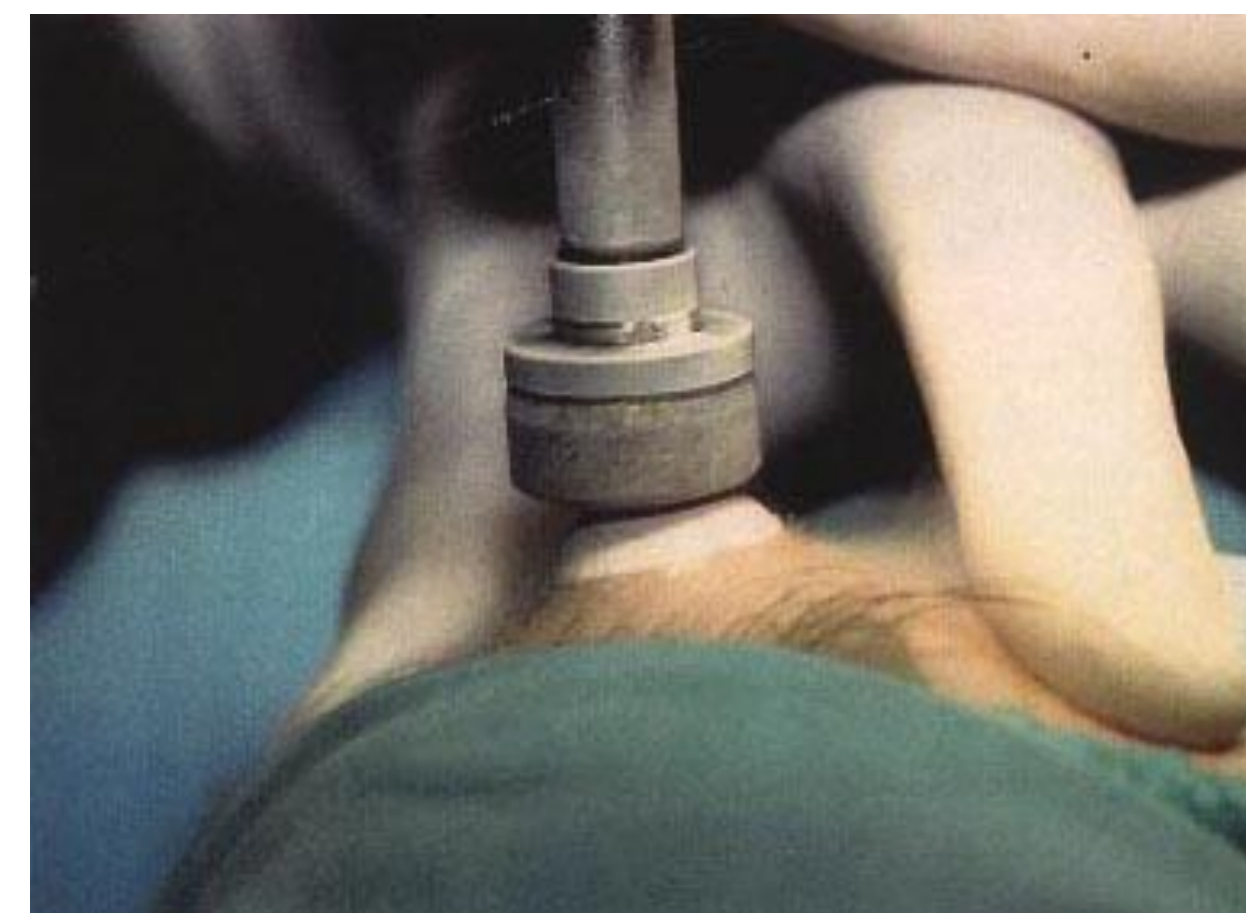


1. Implant ortopedyczny
2. Implant kranioplastyczny
3. Implant oczodołu
4. Struktura do elementów egzoszkieletu

⇒ oddziaływanie niskich i wysokich temperatur na tkankę biologiczną (oparzenia, odmrożenia)

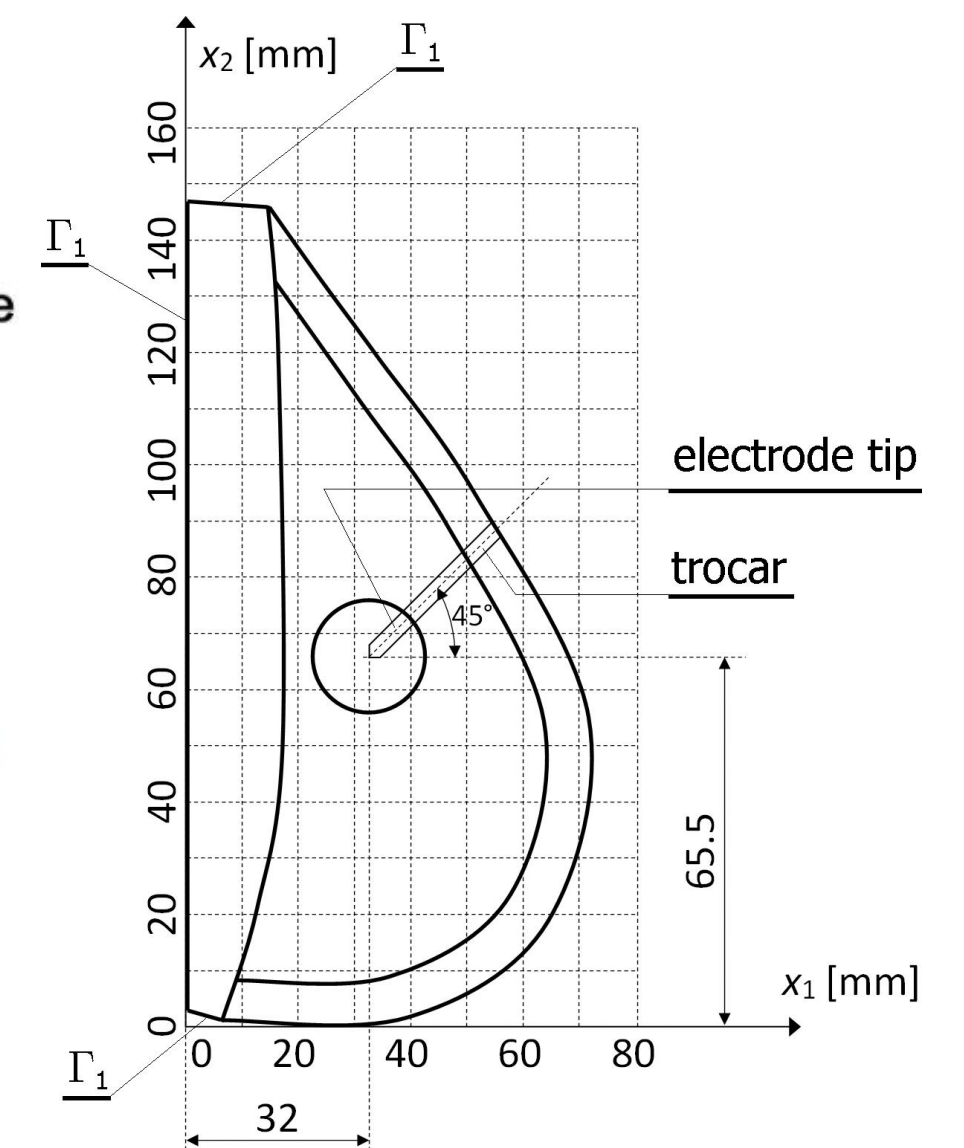
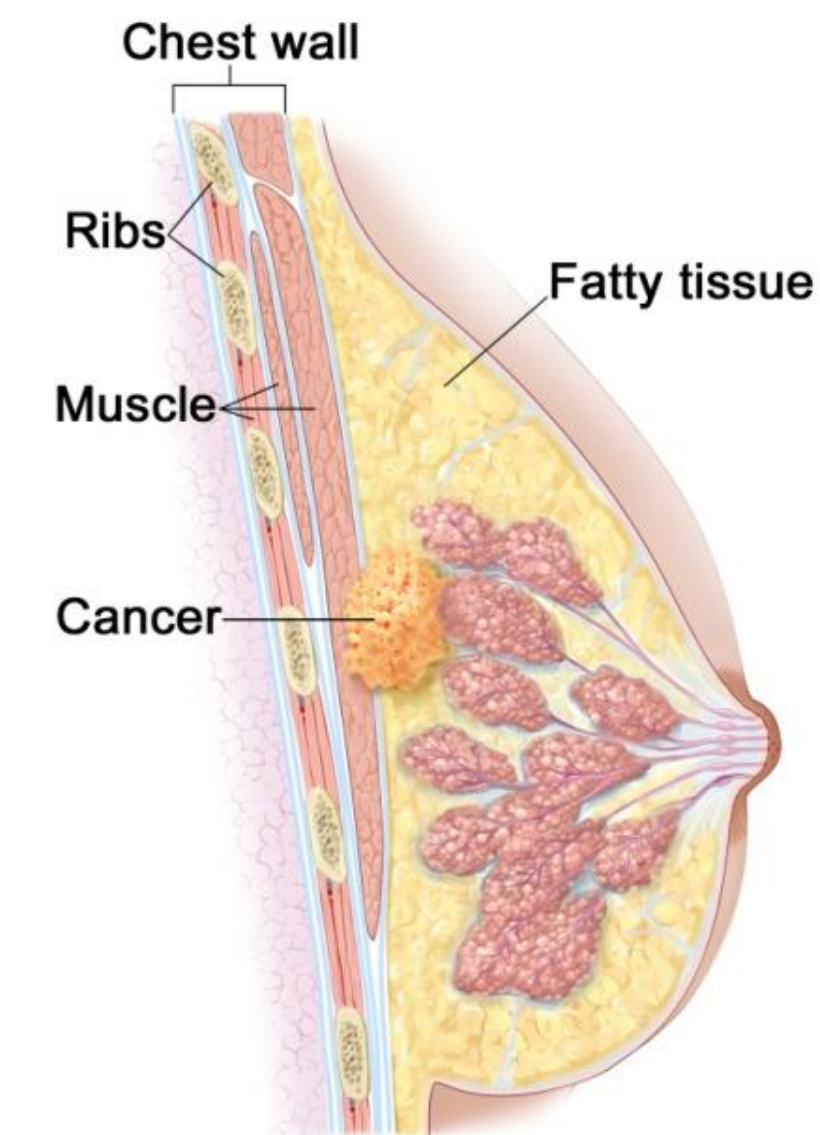
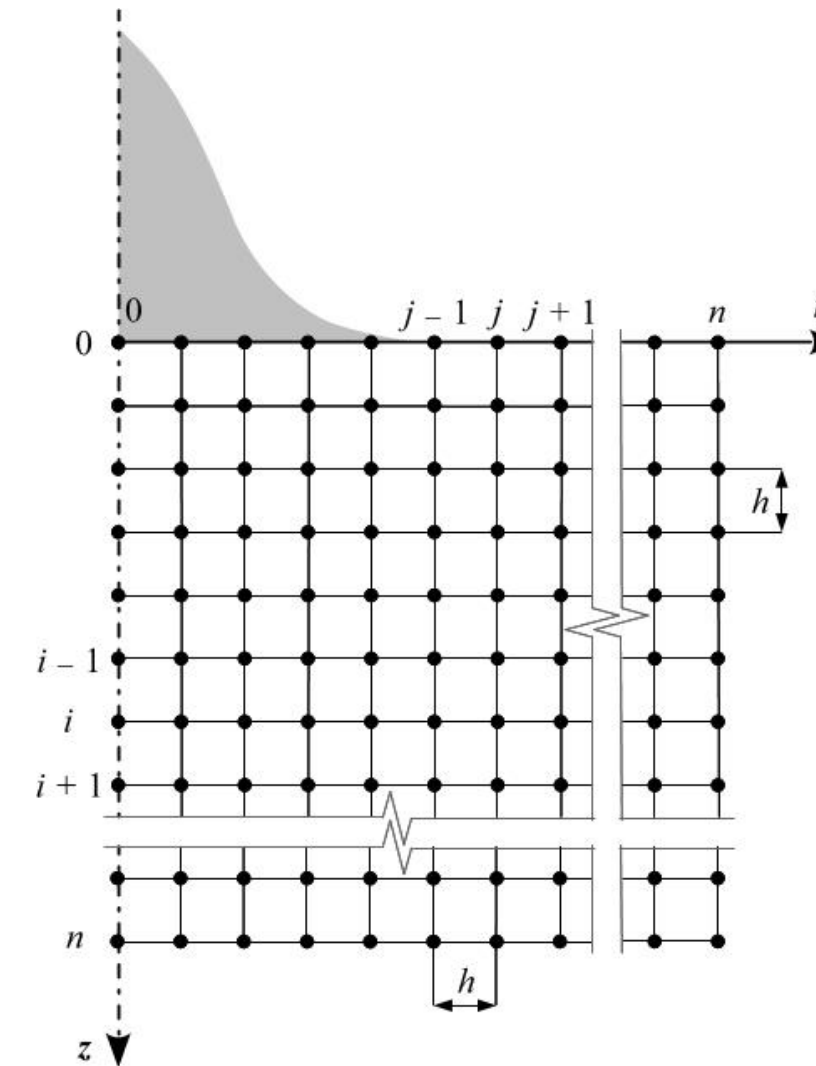


⇒ modelowanie procesu zamrażania tkanek (kriochirurgia)



⇒ oddziaływanie laserowe na tkanki biologiczne w celu ich destrukcji

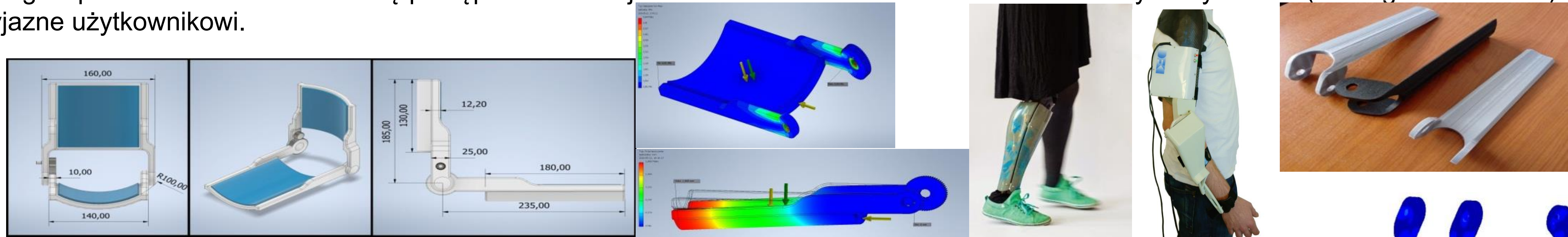
⇒ modelowanie zniszczenia tkanki nowotworowej za pomocą pola elektrycznego



Egzoszkielety rehabilitacyjne, ortezy, protezy

Założenia:

- proste i tanie w wytwarzaniu – np. technikami przyrostowymi (druk 3D),
- lekkie a równocześnie wytrzymałe i sztywne (lub podatne) – możliwość sterowania własnościami mechanicznymi,
- możliwość szybkiego wprowadzania zmian w miarę postępu rehabilitacji lub konieczności dostosowania do aktualnych wymiarów (szczególnie u dzieci)
- estetyczne i przyjazne użytkownikowi.

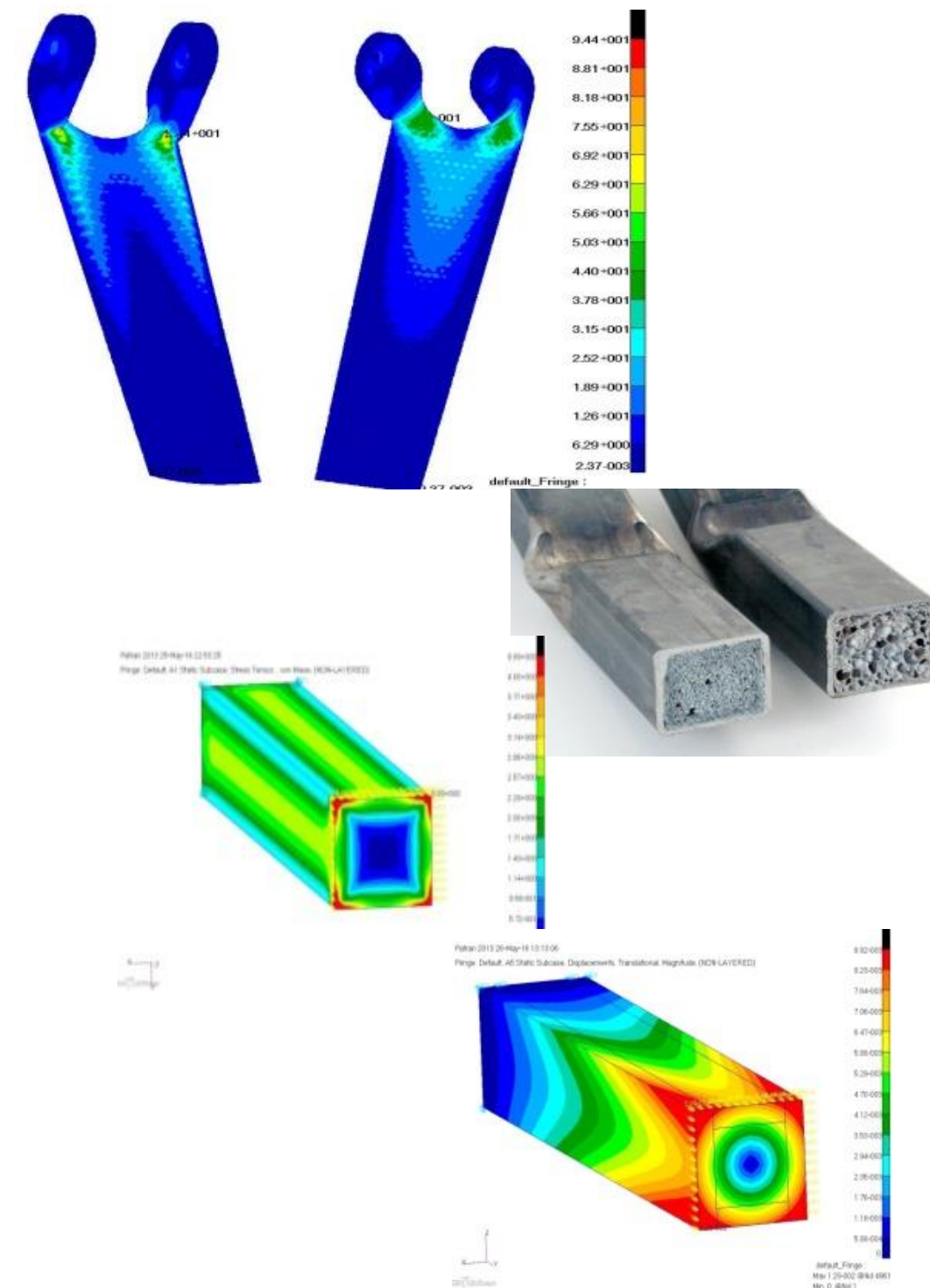
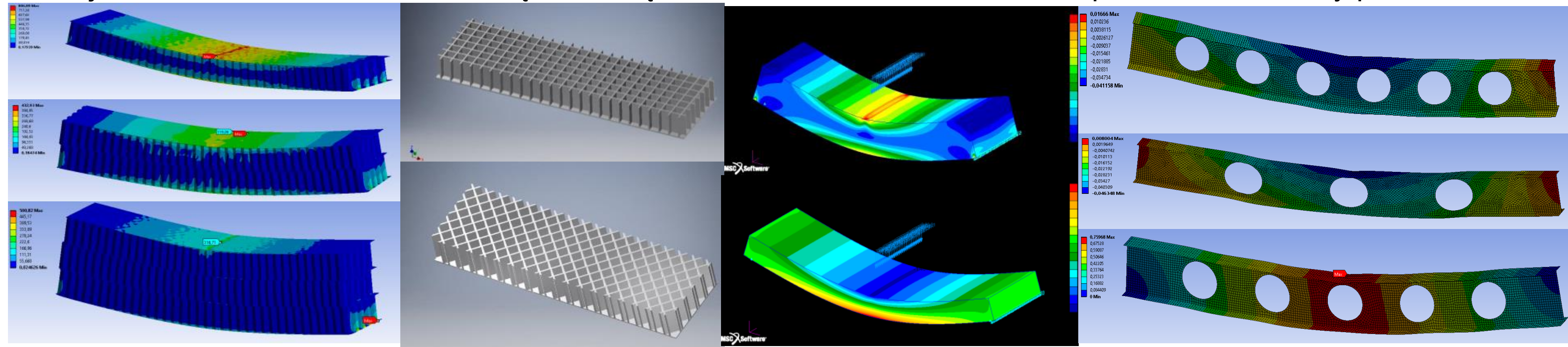


Poszukiwanie nowych struktur do zastosowań medycznych

(spełniających przedstawione założenia – na bazie istniejących, dostępnych materiałów)

Symulacje numeryczne – **Wytwarzanie** – **Badania doświadczalne**

Struktury przekładkowe jedno- i wielowarstwowe, z różną strukturą rdzenia. Profile cienkościenne z pustkami. Struktury piankowe...



WYDZIAŁ MECHANICZNY TECHNOLOGICZNY



1. Oddziaływanie niskich i wysokich temperatur na tkankę biologiczną (oparzenia, odmrożenia)
2. Modelowanie procesu zamrażanie tkanek (kriochirurgia)
3. Oddziaływanie laserowe na tkanki biologiczne w celu ich destrukcji
4. Modelowanie zniszczenia tkanki nowotworowej za pomocą pola elektrycznego
5. Egzoszkielety rehabilitacyjne, ortezy, protezy
6. Poszukiwanie nowych struktur do zastosowań medycznych

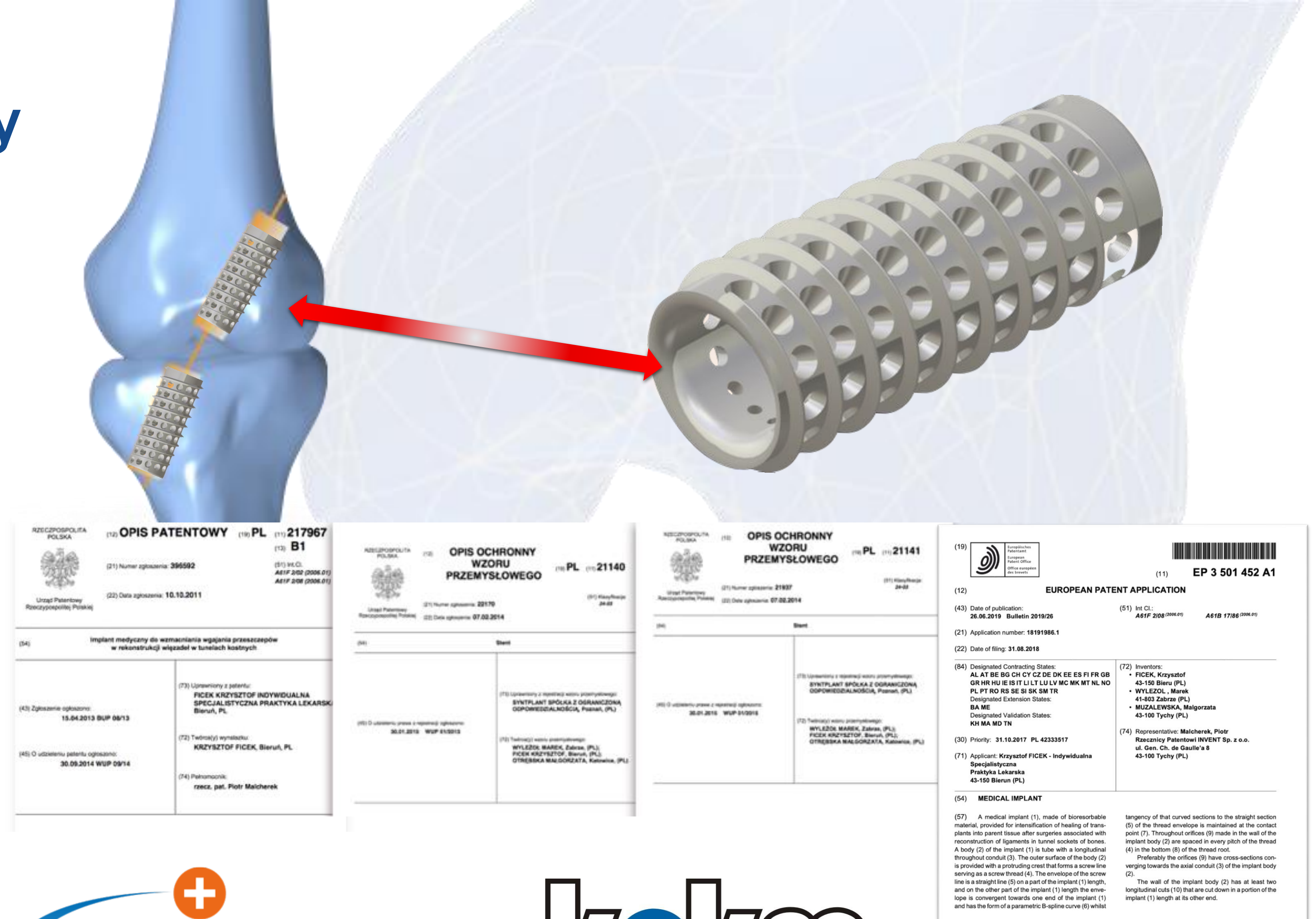


1. Implant ortopedyczny
2. Implant kranioplastyczny
3. Implant oczodołu
4. Struktura do elementów egzoszkieletu

Implant ortopedyczny

Rola implantu

- Rusztowanie dla wprowadzonego przeszczepu
- Przyspieszenie regeneracji tkanki kostnej
- Zwiększenie stabilności zakotwiczenia przeszczepu
- Umożliwienie perfuzji krwi odżywiającej tkanki
- Krótszy okres rehabilitacji



Autorzy:
dr hab. inż. Krzysztof Ficek, prof. AWF
dr hab. inż. Marek Wylezół, prof. PŚ
dr inż. Małgorzata Muzalewska



współpraca

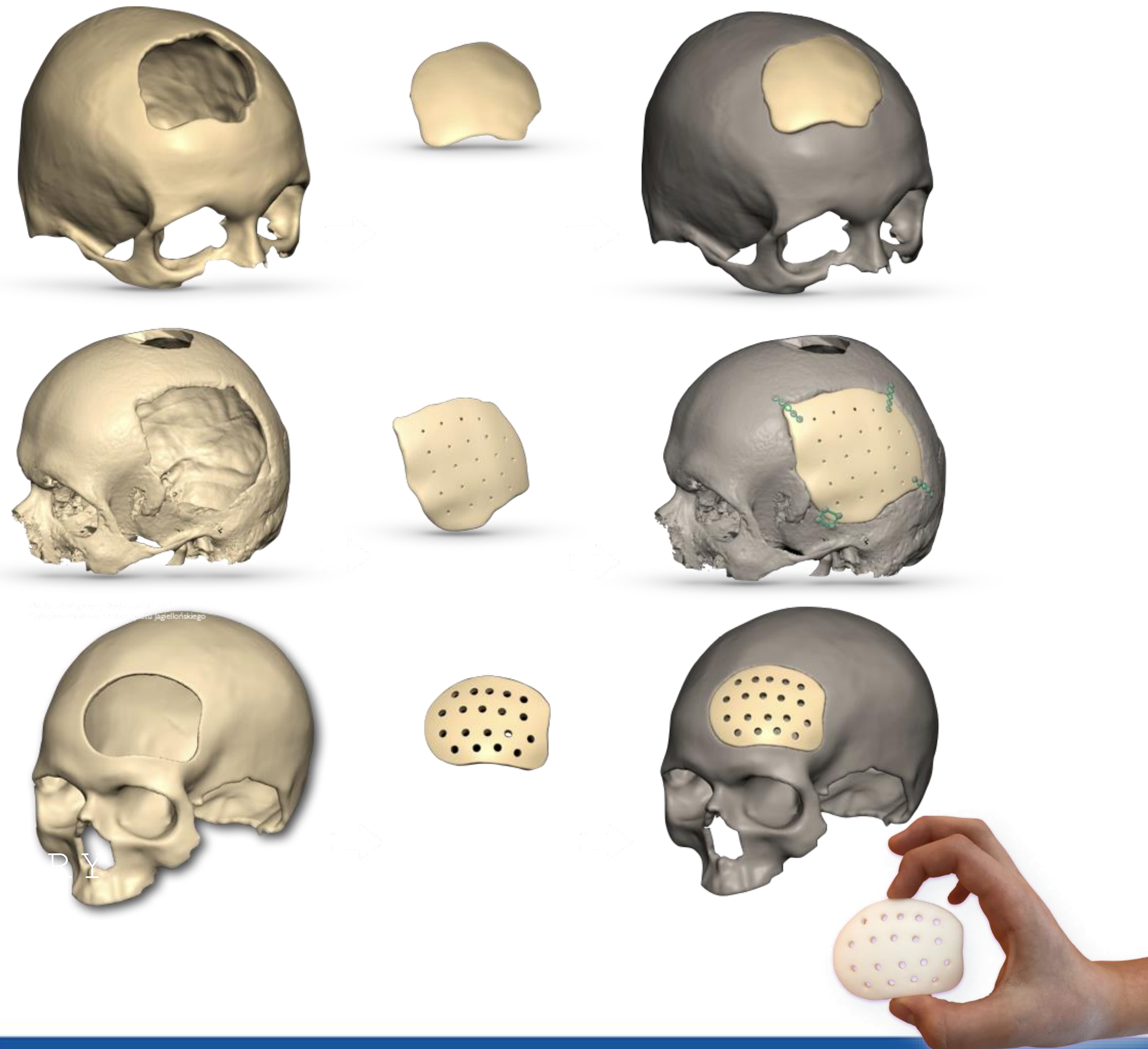


Implant kranioplastyczny

Cechy modelowania

- Modelowanie oparte na synergii obrazowania medycznego i modelowania wirtualnego
- Zastosowanie modelowania wokselowego wraz z modelowaniem klasy CAD
- Bardzo szybkie modelowanie
- Modele 3D są podstawą wytworzenia docelowych implantów

Autor: dr hab. inż. Marek Wyleżół, prof. PŚ



Implant oczodołu

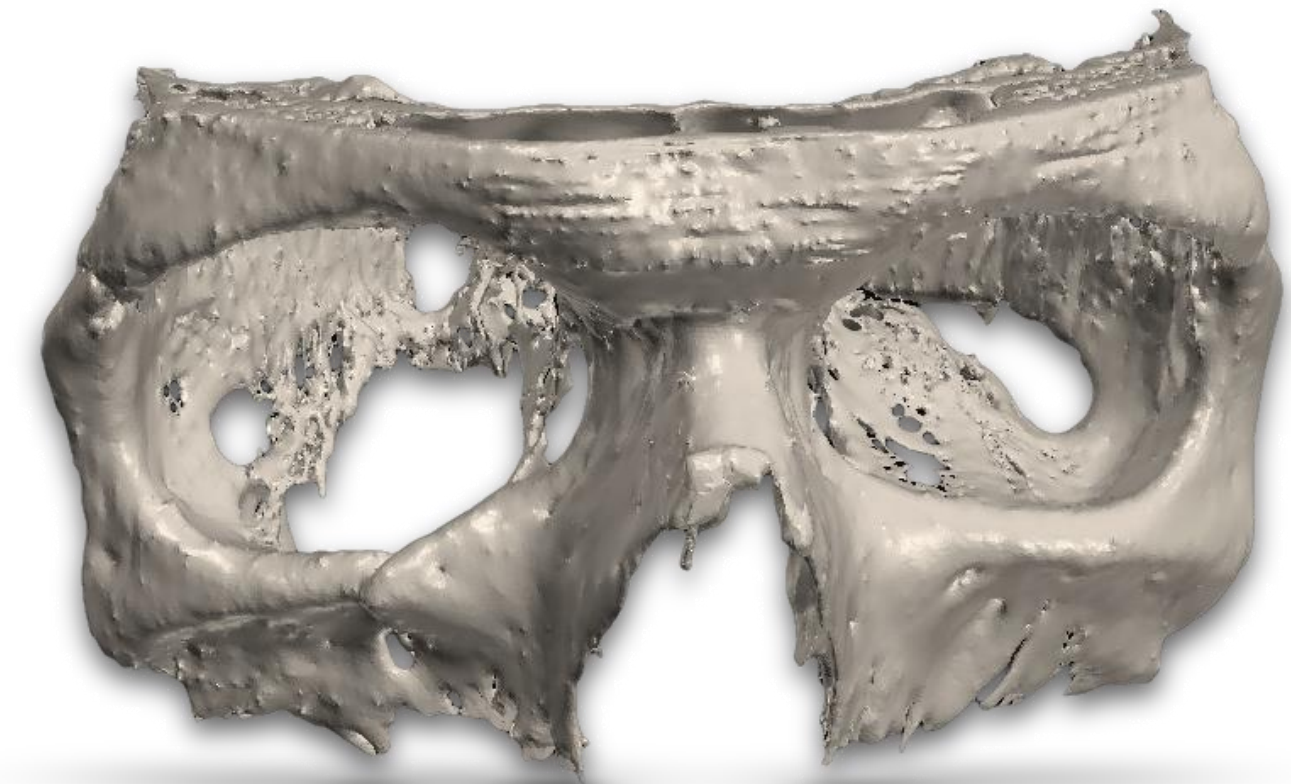
Rekonstrukcja oczodołu

- Modelowanie oparte na synergii obrazowania medycznego i modelowania wirtualnego
- Zastosowanie modelowania wokselowego wraz z modelowaniem klasy CAD
- Bardzo szybkie modelowanie
- Modele 3D są podstawą wytworzenia docelowych obiektów przydatnych podczas zabiegu rekonstrukcyjnego

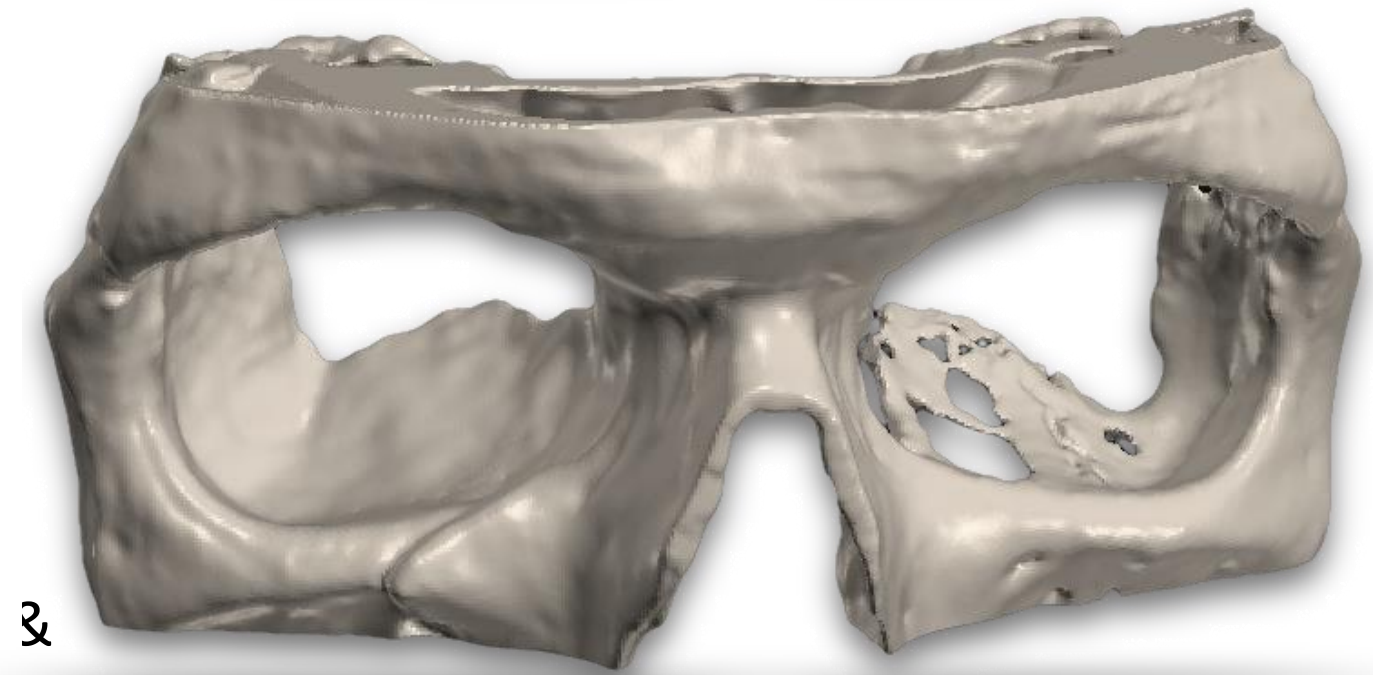
Autorzy:

lek. dent. Bartłomiej Szczodry
dr hab. inż. Marek Wyleżół, prof. PŚ
dr inż. Małgorzata Muzalewska

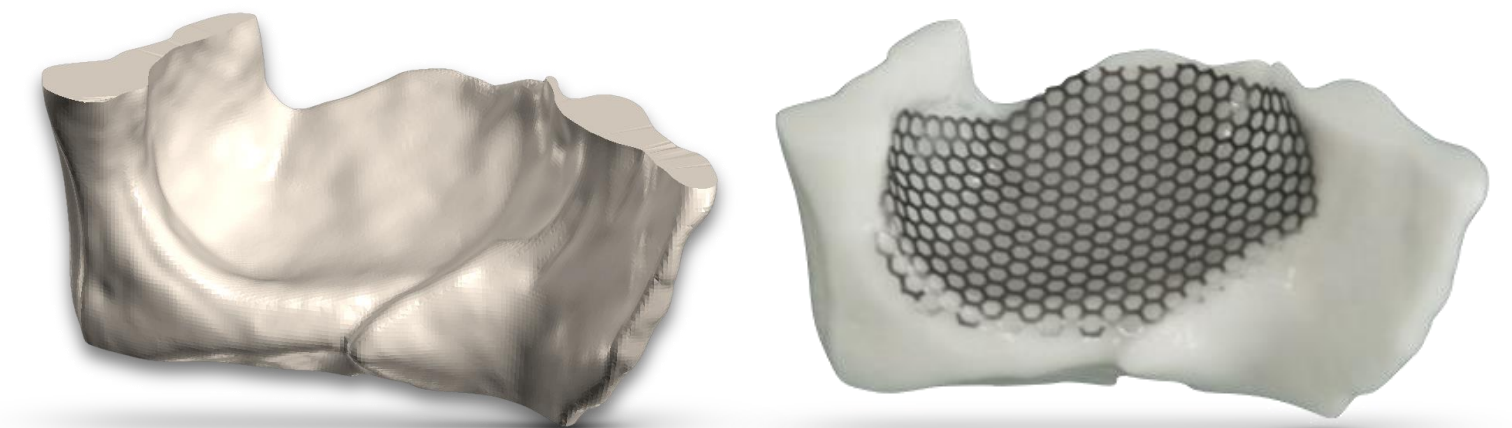
Model 3D



Model 3D



Model 3D



Wydruk 3D

Struktura do elementów egzoskieletu

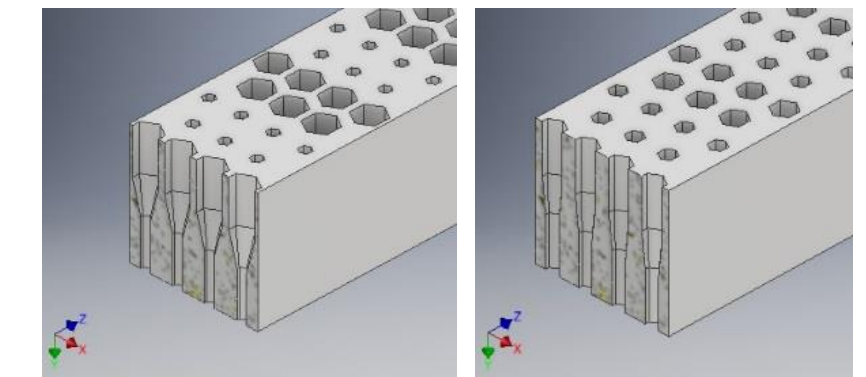
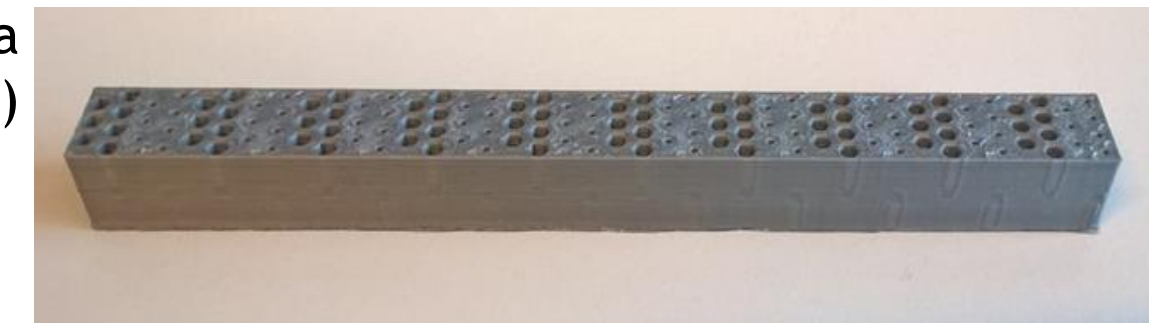
- Struktura oparta na analogii biologicznej - przestrzenie puste
- Struktura dostosowywana do występujących obciążeń
- Struktura bazująca na różnych rodzajach struktur - spienione metale, „plaster miodu”
- Możliwość wytwarzania jej technikami szybkiego prototypowania
- Możliwość dostosowania do różnych postaci zewnętrznych

Autor:
dr inż. Małgorzata John

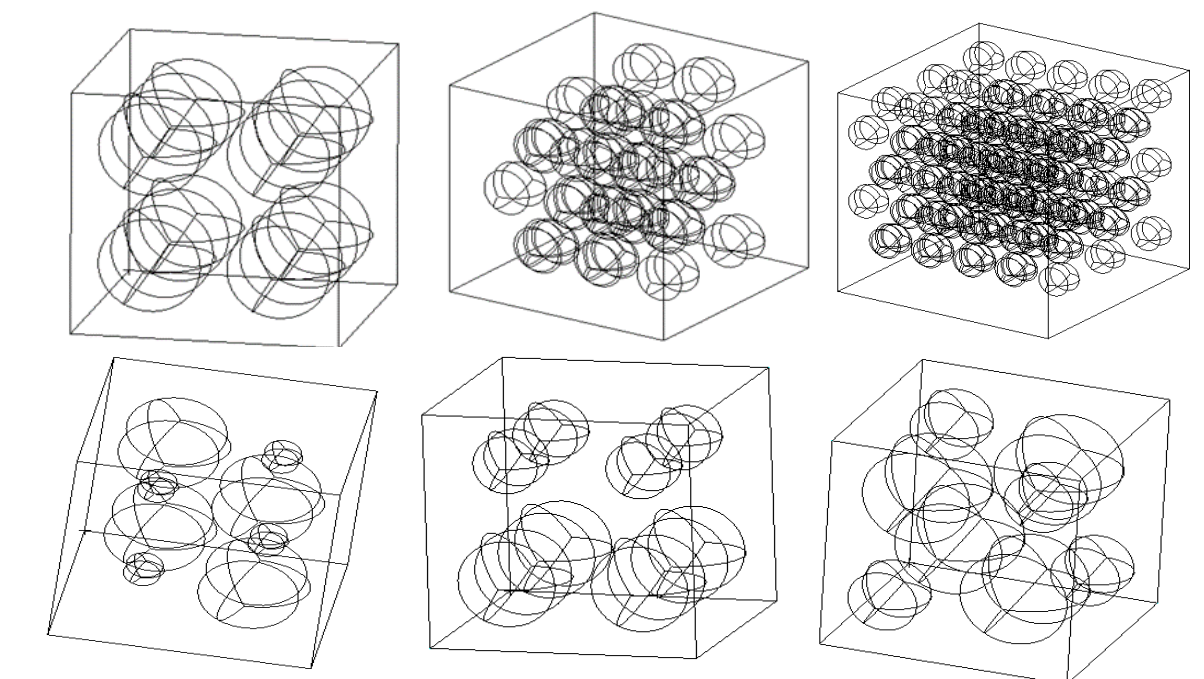
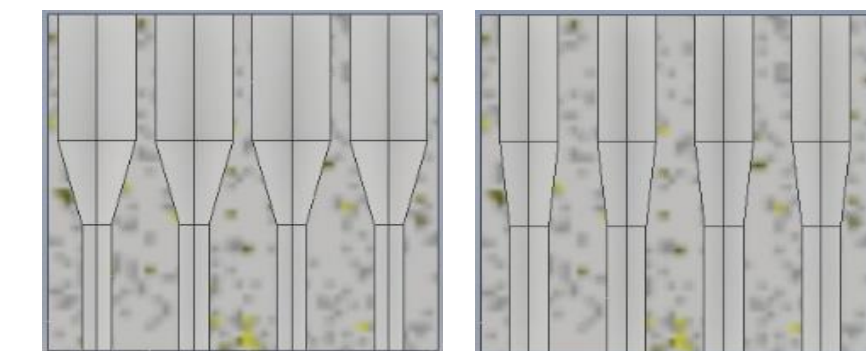
Przykład
zastosowania



Przykładowa próbka
(druk 3D)



Struktura odwrotnego plastra miodu



Metale spienione – przykładowe
badane struktury

WYDZIAŁ MECHANICZNY TECHNOLOGICZNY



1. Mechatroniczne urządzenie do reedukacji chodu
2. Urządzenie do tlenoterapii biernej z kompleksowym systemem pielęgnacyjnym dla niemowląt ze szczególnym uwzględnieniem dzieci urodzonych przedwcześnie

1. Biomateriały metalowe, ceramiczne i kompozyty polimerowe w implantologii i protetyce
2. Tekstutowanie laserowe powierzchni (własności antybakteryjne)
3. Laser micro processing oraz projektowanie CAD dla aplikacji kardiologicznych
4. Wytwarzanie przyrostowe (SLM/SLS) materiałów biomedycznych
5. Resorbowalne materiały na implanty medyczne – badania na stopach Mg i układach stop Mg-powłoka ochronna (polimerowa, ceramiczna, organiczna)
6. Technologia powłok PVD, CVD, ALD w inżynierii biomedycznej
7. echnologia powłok PVD, CVD, ALD w inżynierii biomedycznej



MECHATRONICZNE URZĄDZENIE DO REEDUKACJI CHODU

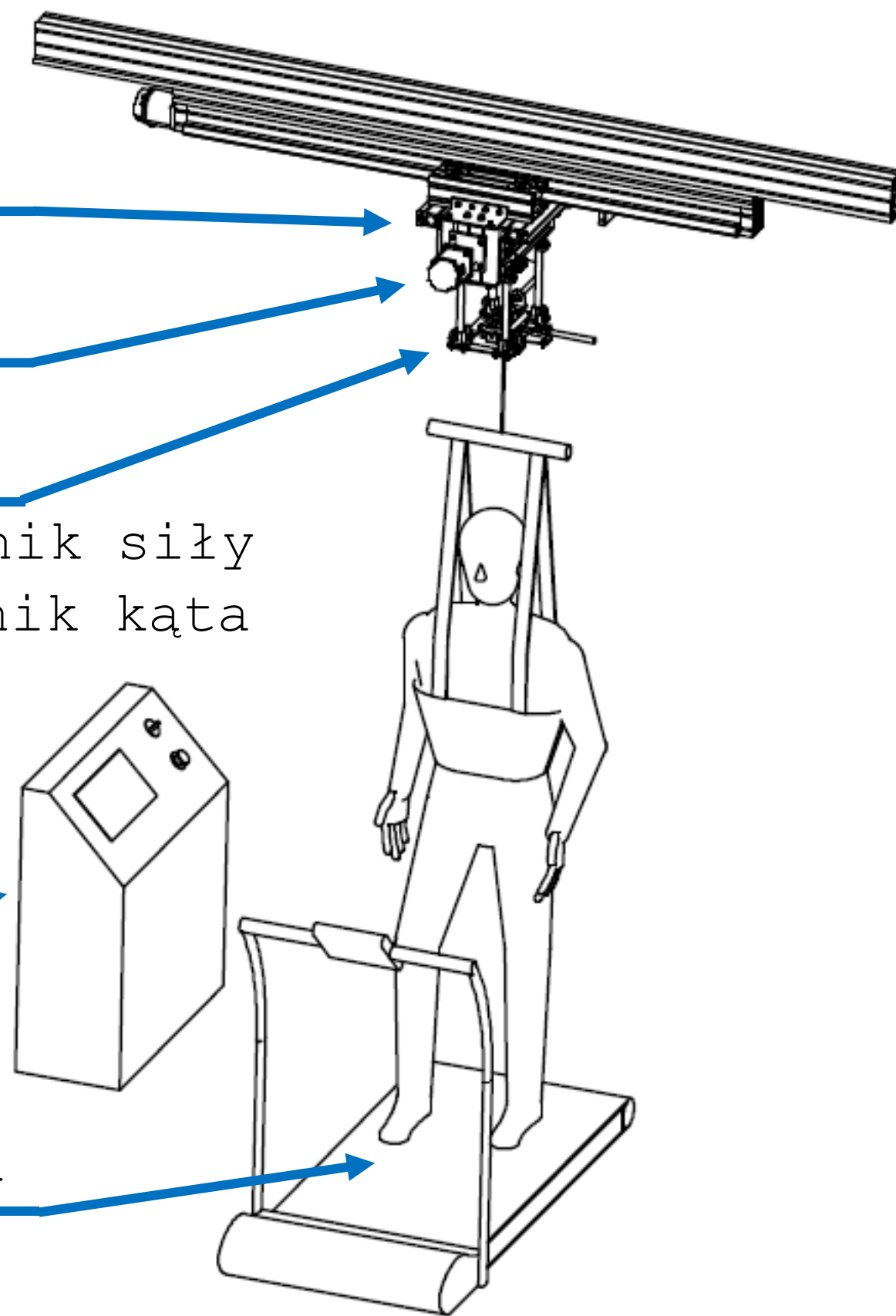
Wózek z napędem
liniowym

System odciążania
pacjenta
Układ pomiarowy:

— czujnik siły
— czujnik kąta
wychylenia liny

Jednostka
sterująca

Bieżnia treningowa



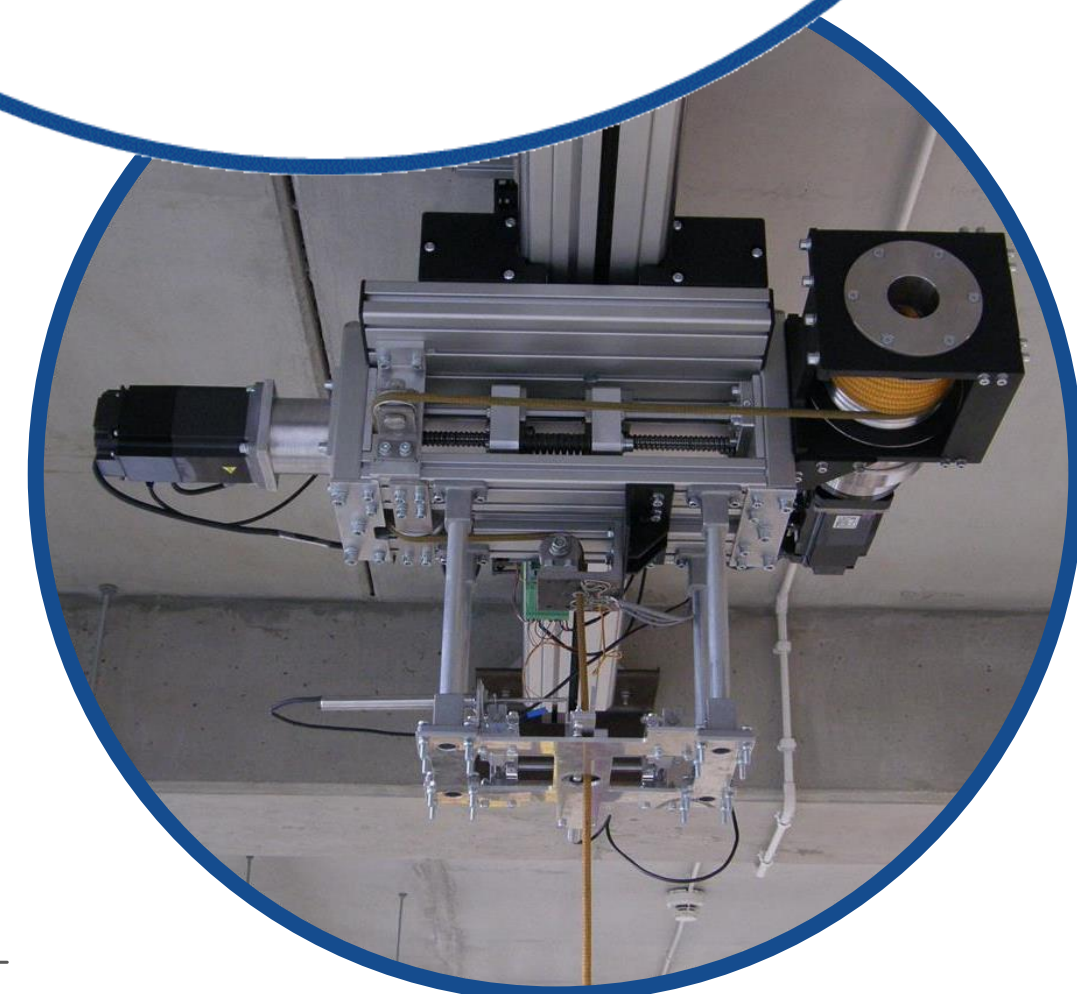
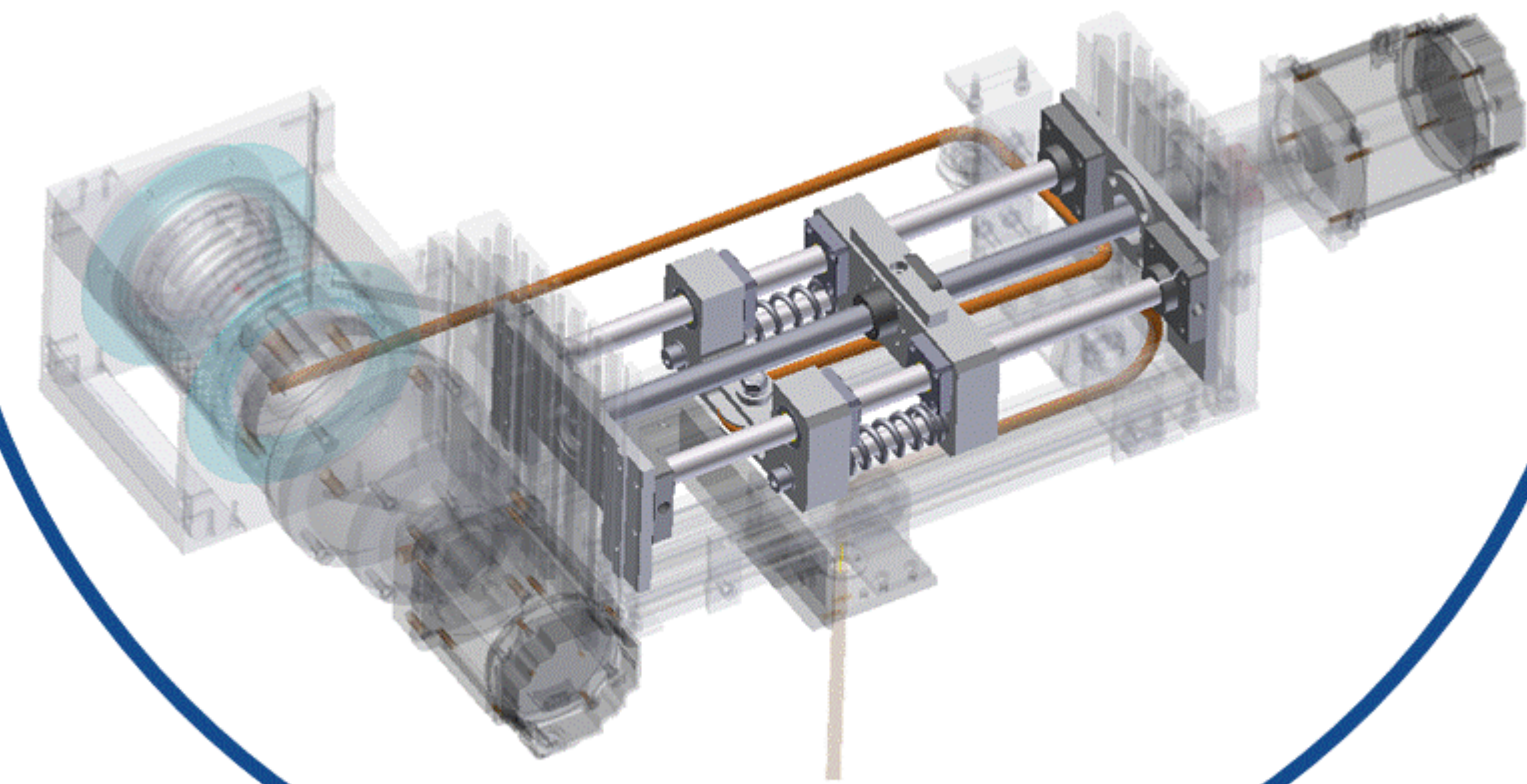
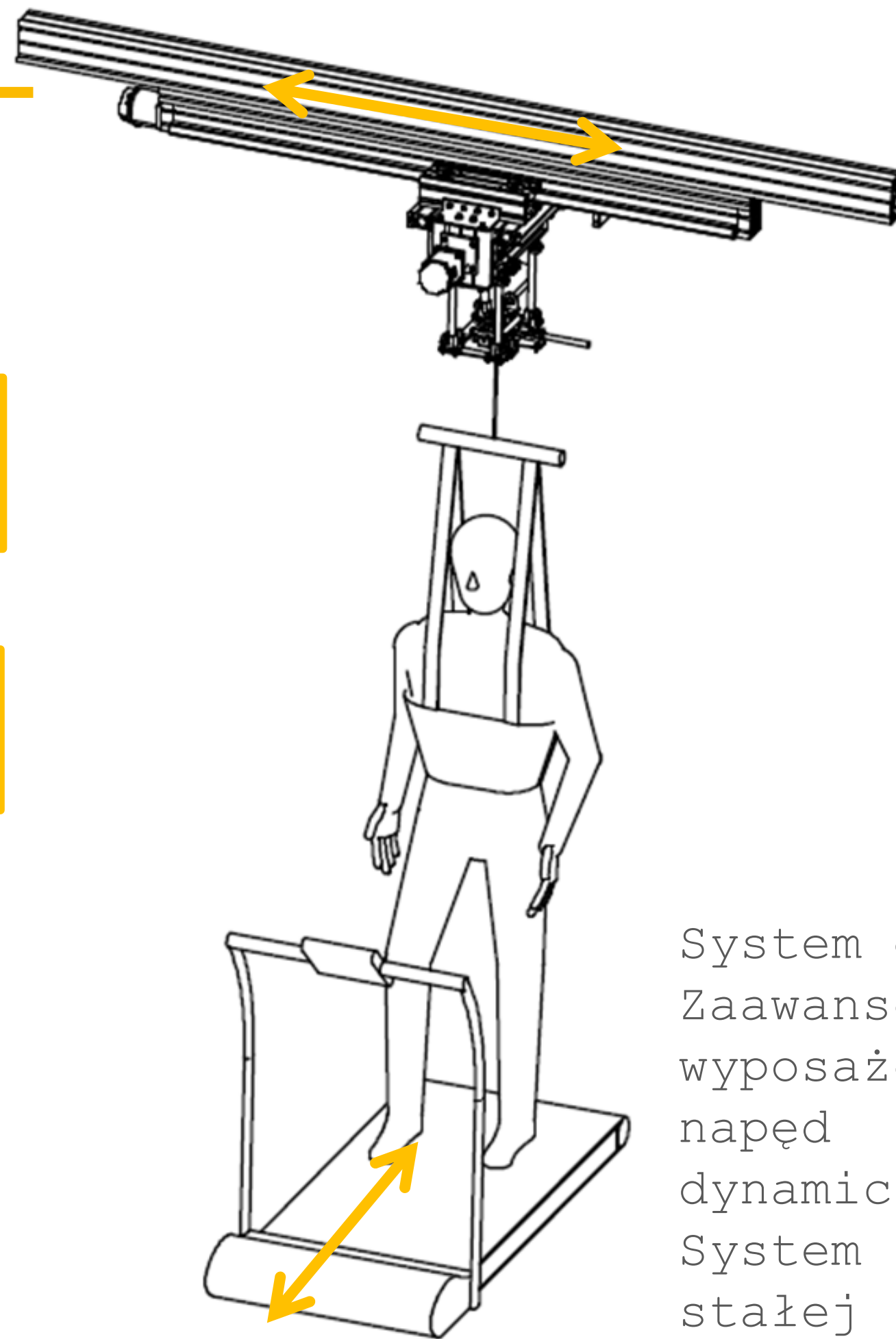
MECHATRONICZNE URZĄDZENIE DO REEDUKACJI CHODU

INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA

System odciążania realizuje ruch nadeżny za przemieszczeniami bocznymi pacjenta

Prędkość bieżni treningowej adaptowana jest do prędkości chodu pacjenta

Mechatroniczne urządzenie do reedukacji chodu wyposażone zostało w system odciążania, który ma możliwość realizowania ruchu nadeżnego za przemieszczeniami bocznymi pacjenta. Ponadto, prędkość bieżni dostosowuje się automatycznie do prędkości chodu pacjenta. Do sterowania tymi ruchami wykorzystywany jest układ mierzący kąt wychylenia liny, na końcu której zamocowano uprząż ortopedyczną.

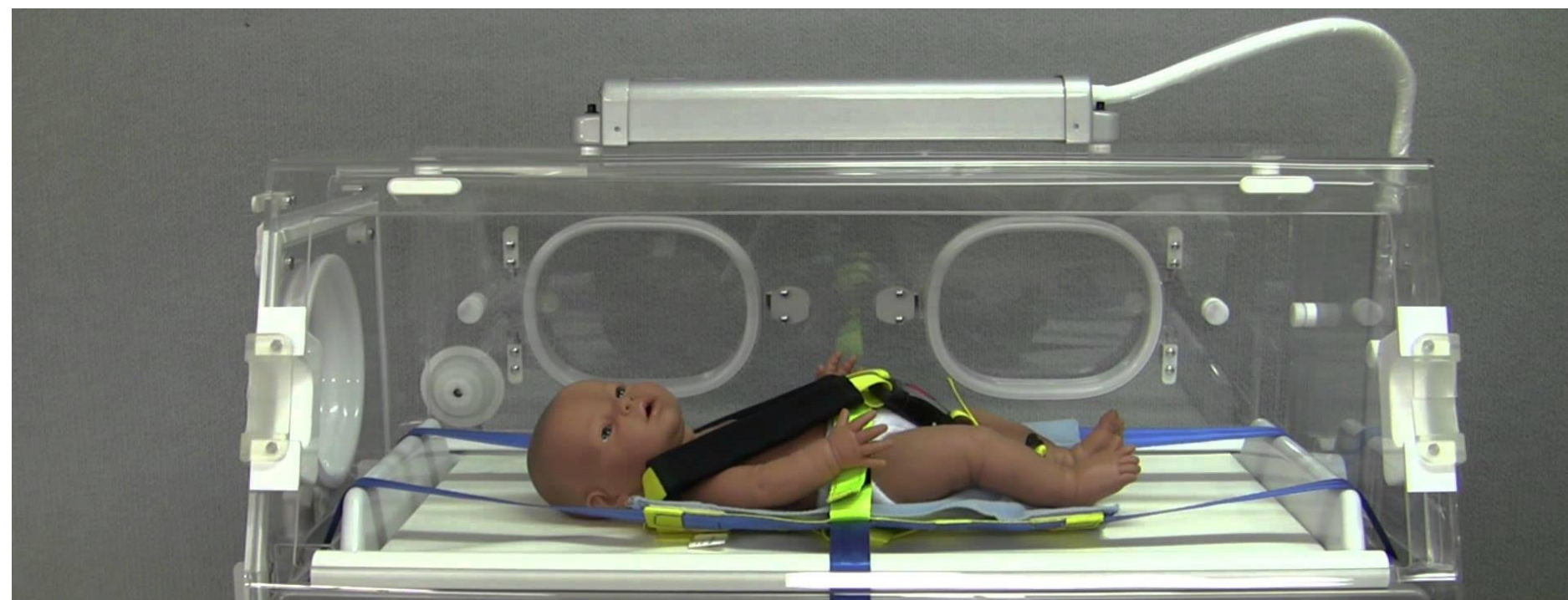


System odciążający - Zaawansowana technologicznie wciągarka, wyposażona w dwa niezależne układy napędowe: napęd bębna linowego i napęd układu dynamicznej kompensacji. System odciążania zapewnia utrzymywanie stałej wartości siły odciążającej z dużą dokładnością i pozwala na prowadzenie ćwiczeń wymagających znacznych przemieszczeń w osi pionowej, np. pionizacja, przysiady, wchodzenie na schody.

Urządzenie do tlenoterapii biernej z kompleksowym systemem pielęgnacyjnym dla niemowląt ze szczególnym uwzględnieniem dzieci urodzonych przedwcześnie

INFORMACJE PODSTAWOWE

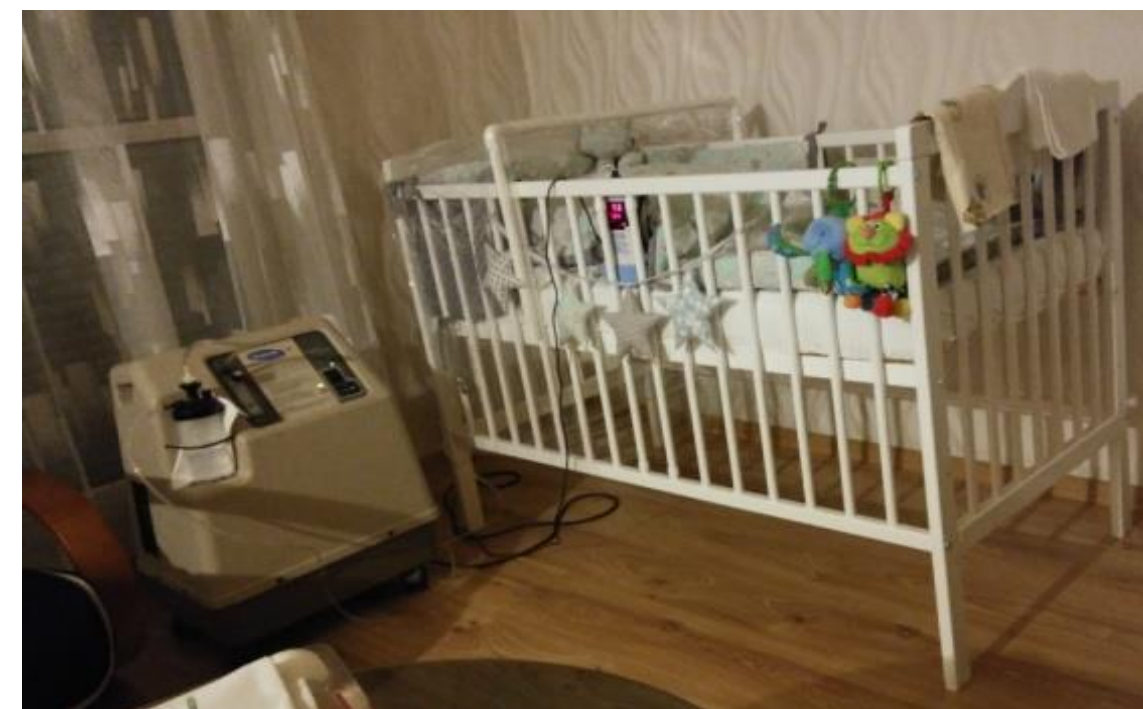
Streszczenie projektu



*Dysplazja oskrzelowo-płucna (BPD – bronchopulmonary dysplasia) to przewlekła choroba płuc, charakteryzująca się występowaniem stanu zapalnego płuc, nieprawidłowego ich wzrastania, nieprawidłowego rozwoju pęcherzyków płucnych oraz ich unaczynienia u noworodków urodzonych przedwcześnie. Klinicznie choroba manifestuje się zapotrzebowaniem na tlenoterapię w 36. tygodniu wieku postkonceptyjnego (PMA – postmenstrual age), a u wielu pacjentów nieprawidłowym funkcjonowaniem płuc przez wiele lat, aż do wieku dojrzewania i wczesnego wieku dorosłego (Walsh i wsp., 2004).

STAN TECHNIKI

Dotychczasowe, „prymitywne” metody realizacji tlenoterapii biernej



Politechnika
Śląska

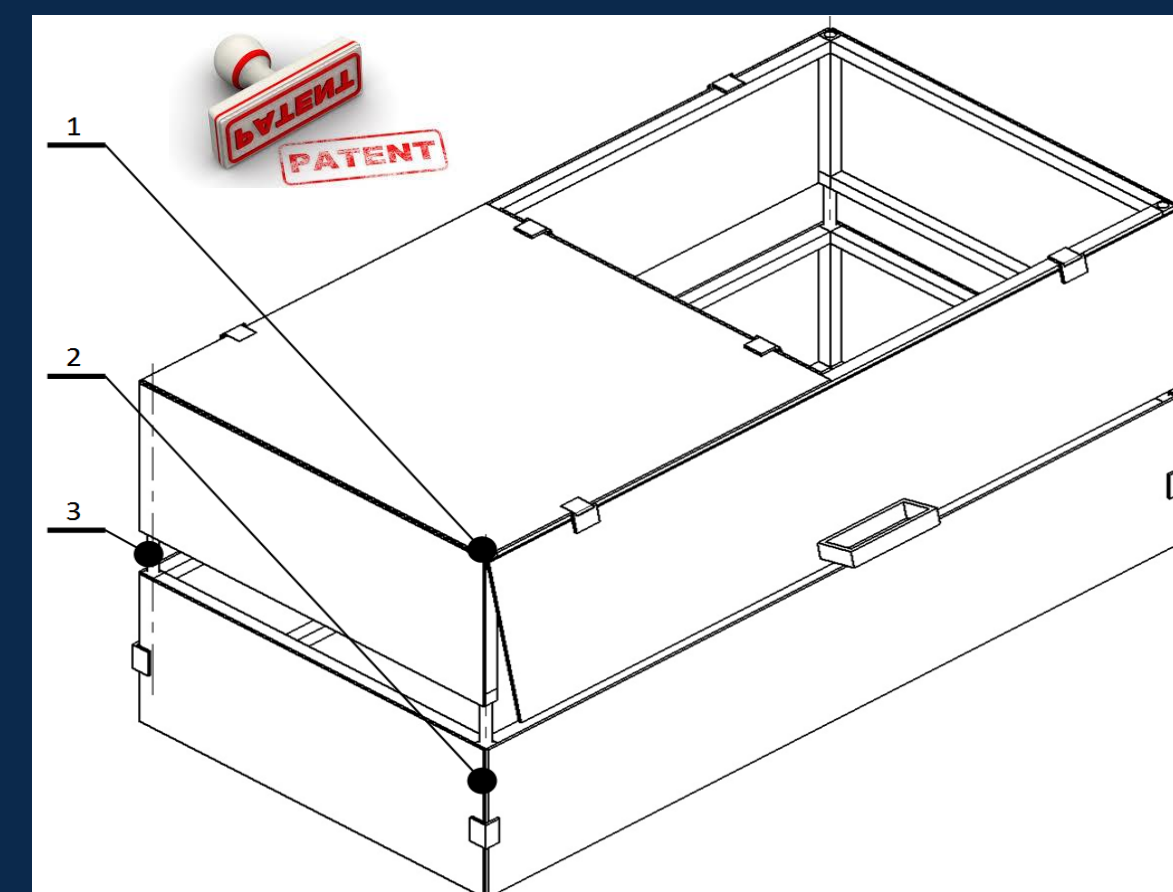
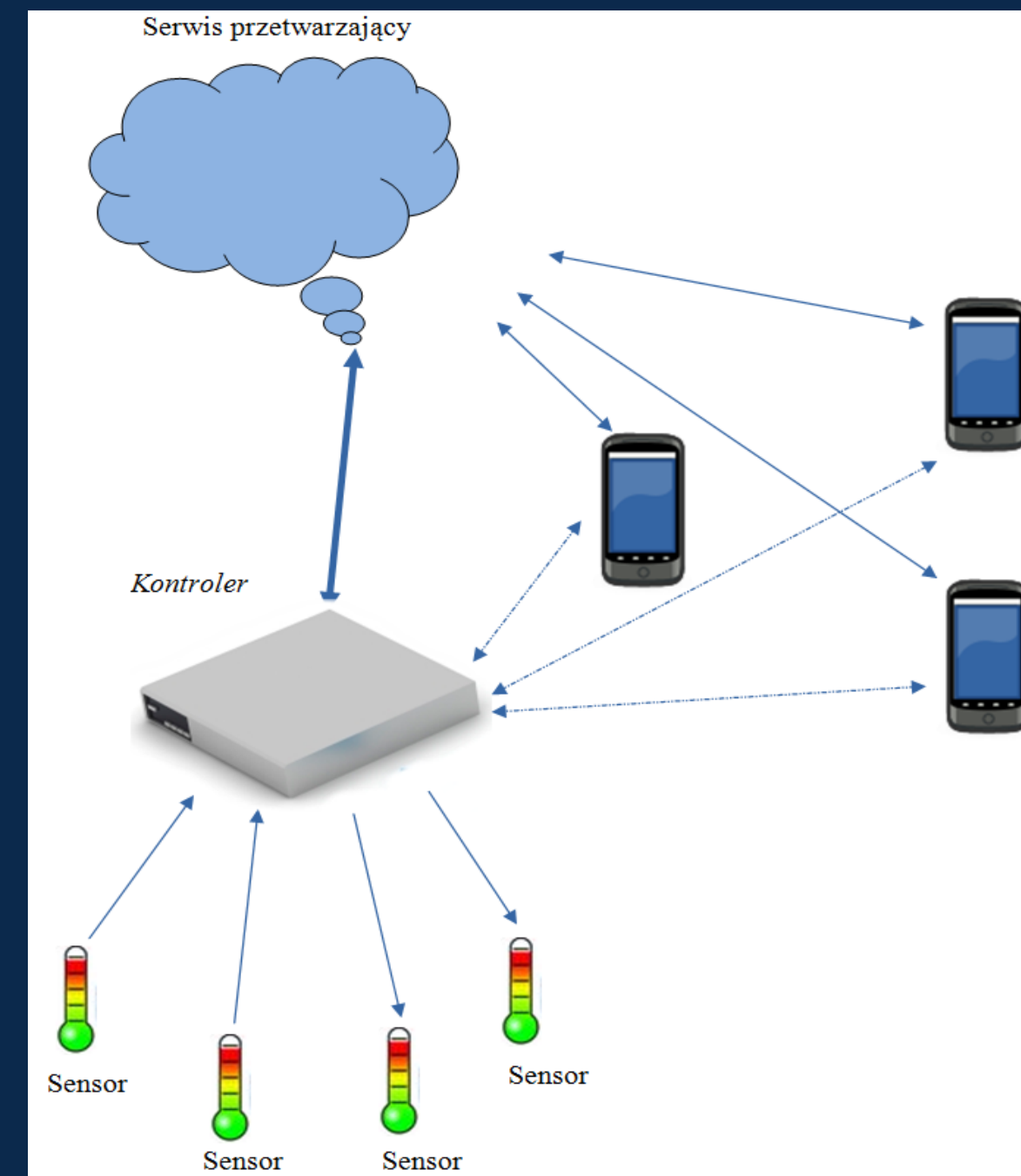


UCZELNIA
BADAWCZA

75 lat
POLITECHNIKI
ŚLĄSKIEJ

CELE PROJEKTU

**Proponowane, innowacyjne
urządzenie do tlenoterapii
biernej z kompleksowym
systemem pielęgnacyjnym dla
niemowląt ze szczególnym
uwzględnieniem
dzieci urodzonych
przedwcześnie**



Wypożażenie urządzenia:

- czujniki (temperatury, wilgoci, tlenu)
- wzbudniki dźwięku, misie szumisie,
- promienniki podczerwieni,
- monitor oddechu,
- nebulizator,
- oczyszczacz powietrza,
- waga,
- termometr,
- pulsoksymetr, monitory saturacji,
- system wizyjny - nianie elektroniczne,
- urządzenia wibrujące (maty, leżaczki itp),
- oświetlenie,

WYDZIAŁ MECHANICZNY TECHNOLOGICZNY



1. Mechatroniczne urządzenie do reedukacji chodu
2. Urządzenie do tlenoterapii biernej z kompleksowym systemem pielęgnacyjnym dla niemowląt ze szczególnym uwzględnieniem dzieci urodzonych przedwcześnie

1. Biomateriały metalowe, ceramiczne i kompozyty polimerowe w implantologii i protetyce
2. Tekstutowanie laserowe powierzchni (własności antybakteryjne)
3. Laser micro processing oraz projektowanie CAD dla aplikacji kardiologicznych
4. Wytwarzanie przyrostowe (SLM/SLS) materiałów biomedycznych
5. Resorbowalne materiały na implanty medyczne – badania na stopach Mg i układach stop Mg-powłoka ochronna (polimerowa, ceramiczna, organiczna)
6. Technologia powłok PVD, CVD, ALD w inżynierii biomedycznej
7. echnologia powłok PVD, CVD, ALD w inżynierii biomedycznej

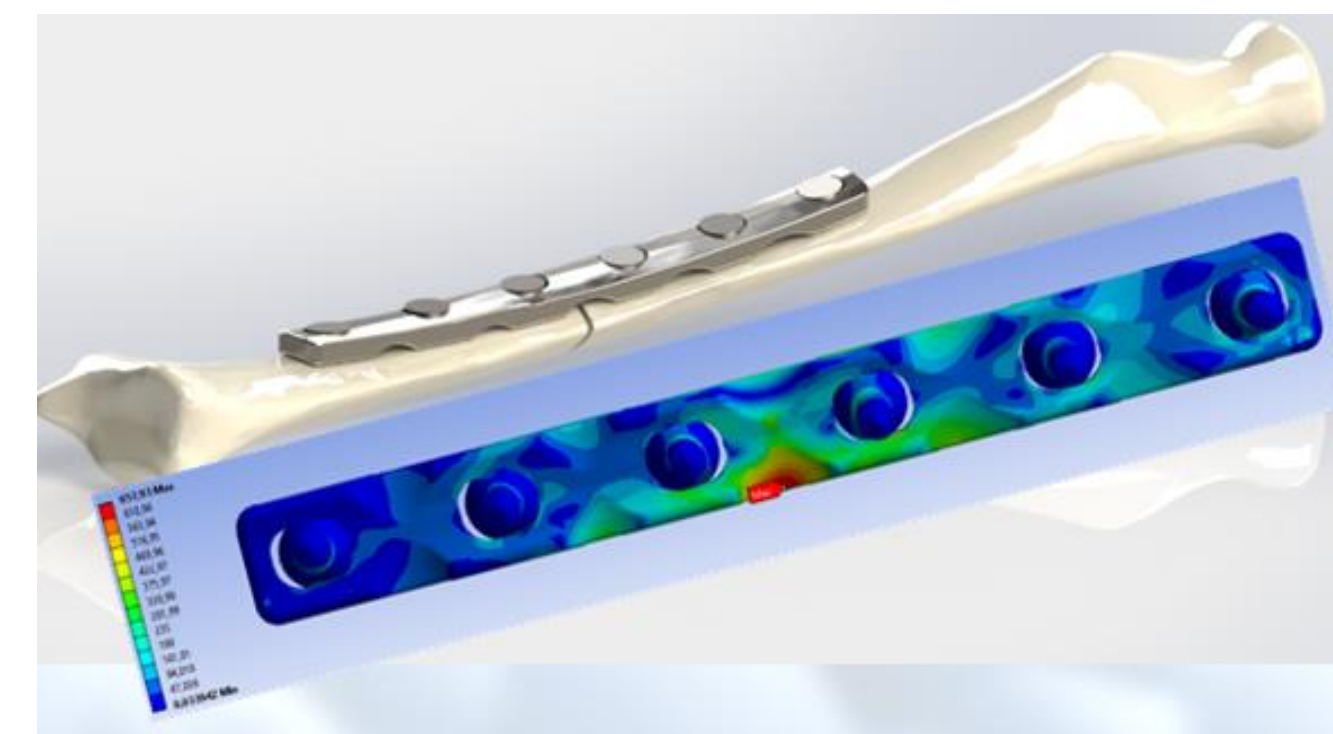
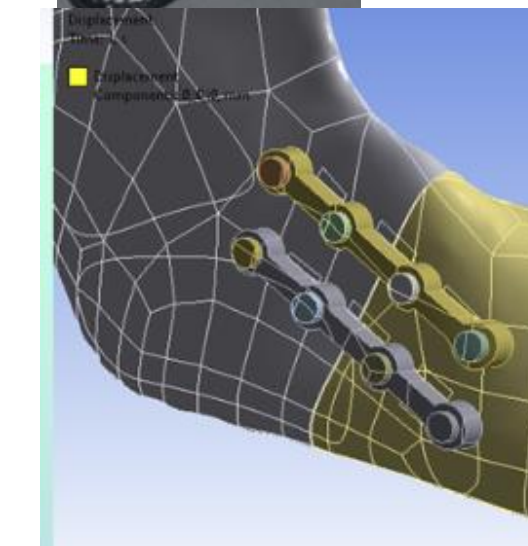
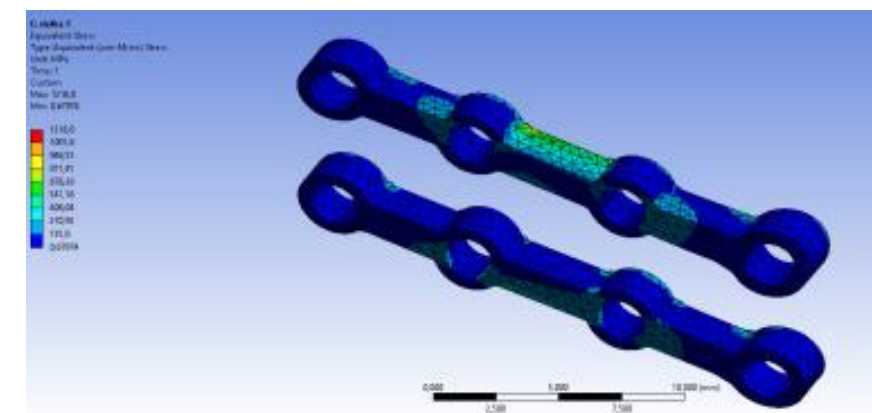
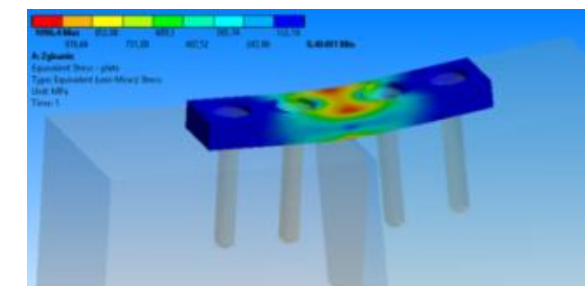
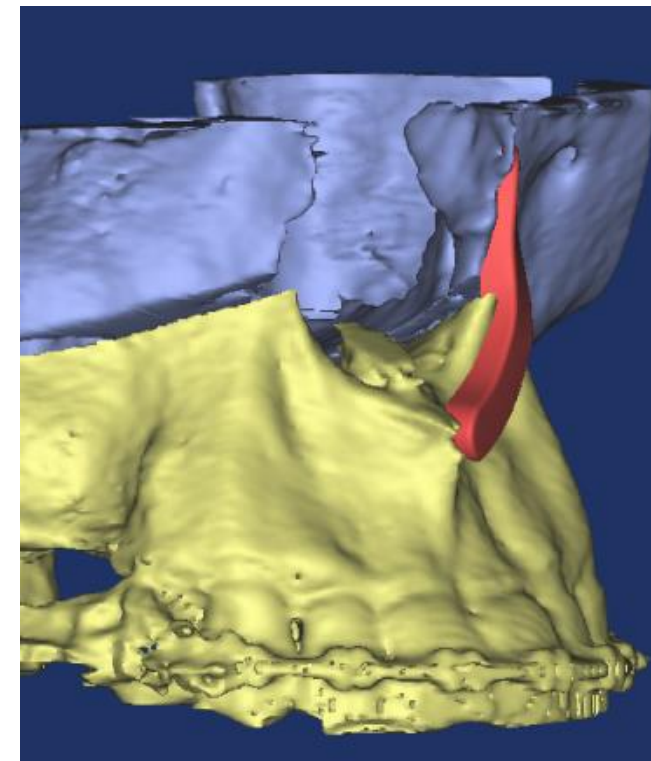


1. Biomateriały metalowe, ceramiczne i kompozyty polimerowe w implantologii i protetyce

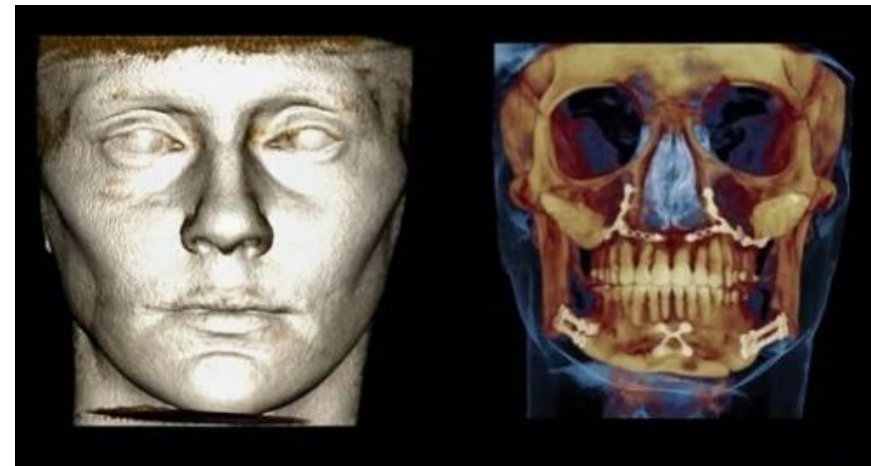
Weryfikacja
indywidualnych
przypadków
klinicznych

Złamanie
i wzmocnienia

Mocowanie płytki kostnej
z napięciem wstępnym



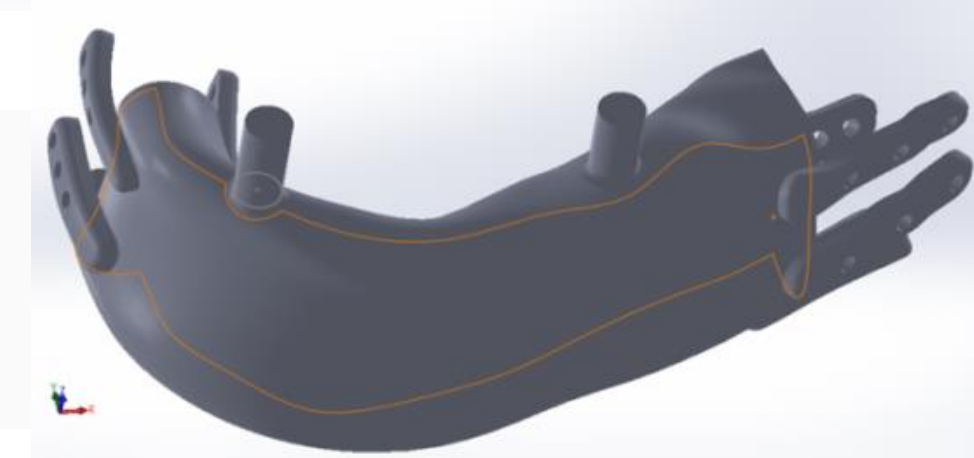
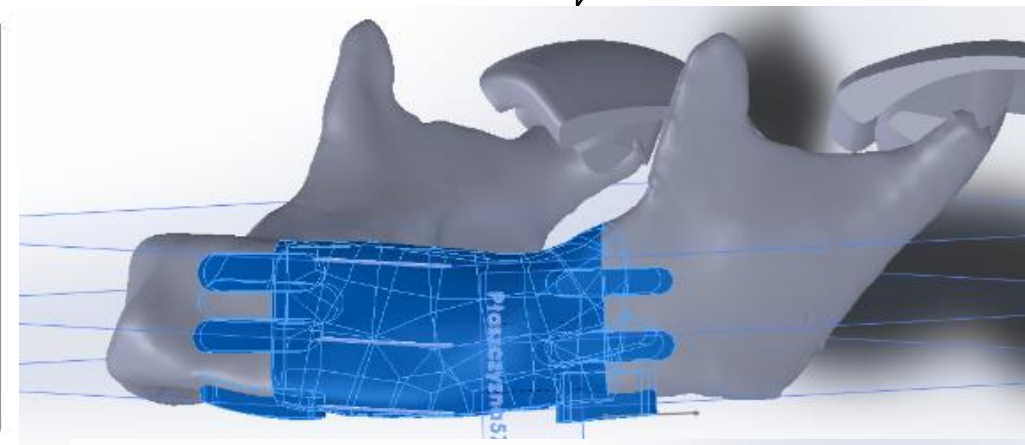
1. Biomateriały metalowe, ceramiczne i kompozyty polimerowe w implantologii i protetyce



*Projektowanie implantów ubytków
żuchwy na podstawie numerycznych
badań symulacyjnych przenoszenia
obciążeń zgryzowych*

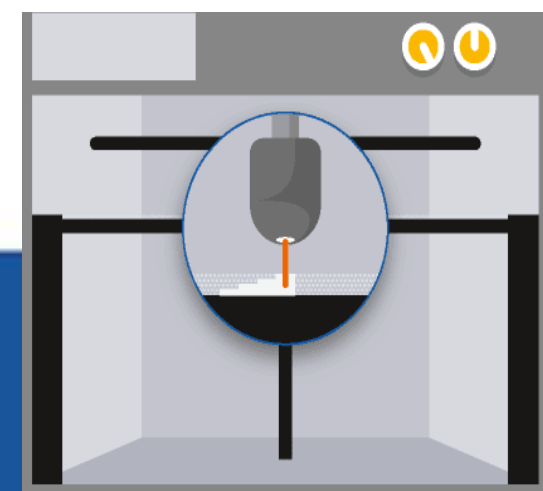
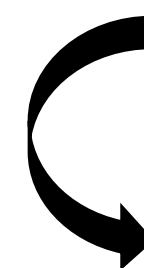
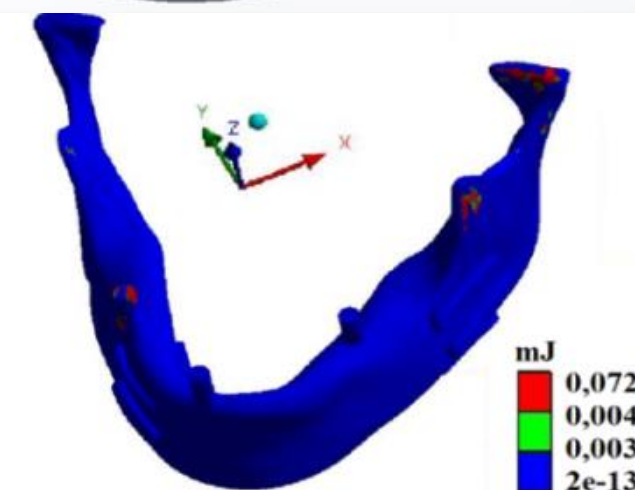


Tomografia komputerowa 3D



SOLIDWORKS

ANSYS



PROCES TECHNOLOGICZNY



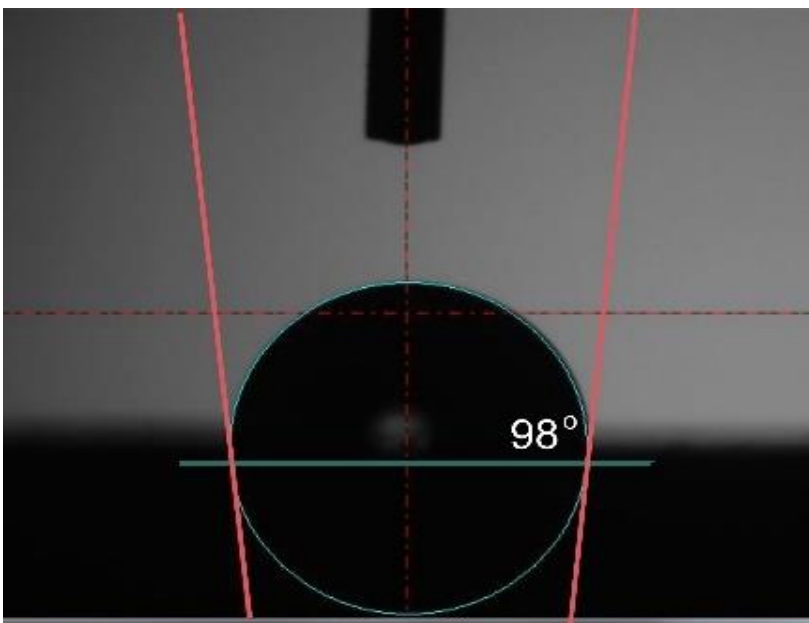
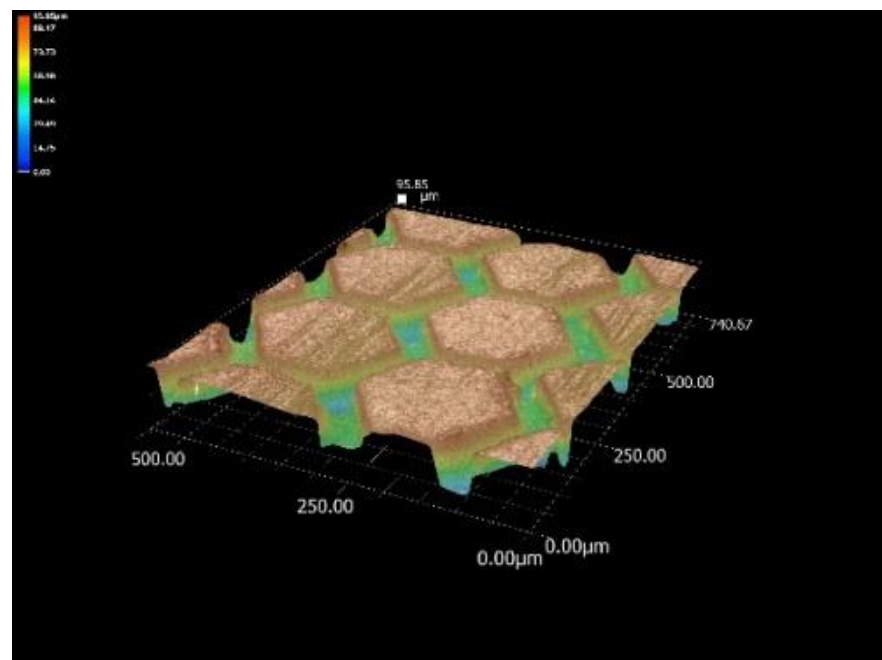
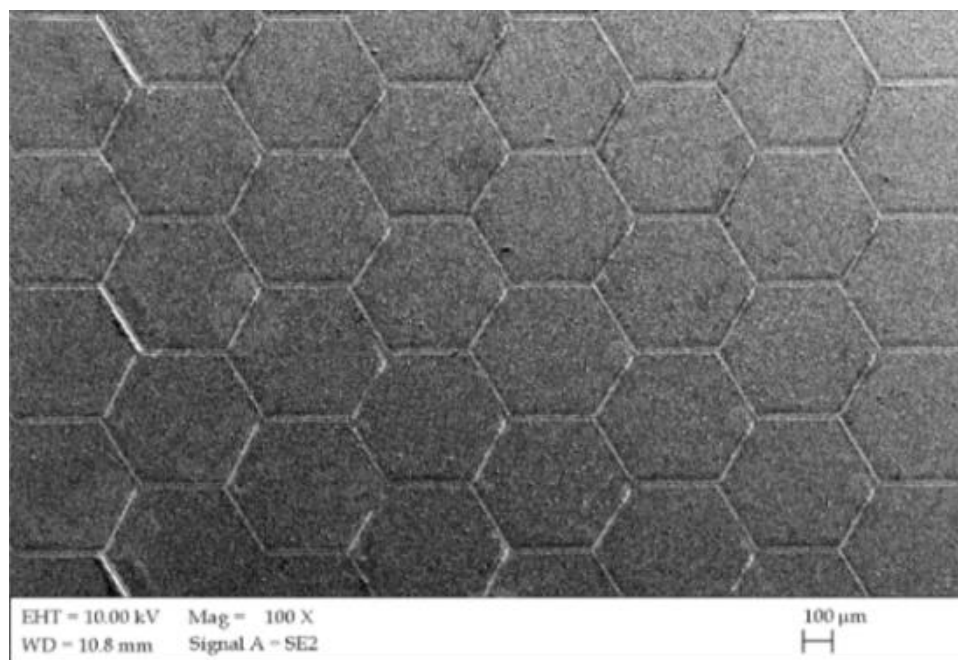
Politechnika
Śląska

75 lat
POLITECHNIKI
ŚLĄSKIEJ

2. Tekstutowanie laserowe powierzchni (własności antybakteryjne)

Tekstutowanie laserowe powierzchni prowadzone w celu poprawy własności funkcjonalnych elementów użytkowych. Zasadniczym celem tekstutowania jest poprawa własności trybologicznych. Dodatkowo w efekcie tekstutowania dochodzi do utworzenia na powierzchni warstwy tlenków, wpływających na poprawę odporności korozyjnej, jak również może wpływać na zmniejszenie adhezji bakterii.

ZWILŻALNOŚĆ
Stopień hydrofobowości/hydrofilowości wpływa na Swobodną Energię Powierzchniową, będącą krytycznym czynnikiem wpływającym na adhezję bakterii.



Topografia powierzchni

Chemia powierzchni

Własności elektrochemiczne

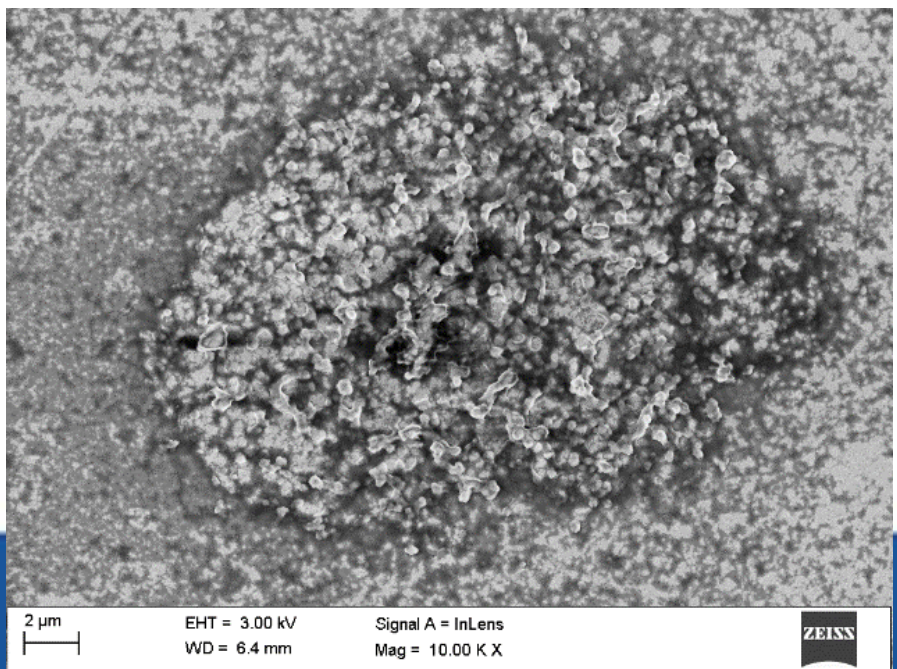
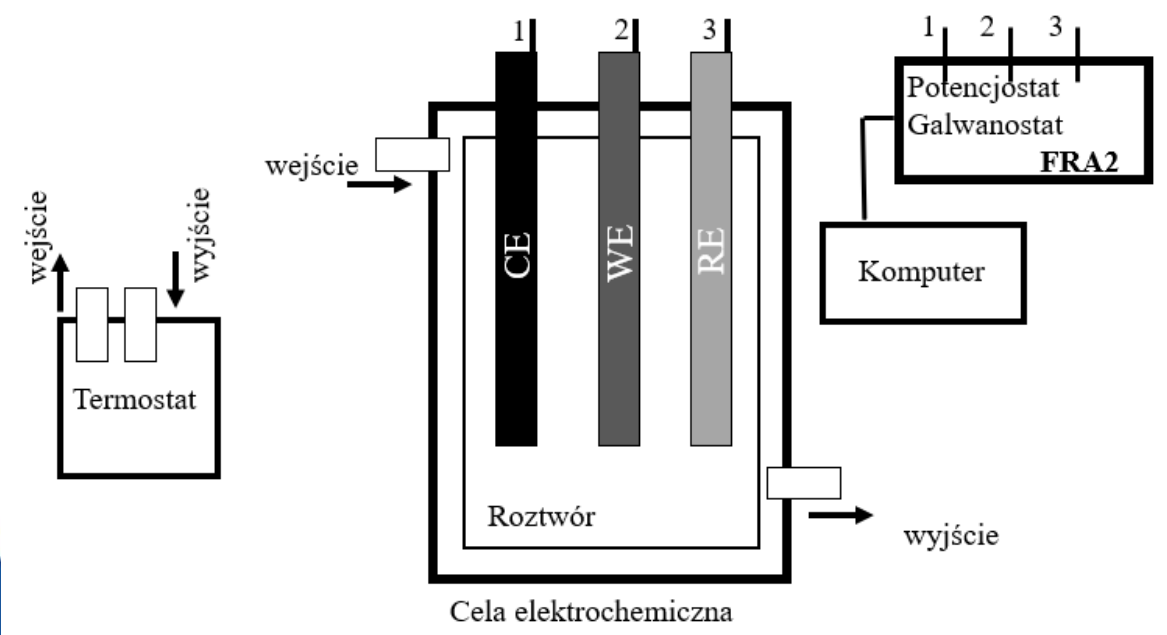
Adhezja bakterii

Odporności korozyjna

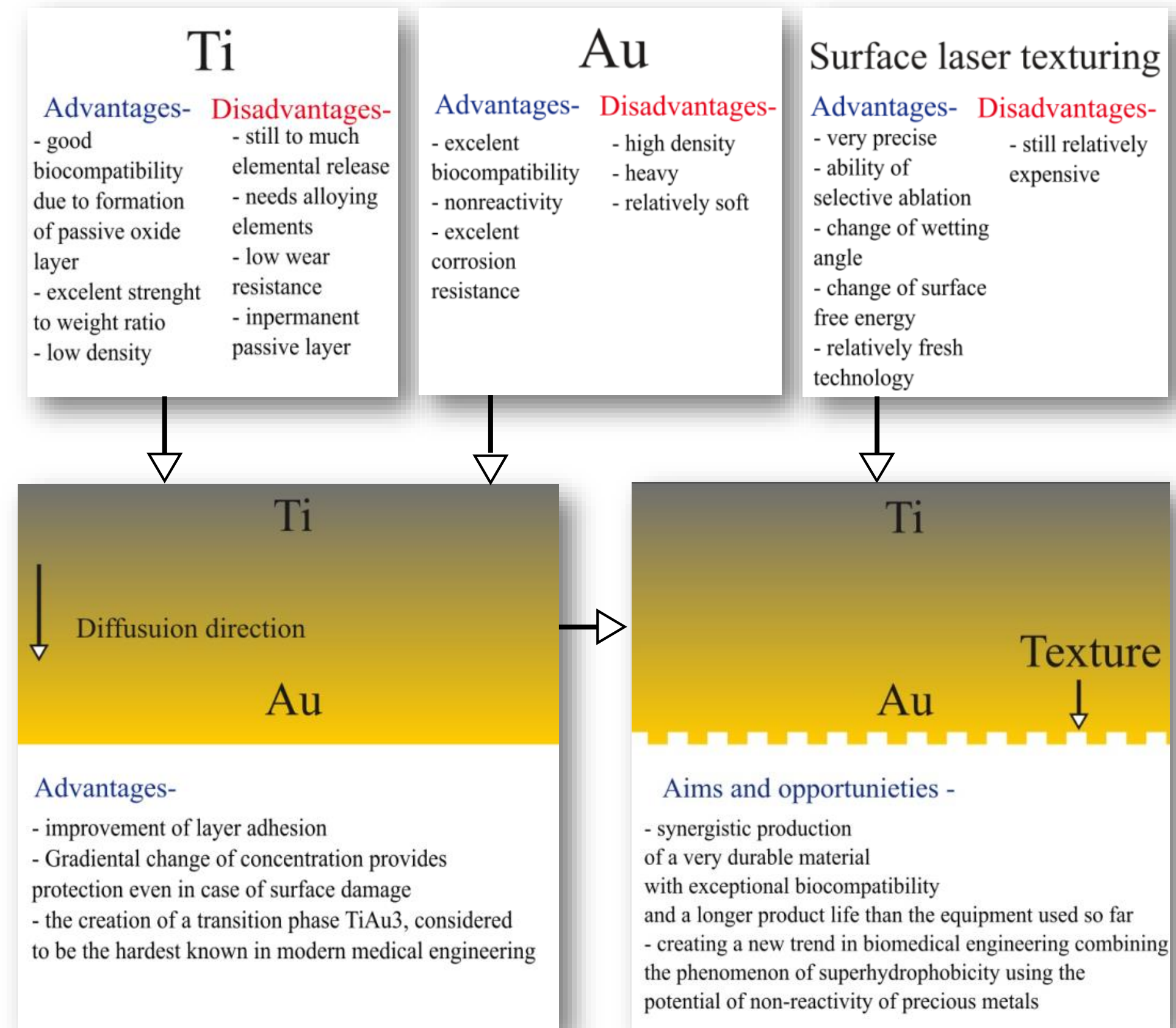
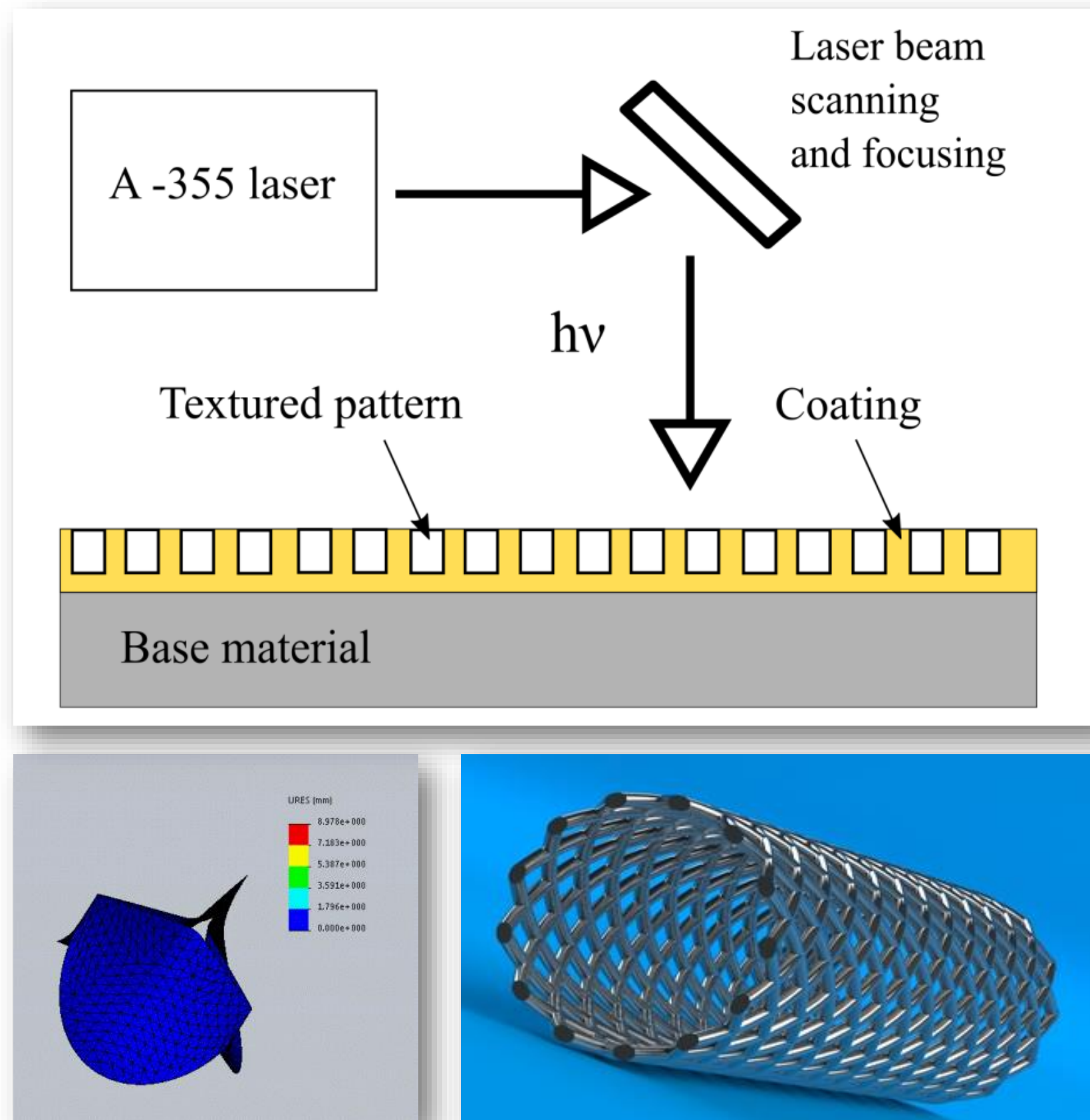
Odporność na korozję materiałów metalowych, determinuje okres ich użyteczności w organizmie człowieka. Do powstania ognisk korozyjnych może dojść w wyniku zanurzenia określonego rodzaju metalu w dwóch roztworach o różnym stężeniach jonów.

Badanie skupisk bakteryjnych

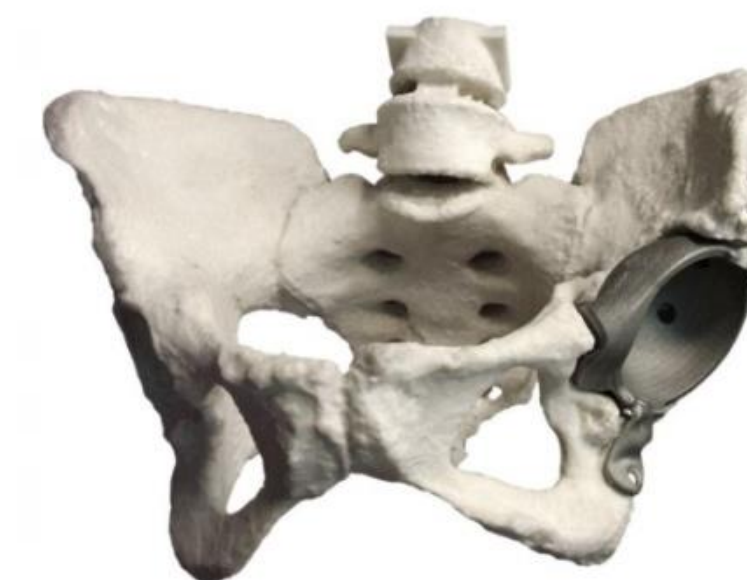
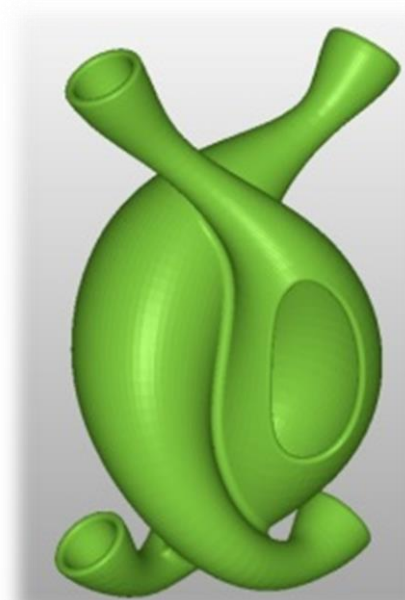
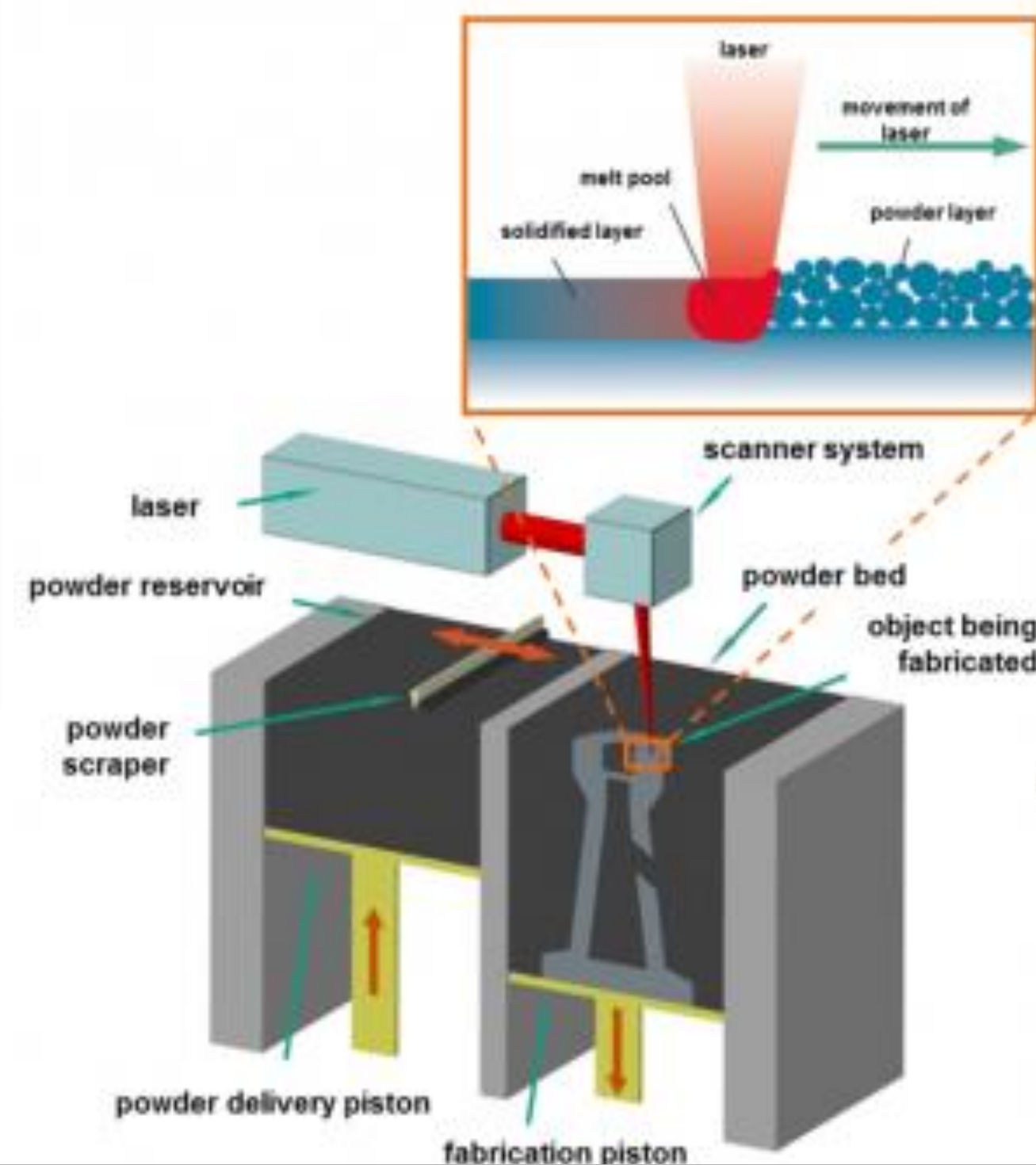
Istotnym zagrożeniem niepowodzenia procedury implantologicznej oraz czynnikiem mogącym również doprowadzić do przyspieszenia degradacji biomateriału stanowi adhezja bakterii oraz w konsekwencji infekcja implantologiczna



3. Laser micro processing oraz projektowanie CAD dla aplikacji kardiologicznych



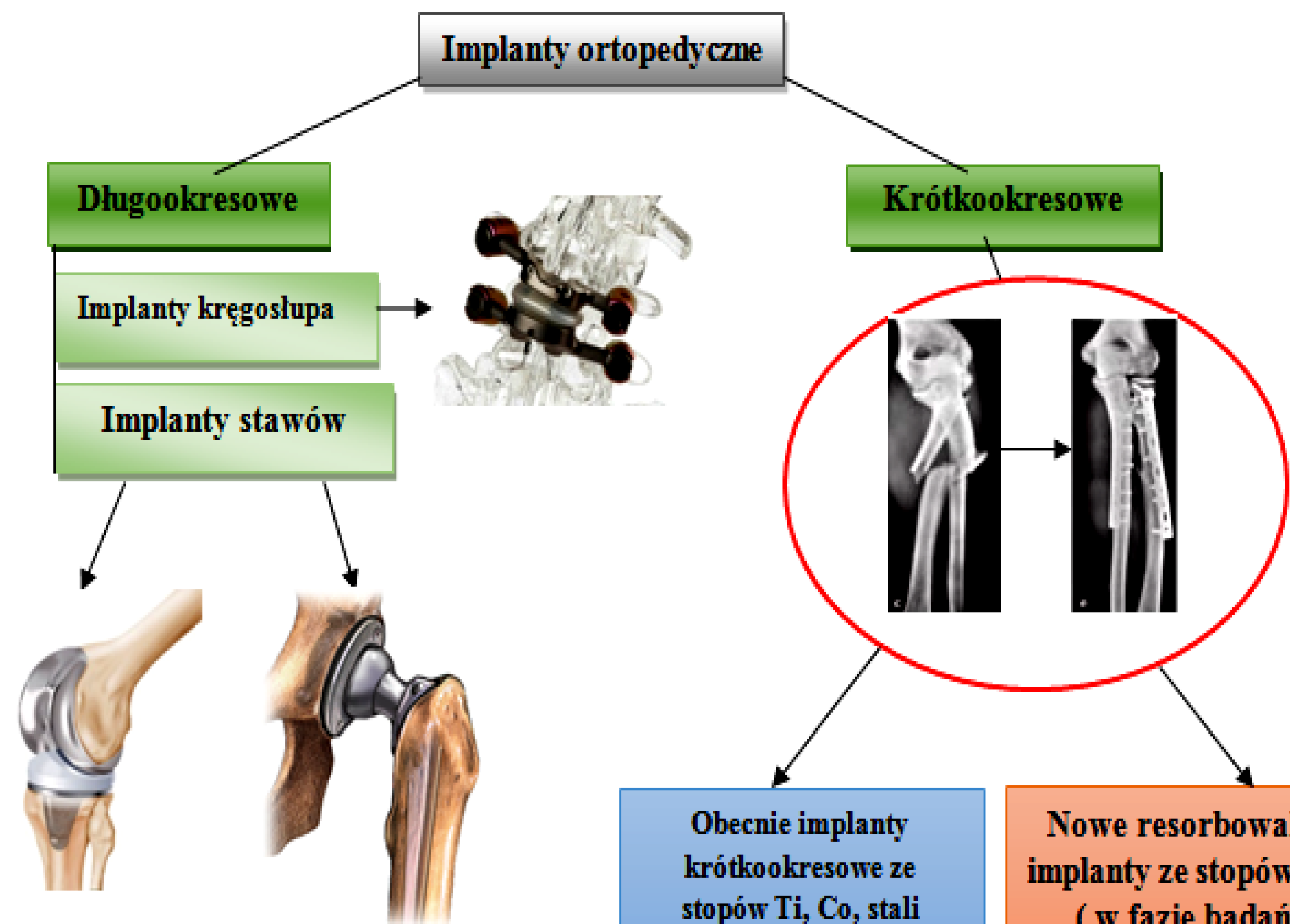
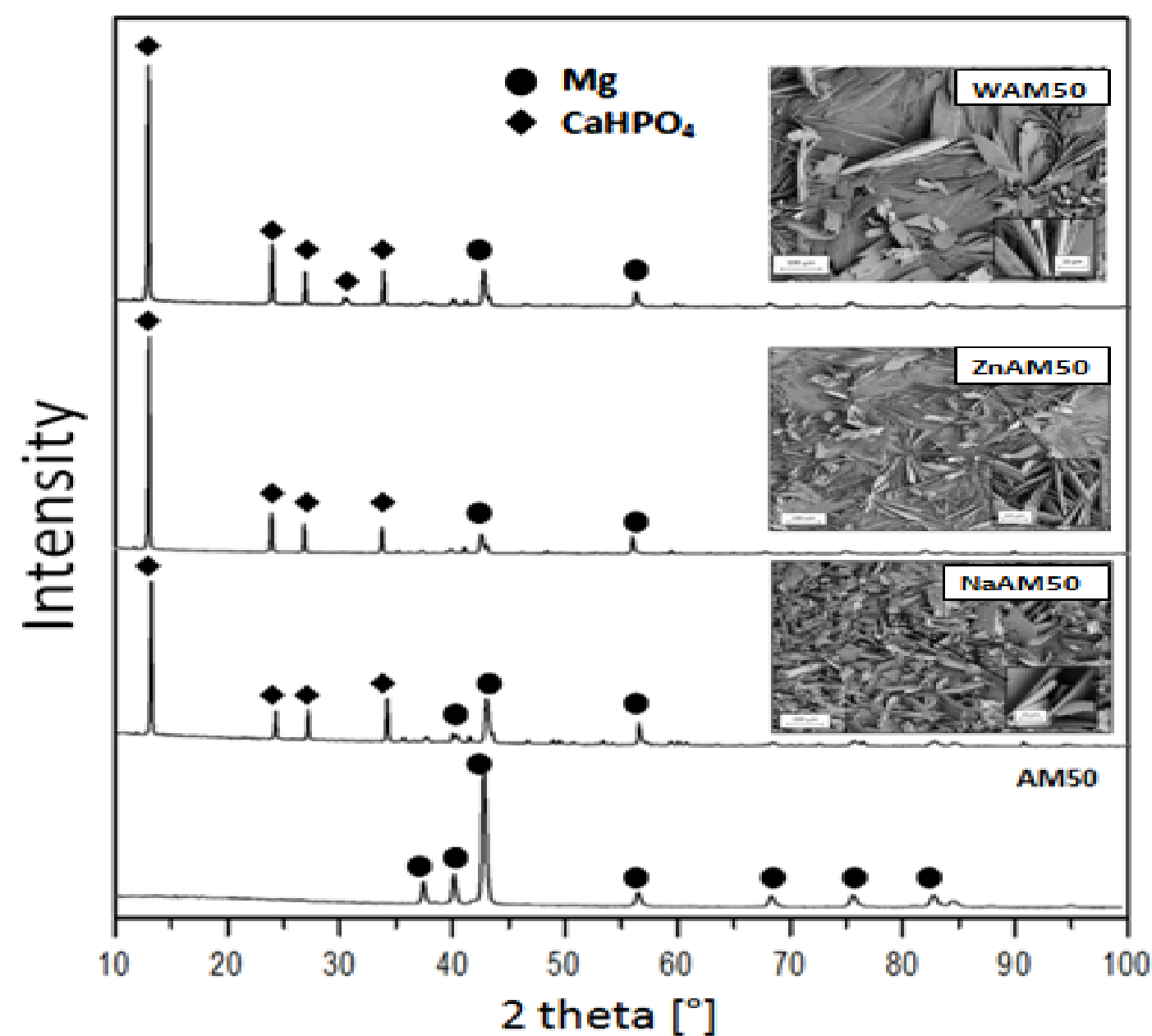
4. Wytwarzanie przyrostowe (SLM/SLS) materiałów biomedycznych



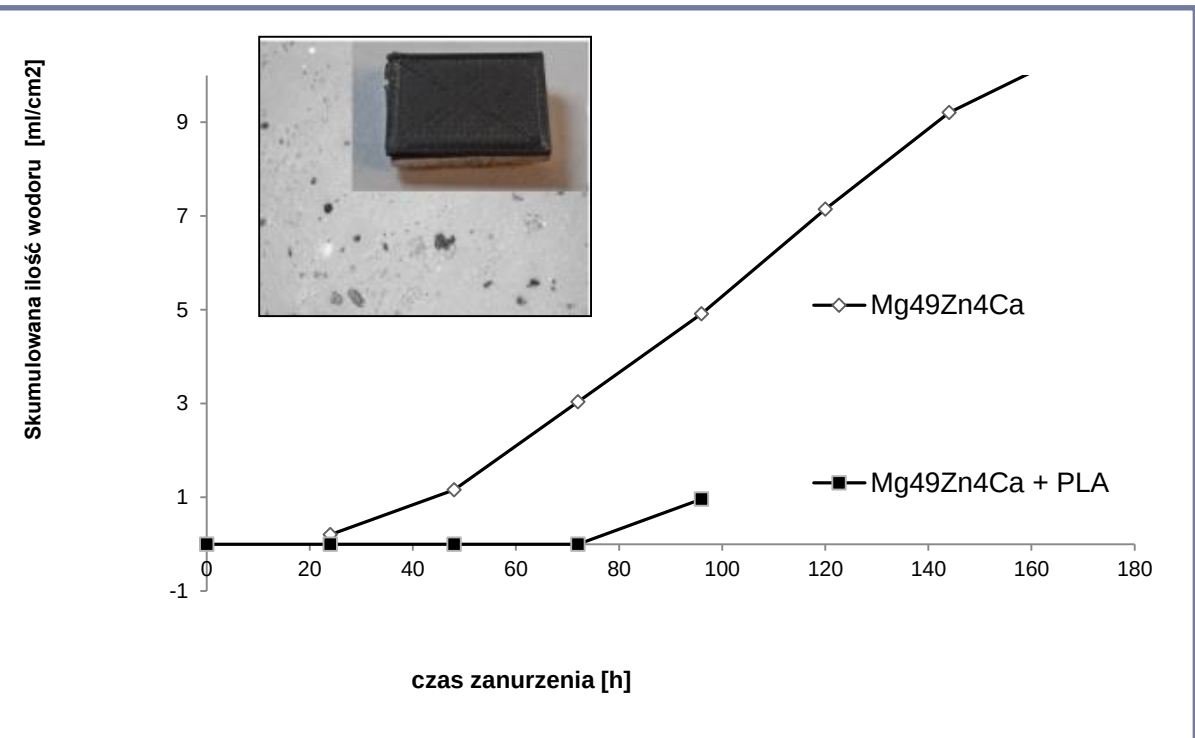
Przykłady materiałów biomedycznych możliwe do wytwarzania:

- Stal (np. 316L)
- Tytan i jego stopy
- Stopy kobaltu

5. Resorbowalne materiały na implanty medyczne – badania na stopach Mg i układach stop Mg-powłoka ochronna (polimerowa, ceramiczna, organiczna)



Stop Mg (o strukturze amorficznej)	E_{corr} vs. SCE [V]	R_p [kΩcm ²]	i_{corr} [μA/cm ²]
Mg ₆₉ Zn ₂₅ Ca ₅ Au ₁	-1,31	1,77	25
Mg ₆₉ Zn ₂₅ Ca ₅ Cu ₁	-1,31	0,26	63
Mg ₆₉ Zn ₂₅ Ca ₅ Au _{0,5} Cu _{0,5}	-1,31	0,58	57
Mg ₆₈ Zn ₂₈ Ca ₄	1,39	1,14	73



Obecnie implanty krótkookresowe ze stopów Ti, Co, stali nierdzewnej

- konieczność usunięcia implantu po zroście kostnym
- uwalnianie toksycznych pierwiastków do organizmu pacjenta

Nowe resorbowalne implanty ze stopów Mg (w fazie badań)

- brak operacji usuwania implantu po zroście kostnym
- brak toksycznych pierwiastków w składzie chemicznym implantów

6. Technologia powłok PVD, CVD, ALD w inżynierii biomedycznej

Przykłady zastosowań powłok PVD, CVD i ALD w inżynierii biomedycznej:

- Instrumentarium medyczne,
- Implanty,
- Elementy sprzętu medycznego,
- Powierzchnie elementów infrastruktury obiektów medycznych (np. klamki, poręcze, sanitariaty itp.)

Przykłady podłoży materiałów biomedycznych do pokrywania metodami PVD, CVD i ALD:

- Stal biomedyczna (np. 316L)
- Stopy tytanu
- Stopy magnezu
- Materiały polimerowe



Podstawowe własności biomedyczne powłok:

- Bariera dla dyfuzji jonów metali uczulających
- Odporność na korozję
- Biokompatybilność
- Bakteriobójczość

6. Technologia powłok PVD, CVD, ALD w inżynierii biomedycznej

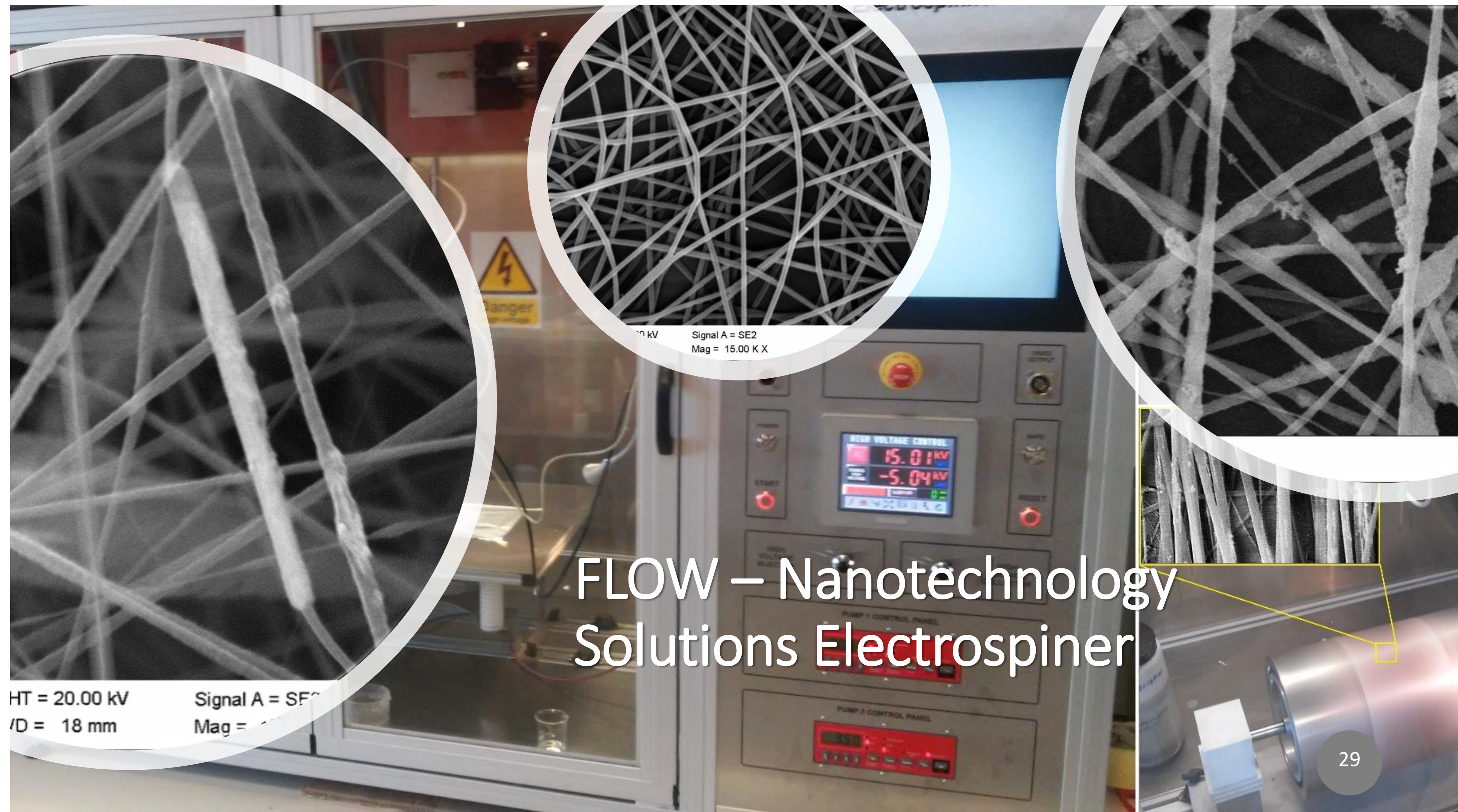
Przykładowe materiały powłokowe wytwarzane metodami PVD, CVD i ALD:

- Tlenki: Al_2O_3 , TiO_2 , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 , ZrO_2 , HfO_2 , SiO_2 , SnO_2 , In_2O_2 , ZnO , MgO , La_2O_3 , Y_2O_3 , CeO_2 , Sc_2O_3 , Cr_2O_3 , Er_2O_3 , VO_2 , B_2O_3 , Co_2O_3 , CuO , Fe_2O_3 , NiO , Ga_2O_3 , WO_3 , ...
 - Azotki: AlN , TaN_x , NbN , TiN , MoN , ZrN , HfN , GaN , W_xN , InN , ...
 - Węglik: TiC , NbC , TaC , ...
 - Metale: Pt , Ag , Ru , Ir , Pd , Cu , Fe , Co , Ni , W , ...
 - Domieszkowane: ZnO:Al , ZnS:Mn , SrS:Ce , $\text{Al}_2\text{O}_3\text{:Er}$, YSZ , ...
- Nanolaminaty: $\text{HfO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5$, $\text{TiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5$, $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{ZnS/Al}_2\text{O}_3$, ...
 - Bimodalne: $\text{TiO}_2/\text{nanoTiO}_2$, ZnO/nanoZnO ,
 - Wieloskładnikowe: TiAlN , TaAlN , ATO (AlTiO) TiCrO_x , ...

Grubości powłok wytwarzanych tymi metodami zależą od rodzaju powłoki, techniki osadzania i jej przeznaczenia. Zwykle powłoki **PVD** i **CVD** mają grubość w zakresie $1 \div 5 \mu\text{m}$, natomiast powłoki **ALD** mają grubość od pojedynczych warstw atomowych do ok 150 nm .



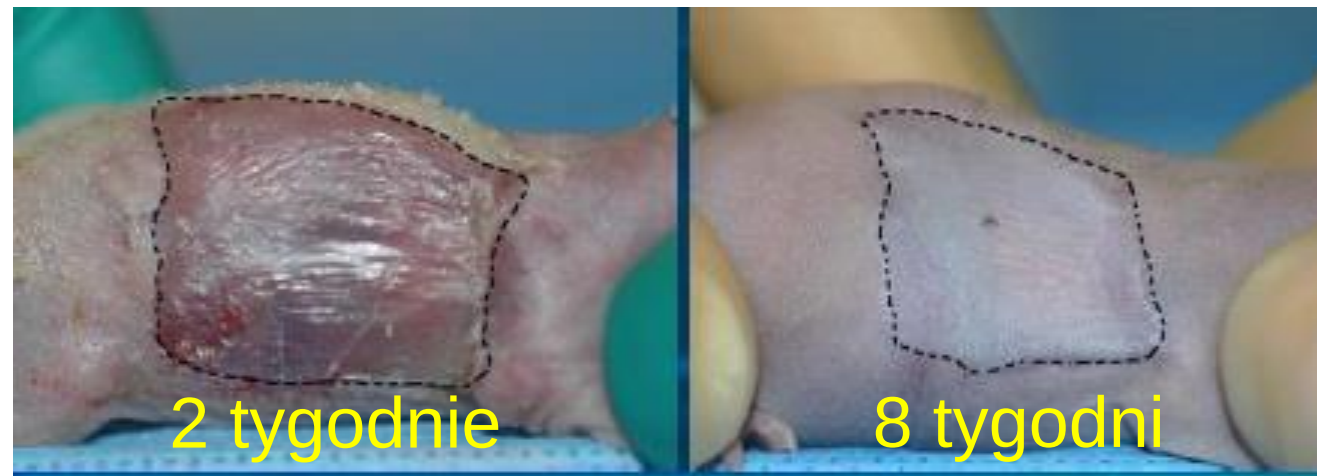
7. Technologia powłok PVD, CVD, ALD w inżynierii biomedycznej



Możliwości aplikacyjne w medycynie



- Inżyniera tkankowa, rusztowania dla tkanki chrzęstnej, kostnej, nerwowej, miękkiej,
- Transport leków,
- Materiały opatrunkowe,
- Materiały filtracyjne,
- Materiały funkcjonalne



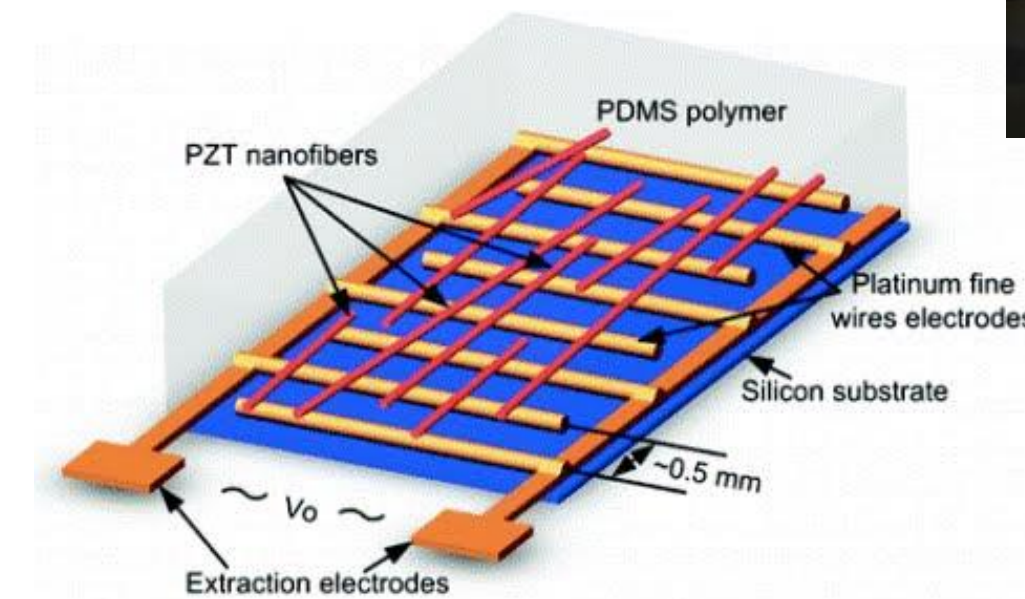
Przeszczep skóry myszy wykonany znanowłókniny na bazie kolagenu



Scaffold na bazie nanowłókniny stosowany do regeneracji tchawicy



Opatrunki na bazie nanowłókien polimerowych domieszkowanych nanocząstkami, np.. srebra



Piezoelektryczne nanowłókna polimerowe domieszkowane nanocząstkami



PS 75 lat
POLITECHNIKI
ŚLĄSKIEJ



Politechnika
Śląska

**UCZELNIA
BADAWCZA**
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI

WYDZIAŁ MECHANICZNY TECHNOLOGICZNY

