

AKADEMIA SZTUK PIĘKNYCH W WARSZAWIE
WYDZIAŁ WZORNICTWA



Szybkie prototypowanie w projektowaniu wzorniczym.

dr inż. Przemysław Siemiński, e-mail: przemyslaw.sieminski@asp.waw.pl

st. wykł. Jacek Surawski, e-mail: jacek.surawski@asp.waw.pl

W Polsce stosowanie technik **projektowania 3D i szybkiego prototypowania w projektowaniu wzorniczym** jest coraz popularniejsze.

Wiele firm przekonało się, że stosowanie tych metod pozwala **skrócić proces projektowania**, oraz **uniknąć kosztownych błędów** podczas wdrażania nowych produktów.

Metody szybkiego prototypowania, są szczególnie przydane we wstępnych etapach projektowania m.in. **do analiz stylistycznych, funkcjonalnych, ergonomicznych, marketingowych**, itp.

Zastosowanie tych nowych technologii wymaga odpowiednio **wykształconych projektantów**.

Wiele wyższych uczelni projektowych wprowadziło adekwatne programy nauczania, a także wyposażyło swoją bazę sprzętową w **drukarki 3D**.

MODELOWANIE 3D W PROJEKTOWANIU WZORNICZYM

NA PRZYKŁADZIE PROGRAMU PRACOWNI PODSTAW PROJEKTOWANIA II
WYDZIAŁU WZORNICTWA ASP W WARSZAWIE

PROGRAM PRACOWNI PP2

PROJEKTOWANIE PRODUKTU PRZEMYSŁOWEGO

BRYŁY DETALU PROPORCJI KONTRASTU KOMPOZYCJI

ZALEŻNIE OD JEGO KONSTRUKCJI
METOD WYTWARZANIA
STOSOWANYCH MATERIAŁÓW
ZAŁOŻEŃ UŻYTKOWYCH
WYMAGAŃ RYNKOWYCH



0



TEMAT PROJEKTU - ZLECENIE





0



STAN ISTNIEJĄCY - KONKURENCJA





0



ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

FORMA



FUNKCJA

KONSTRUKCJA



0



ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

FUNKCJA

FORMA



KONSTRUKCJA



0



ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

FORMA



FUNKCJA

KONSTRUKCJA



0



ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

FORMA



FUNKCJA

OKREŚLENIE ADRESATA PRODUKTU
(SEGMENT RYNKU)
PRZEZNACZENIE WYROBU
OKREŚLENIE SPOSOBU UŻYTKOWANIA
PRZEWIDYWANA JAKOŚĆ TYPU I CENA

KONSTRUKCJA

ZAŁOŻENIA KONSTRUKCYJNE
MATERIAŁOWE I TECHNOLOGICZNE
ZAŁOŻENIA WYMIAROWE
SPECYFIKACJA ELEMENTÓW
I ICH ROZMIESZCZENIE



0



ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

KONSTRUKCJA



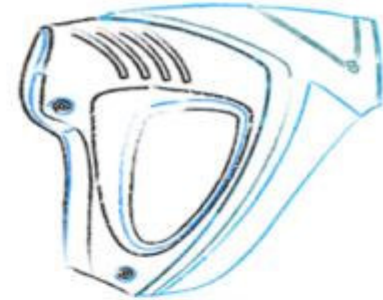
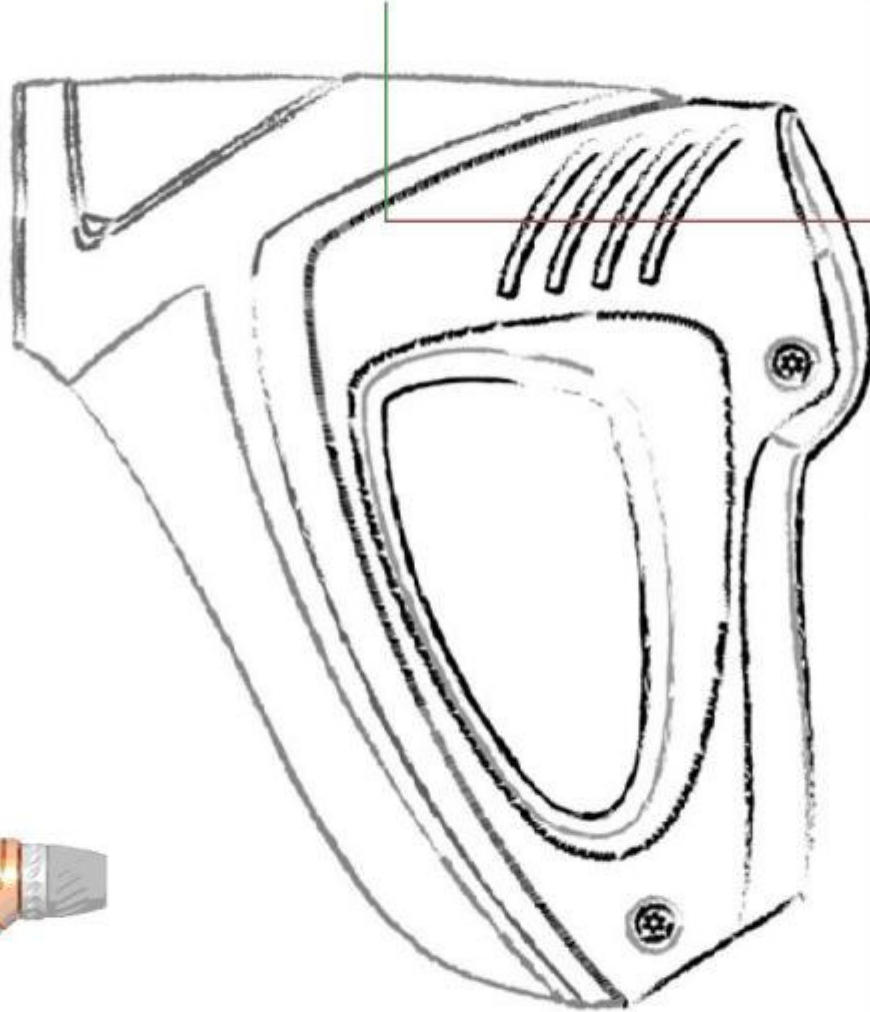
PROJEKT WZORNICZY



1



SZKIC ODRĘCZNY - KONCEPCJA

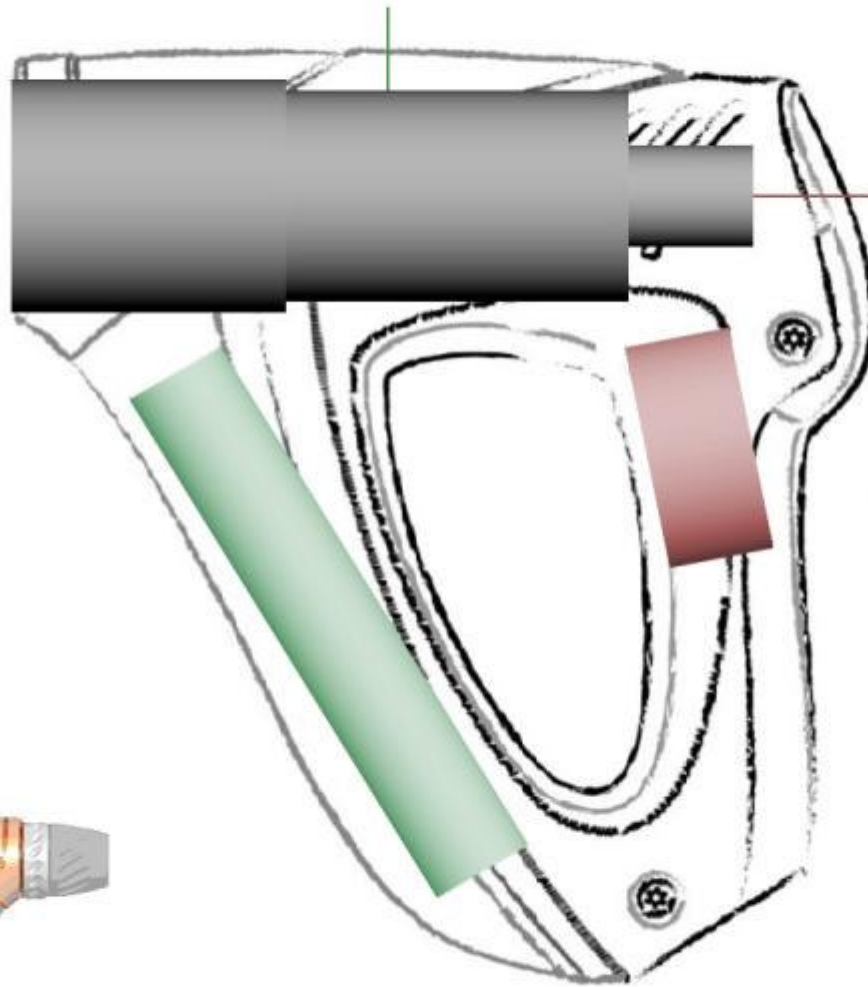




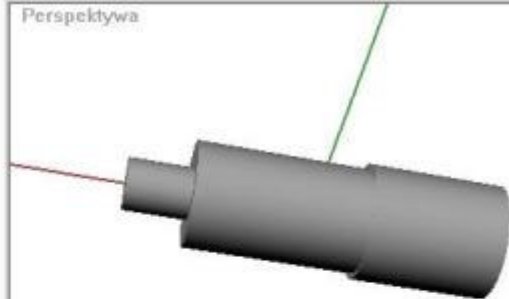
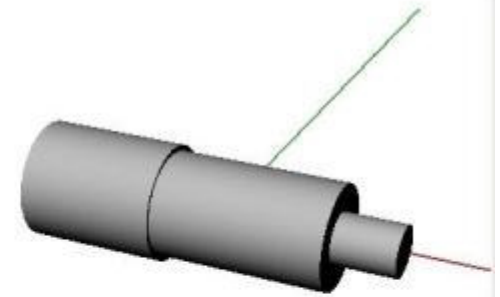
2



GABARYTY ELEMENTÓW WEWNĘTRZNYCH



Perspektywa

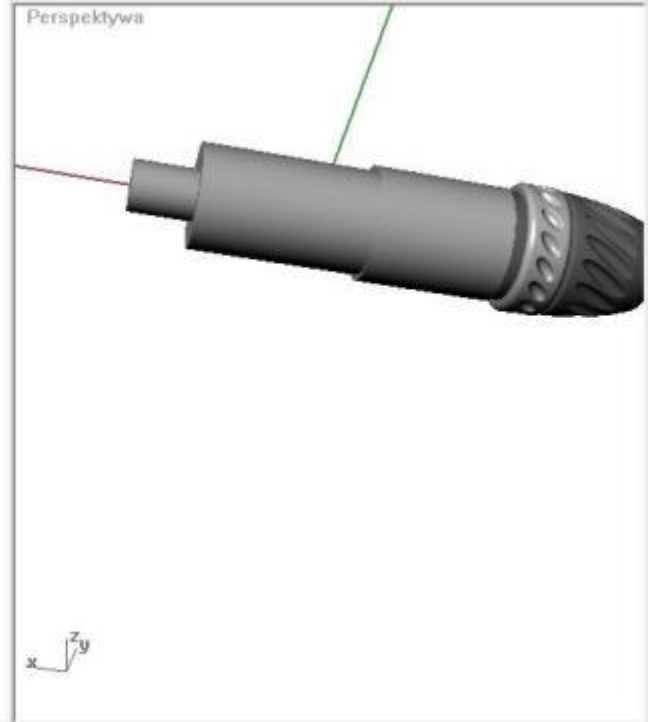
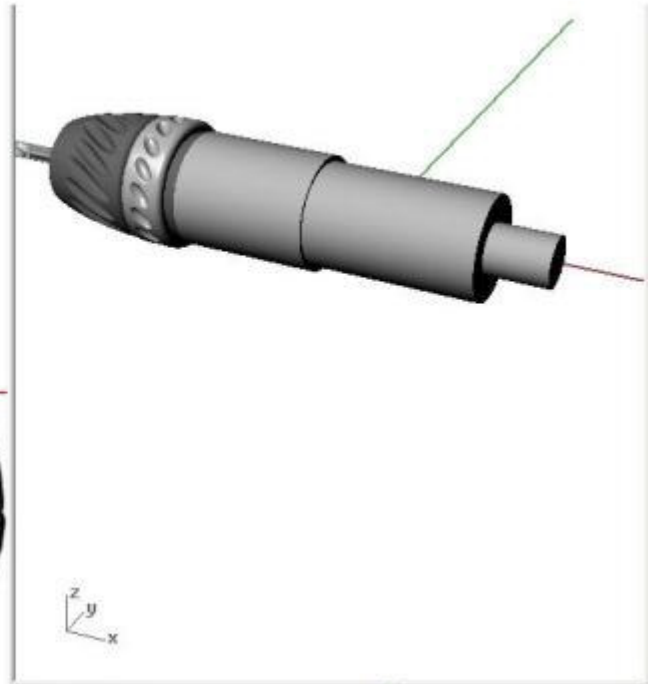
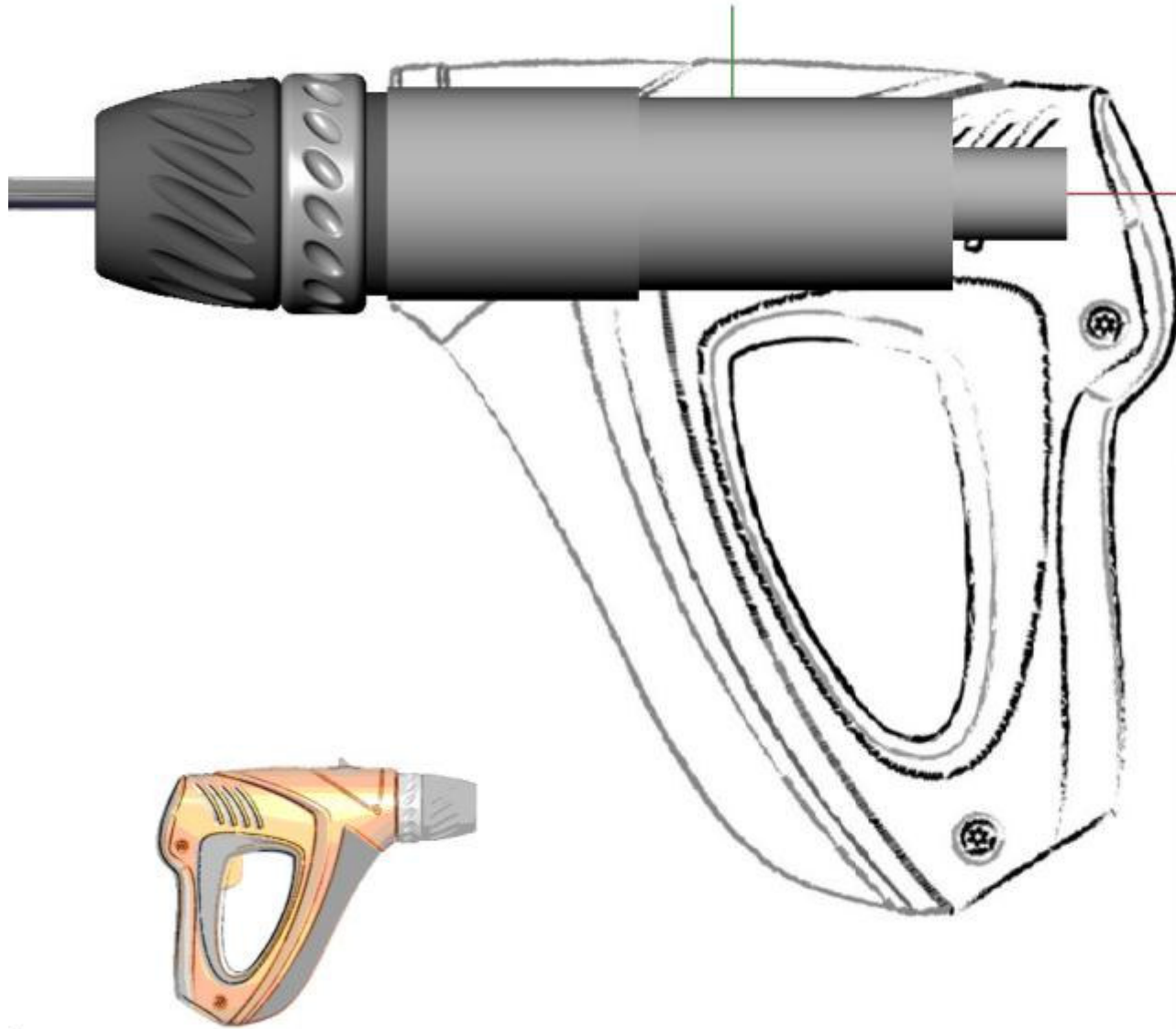




2



ELEMENTY
STANDARDOWE

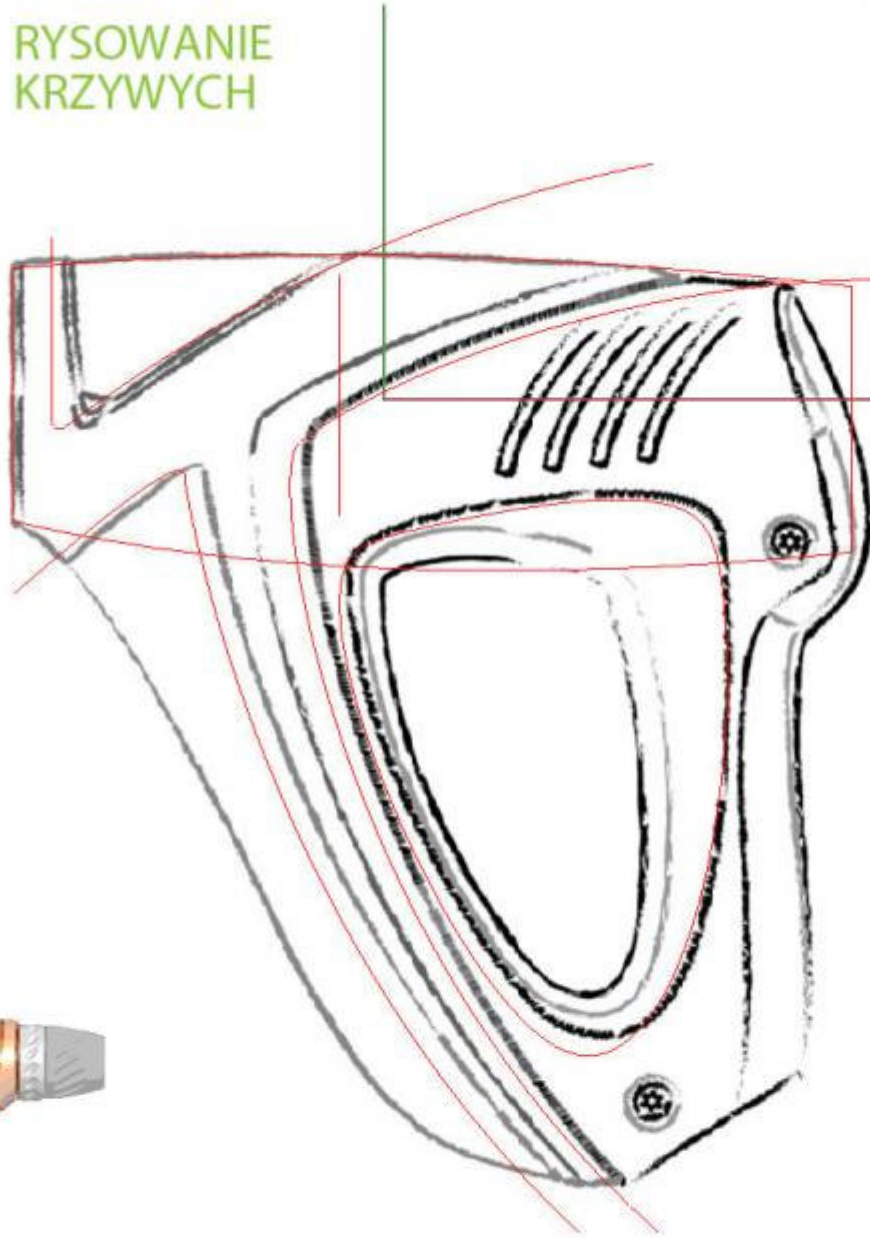




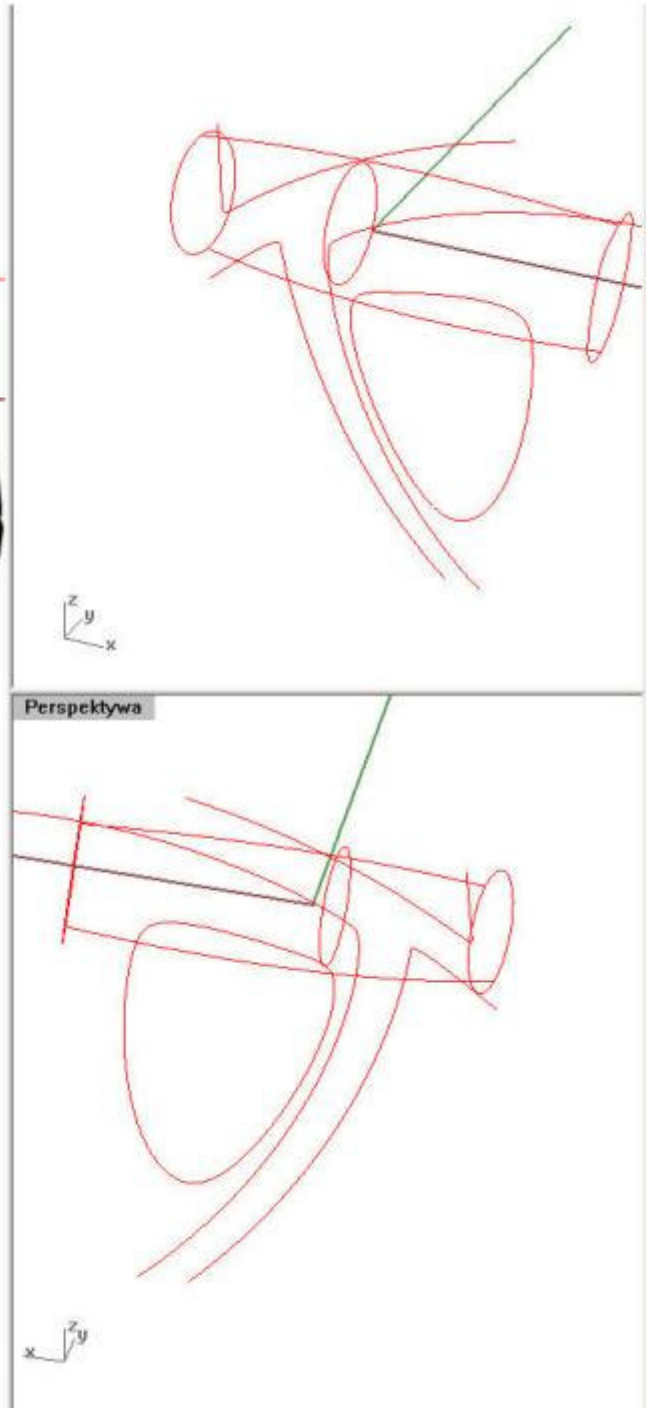
3



RYSOWANIE KRZYWYCH



Perspektywa

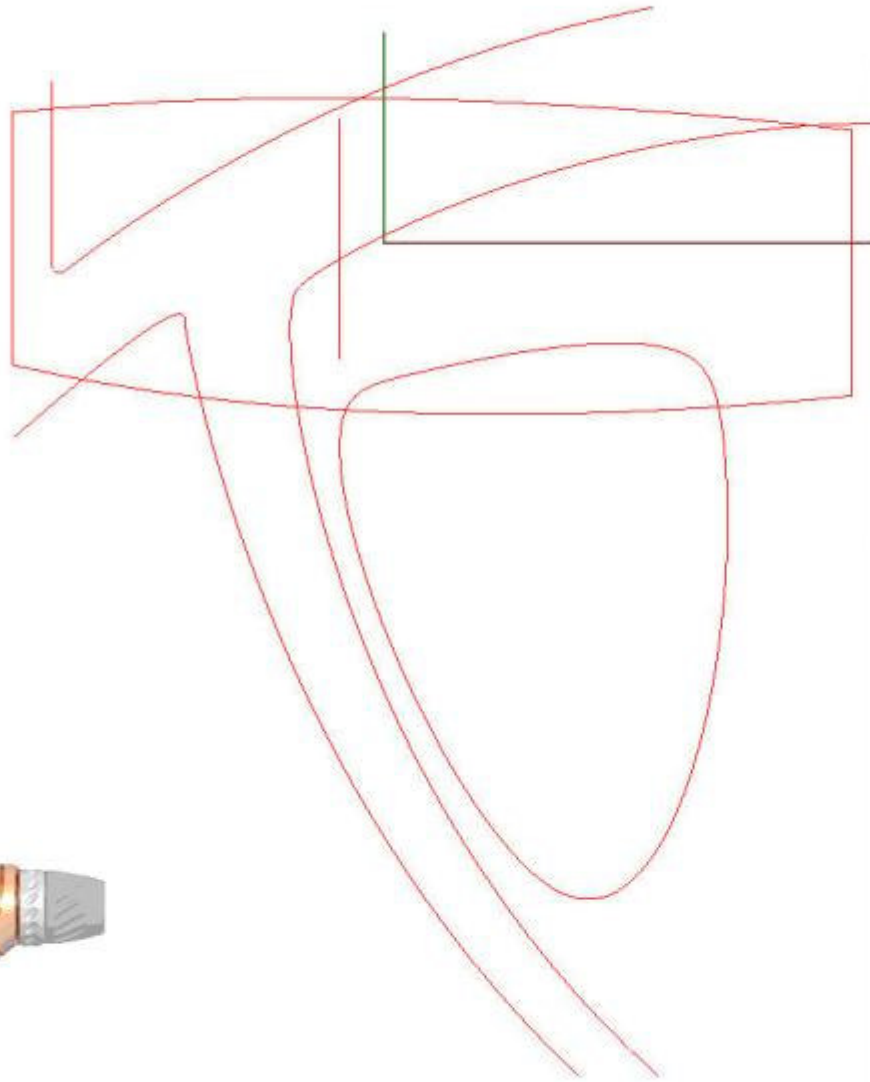




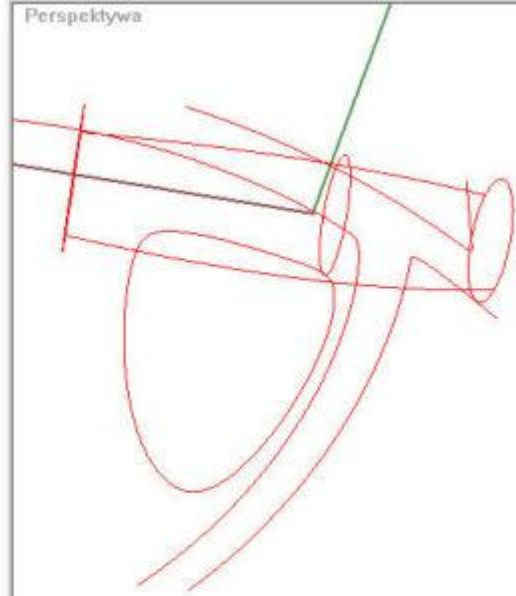
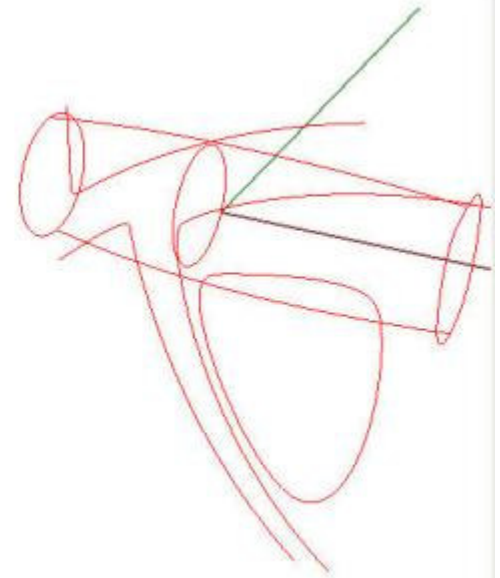
3



RYSOWANIE KRZYWYCH



Perspektywa



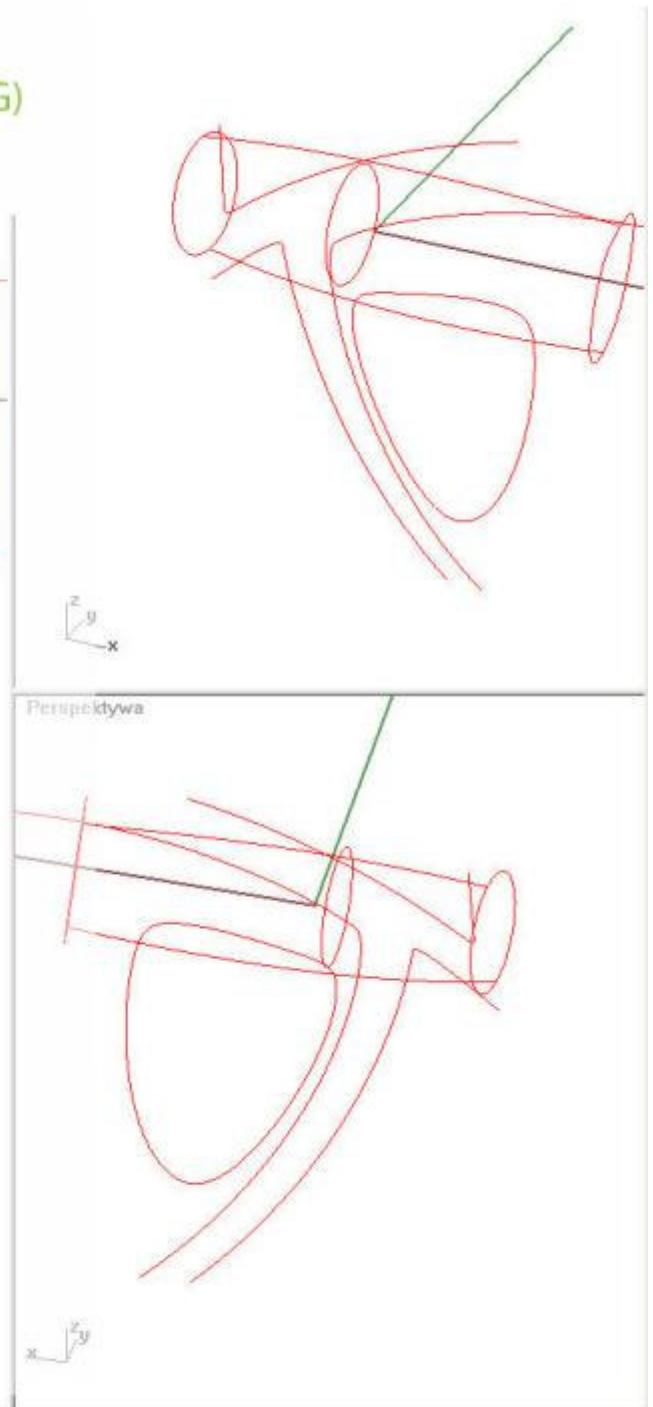
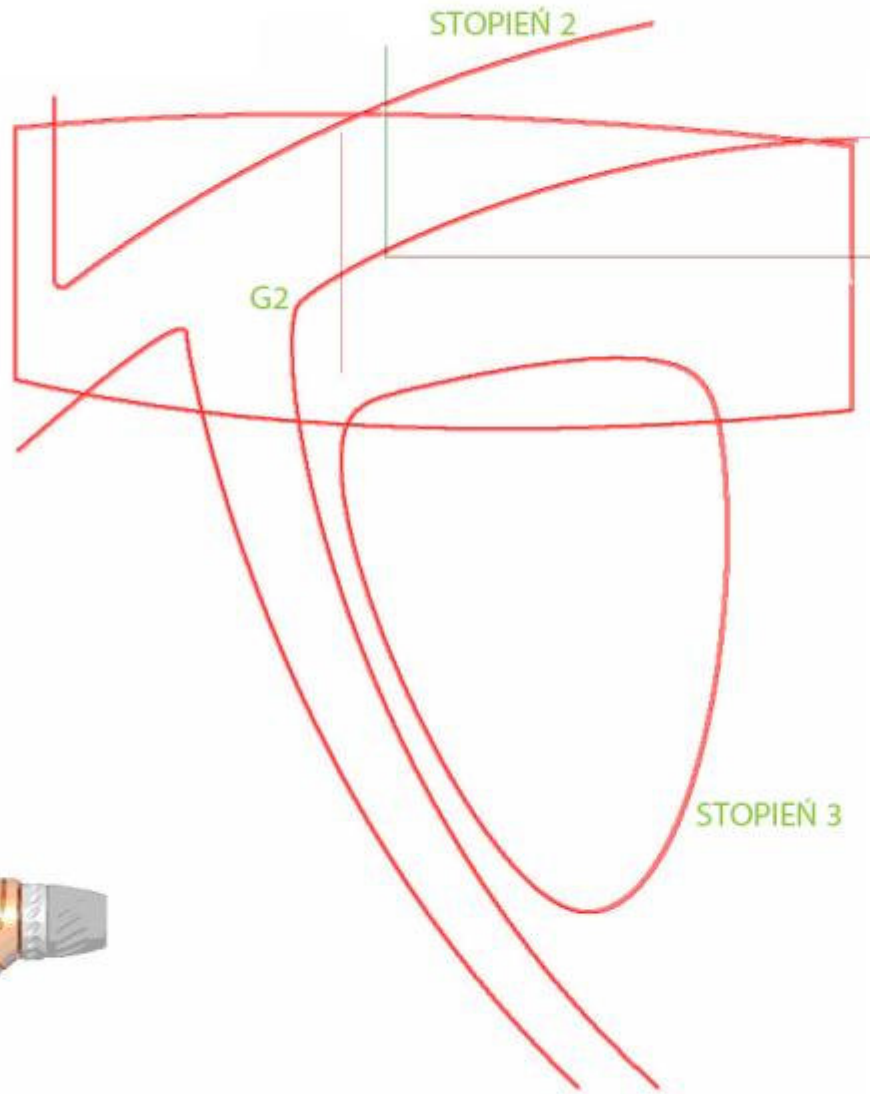
x



3



RYSOWANIE KRZYWYCH (stopień matematyczny, ciągłość G)

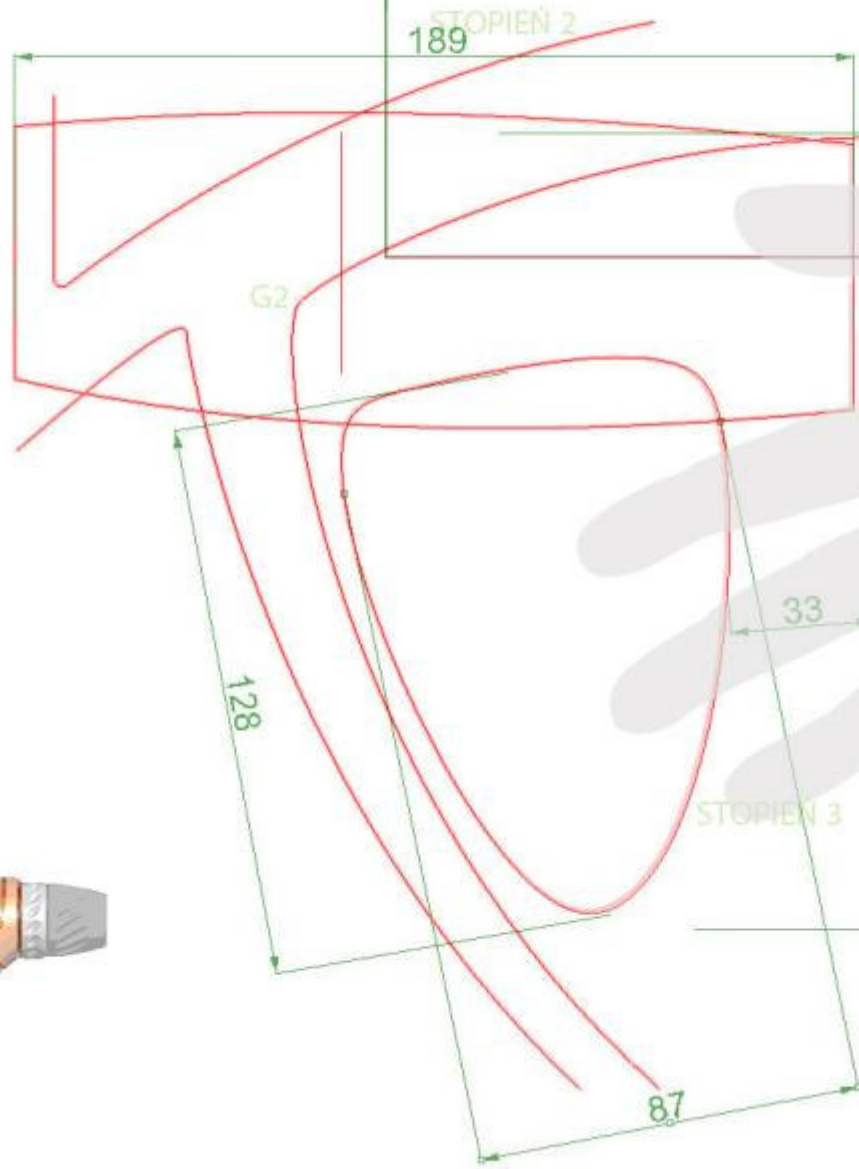




4



SPRAWDZANIE/KOREKTA
WYMIARÓW
ERGONOMICZNYCH

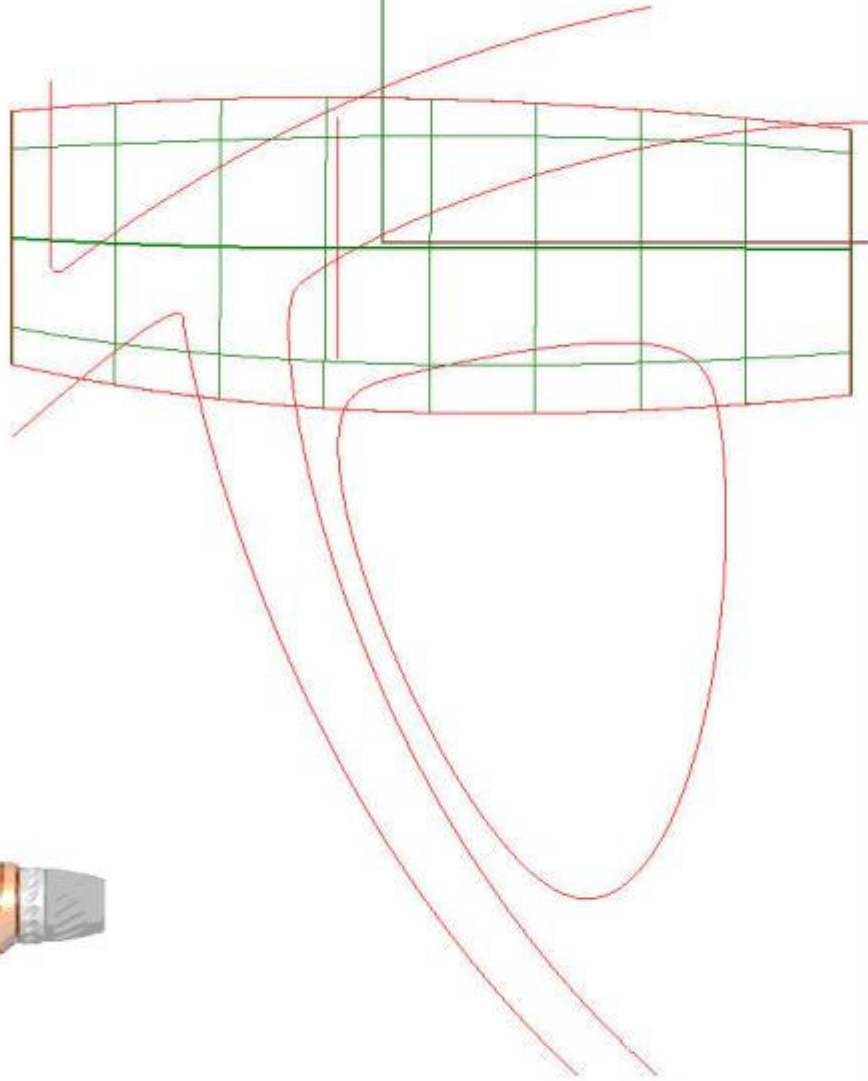




5



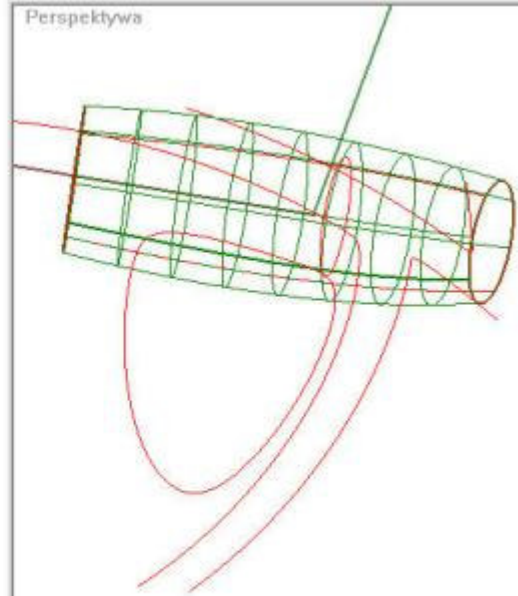
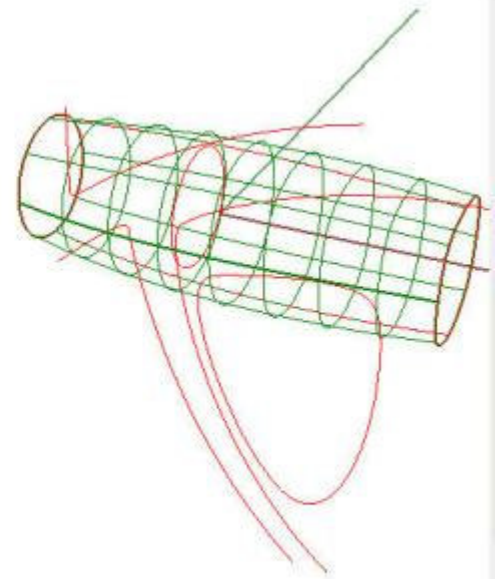
MODELOWANIE POWIERZCHNI



x



Perspektywa

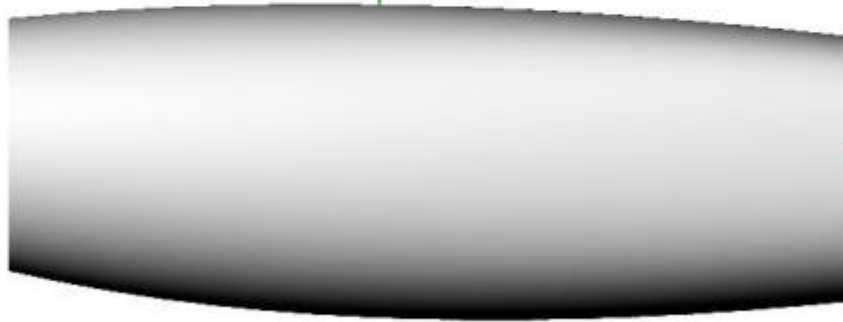




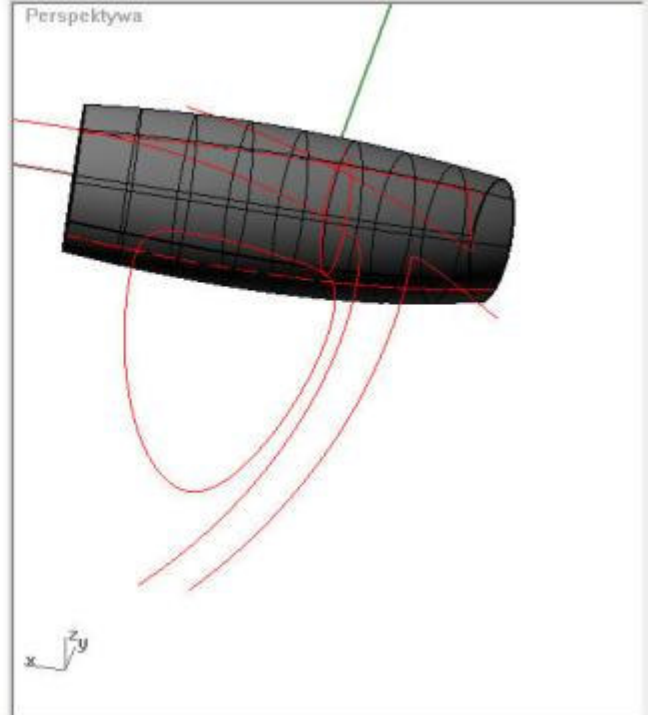
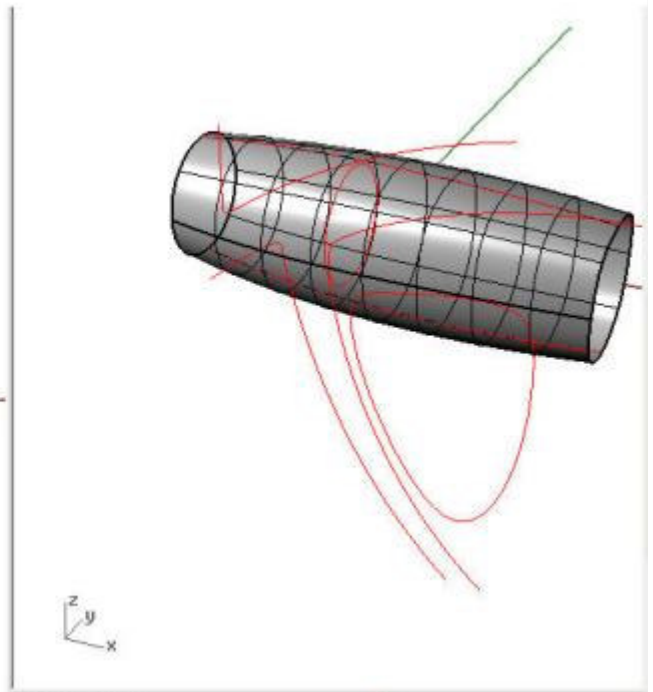
5



MODELOWANIE POWIERZCHNI



x

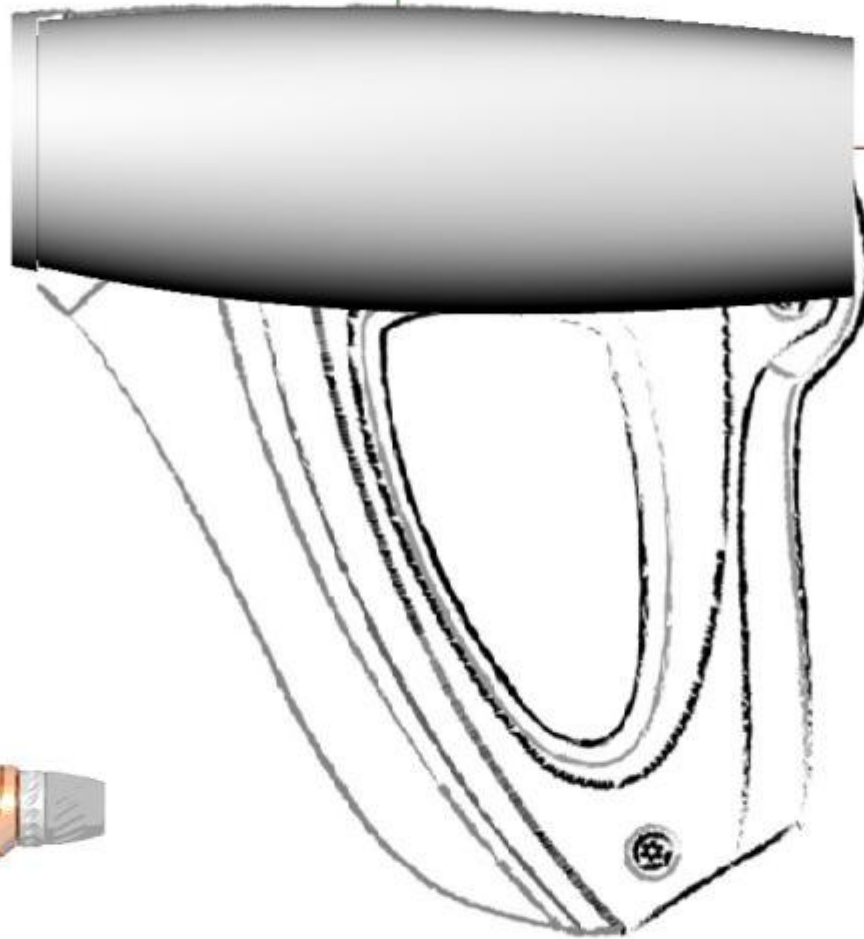




5



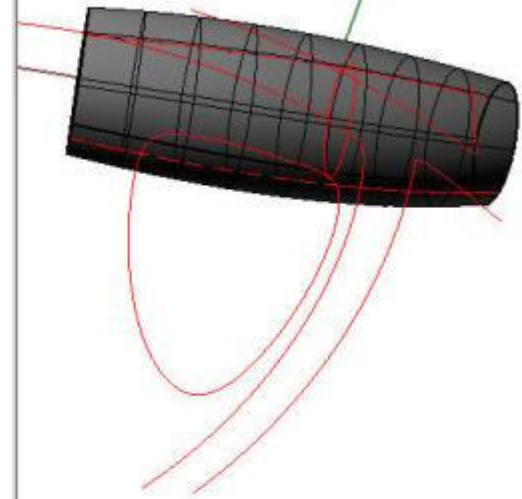
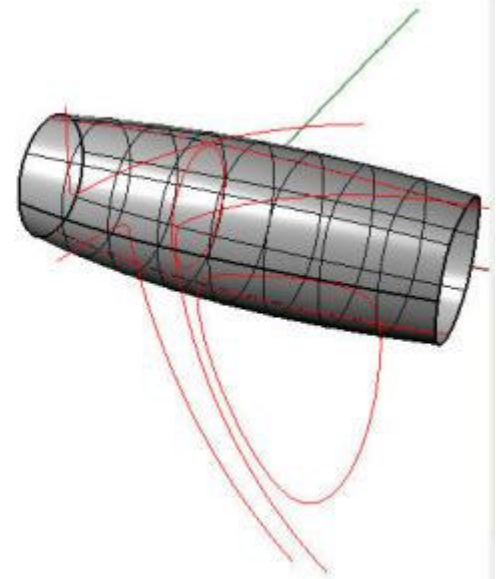
MODELOWANIE POWIERZCHNI



x



Perspektywa

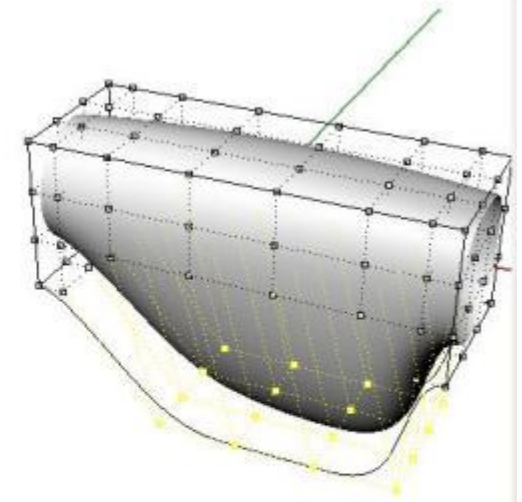
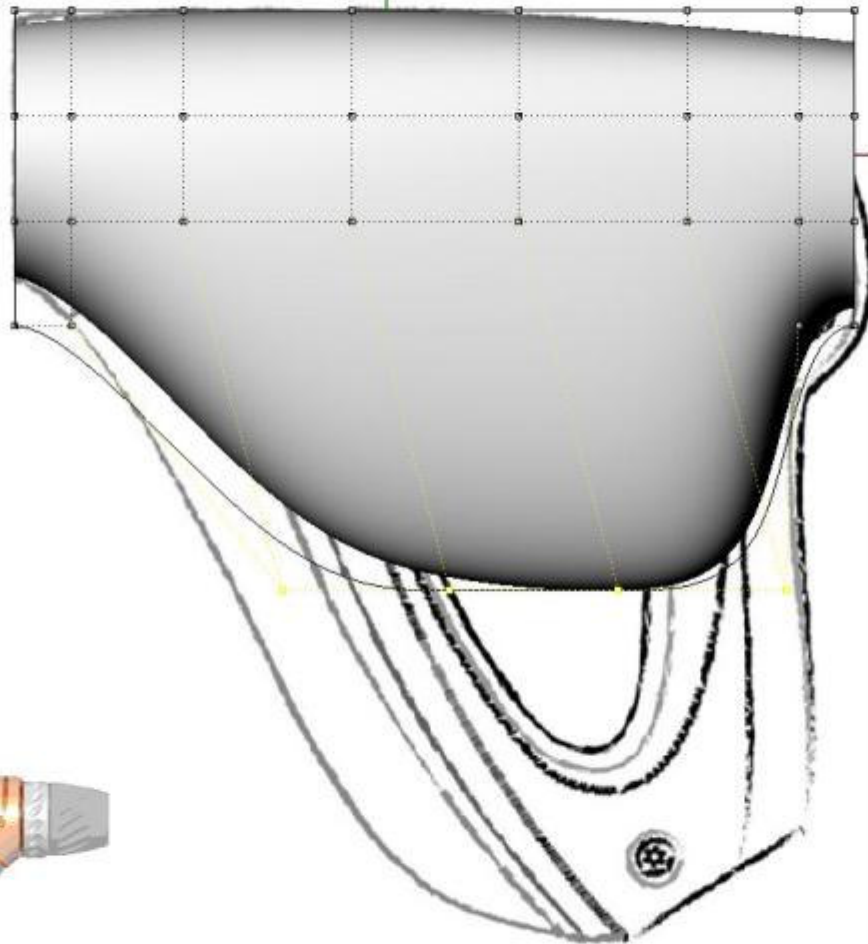




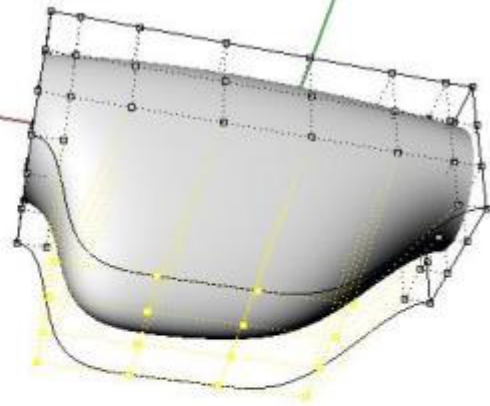
5



MODELOWANIE POWIERZCHNI



Perspektywa

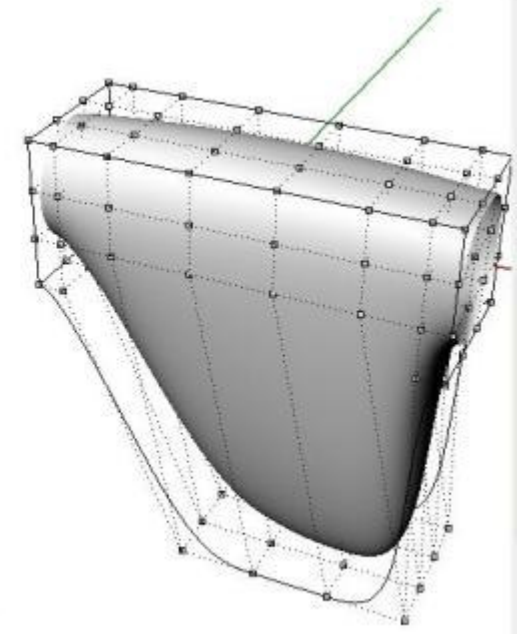
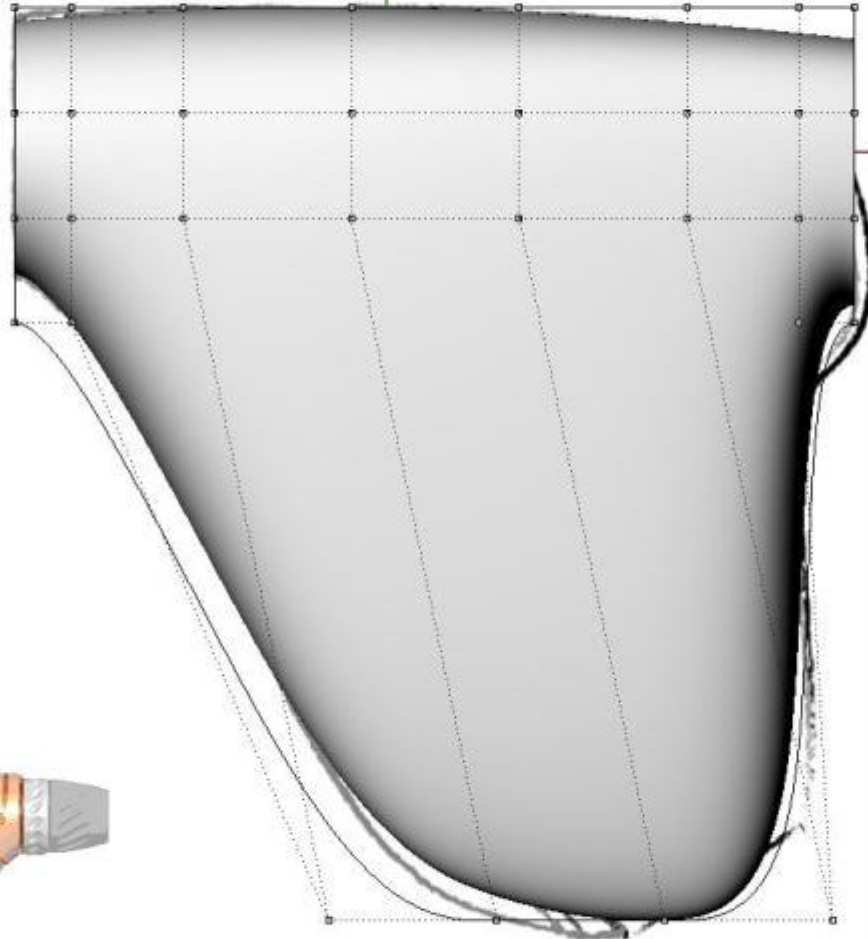




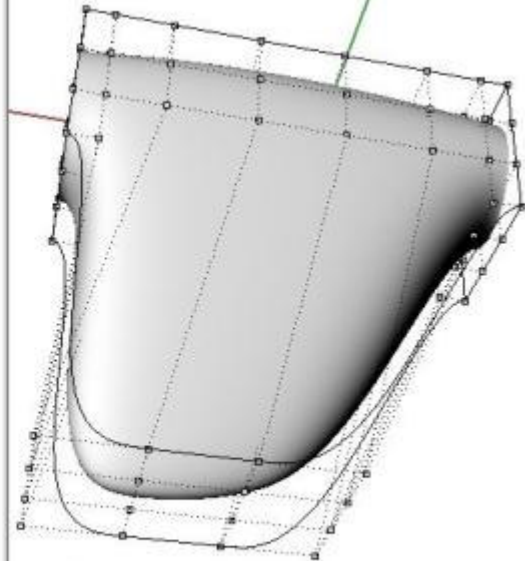
5



MODELOWANIE POWIERZCHNI



Perspektywa





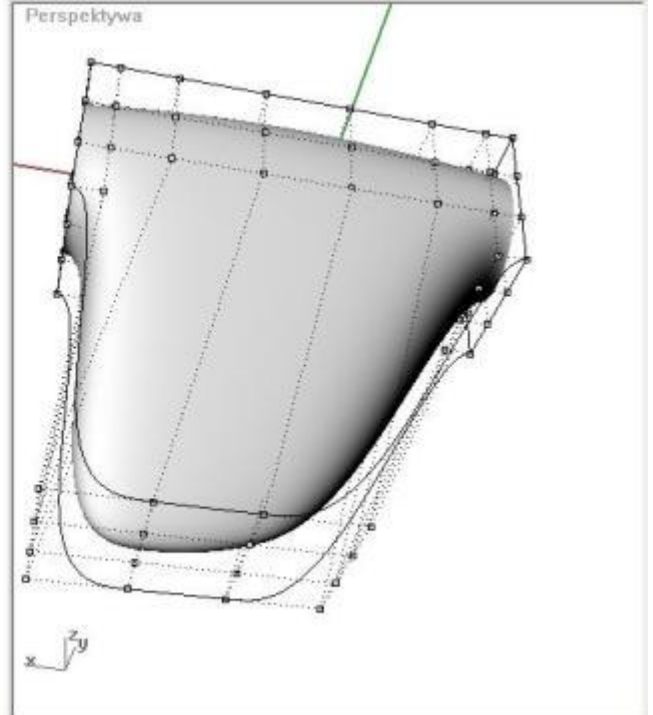
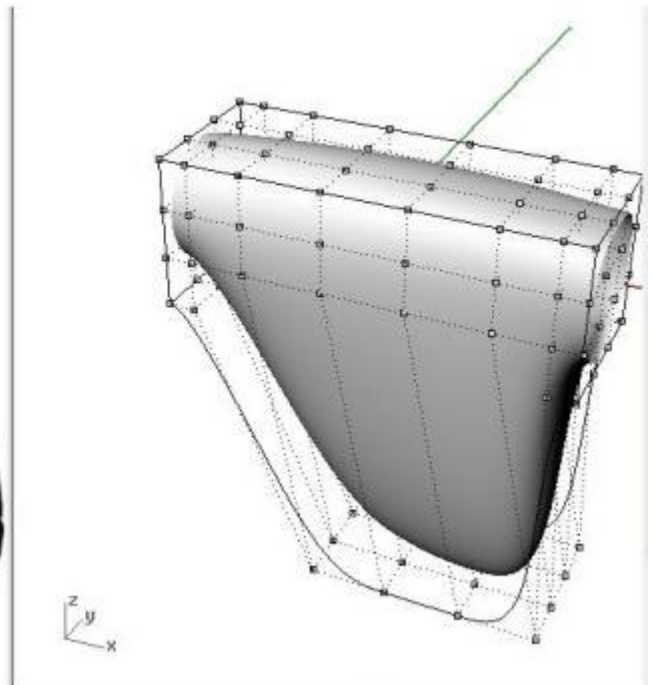
5



MODELOWANIE POWIERZCHNI - BRYŁA PODSTAWOWA



x





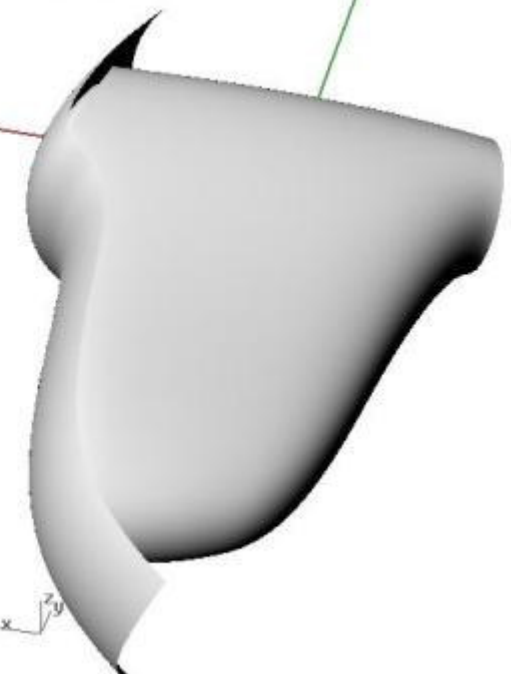
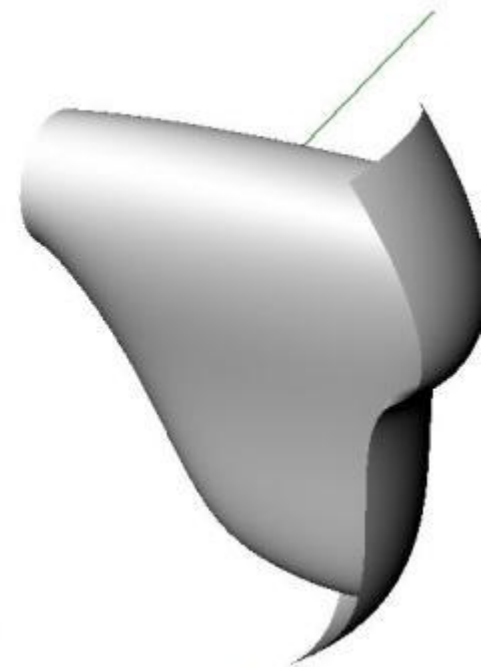
5a



MODELOWANIE
POWIERZCHNI - DETAL I - CIĘCIE



Perspektywa

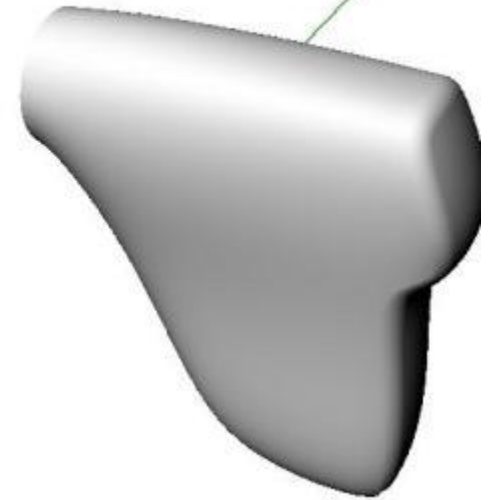




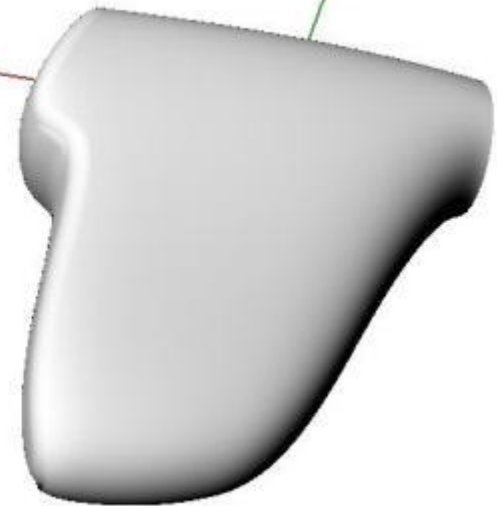
5a



MODELOWANIE
POWIERZCHNI - DETAL I - CIĘCIE



Perspektywa

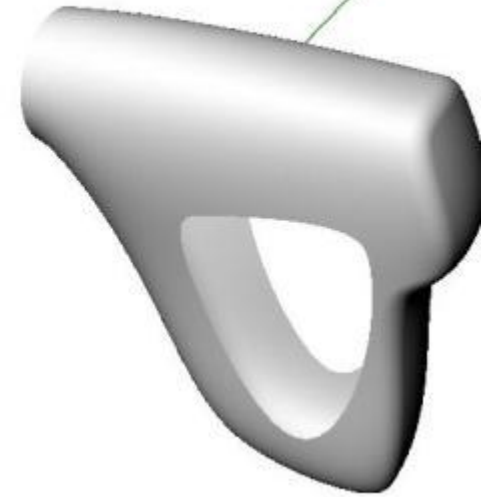
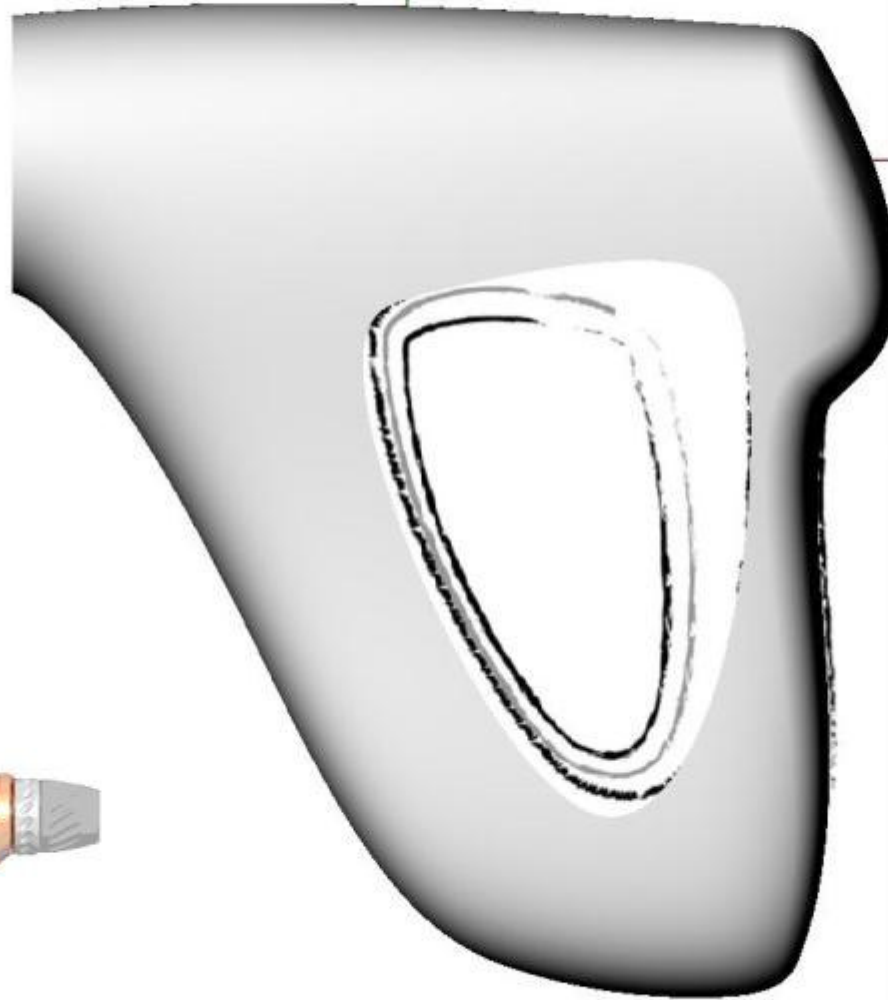




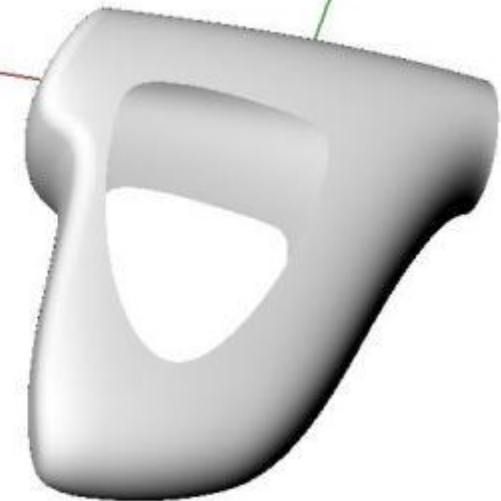
5a



MODELOWANIE
POWIERZCHNI - DETAL I - wycięcie otworu



Perspektywa

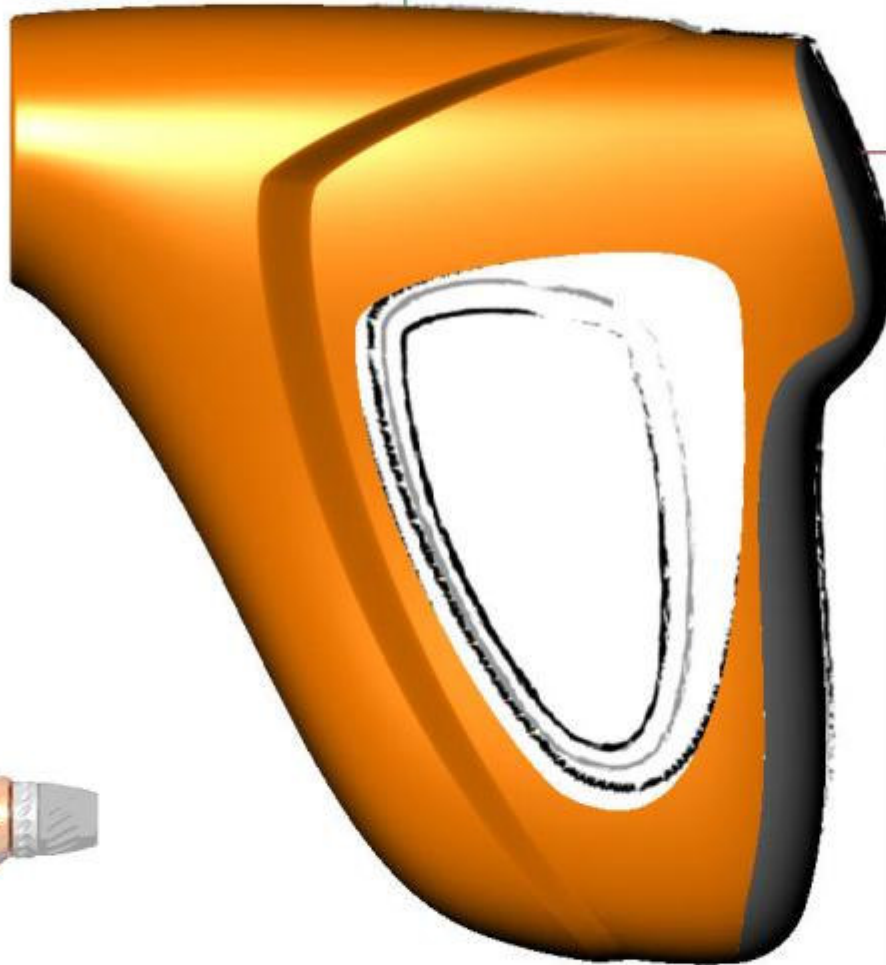




5b



MODELOWANIE
POWIERZCHNI - DETAL II - PRZETŁOCZENIE



Perspektywa

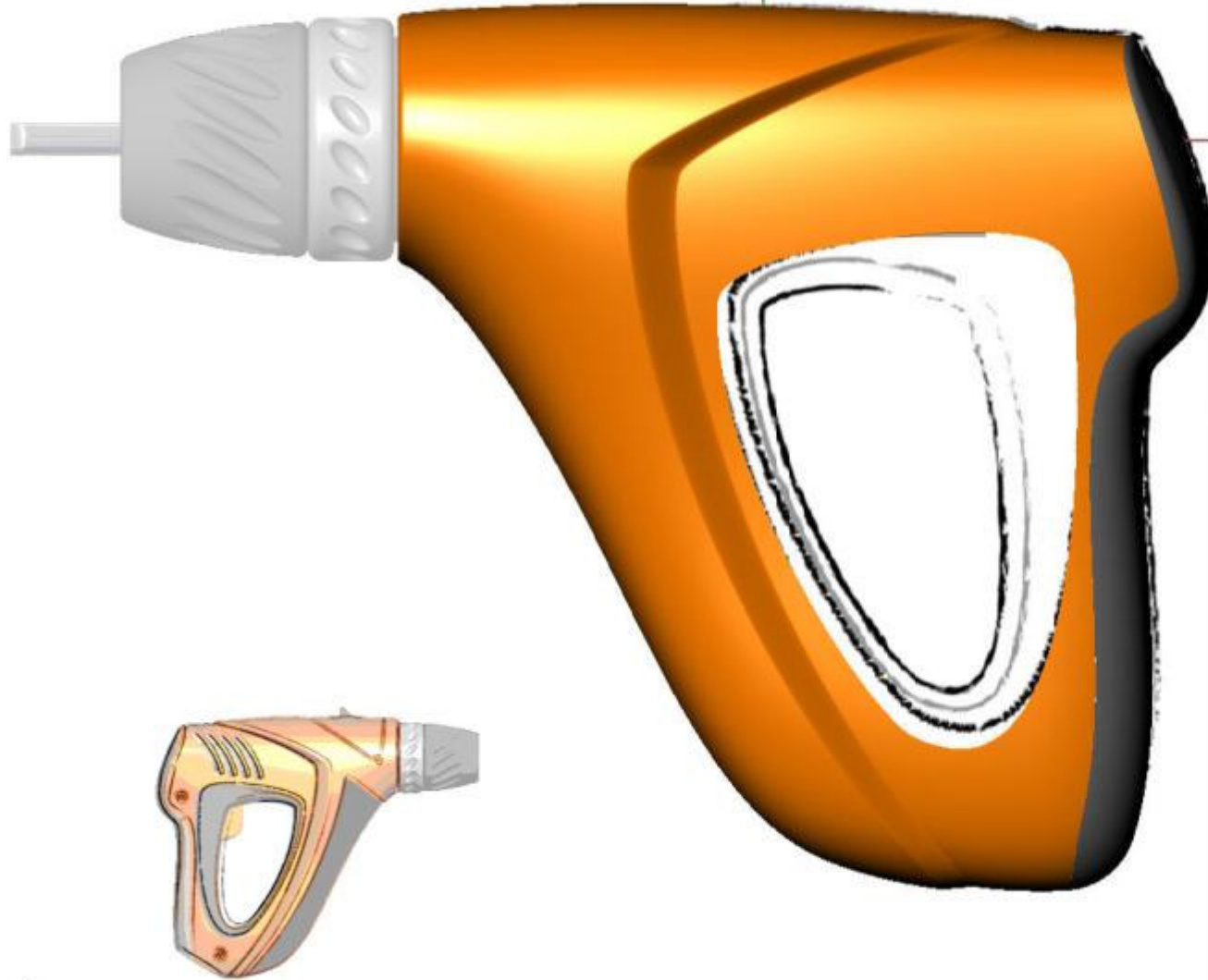




5b



MODELOWANIE POWIERZCHNI - DETAL II - PRZETŁOCZENIE



Perspektywa



Perspektywa

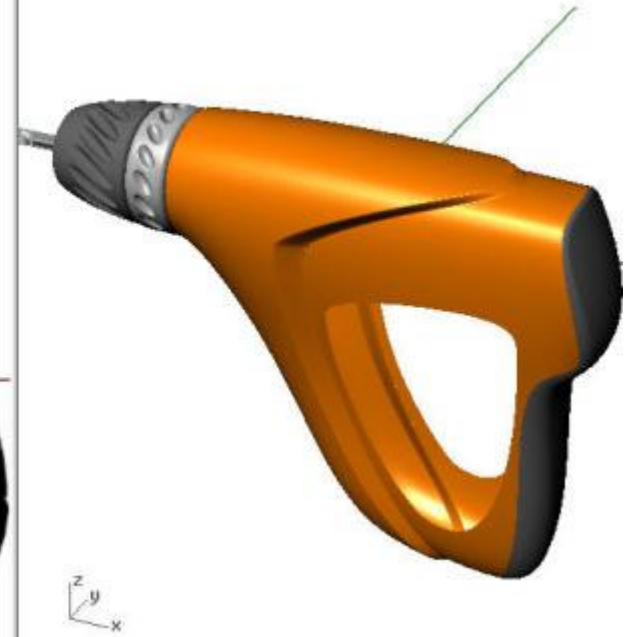




MODELOWANIE POWIERZCHNI - DETAL II - PRZETŁOCZENIE



Perspektywa



Perspektywa





5c



MODELOWANIE
POWIERZCHNI - DETAL II - DETAL III



Perspektywa



Perspektywa

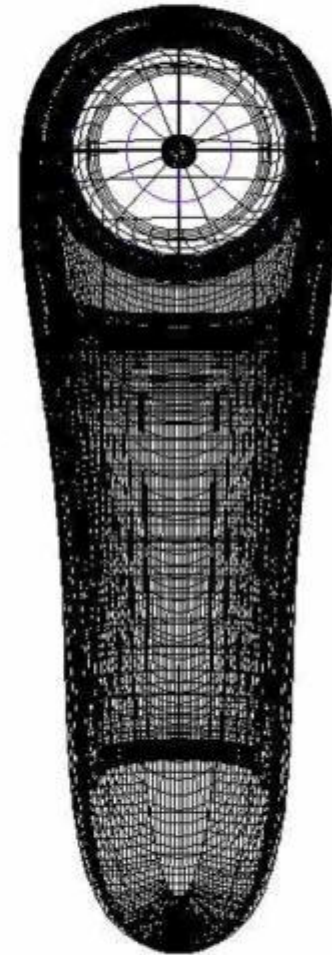
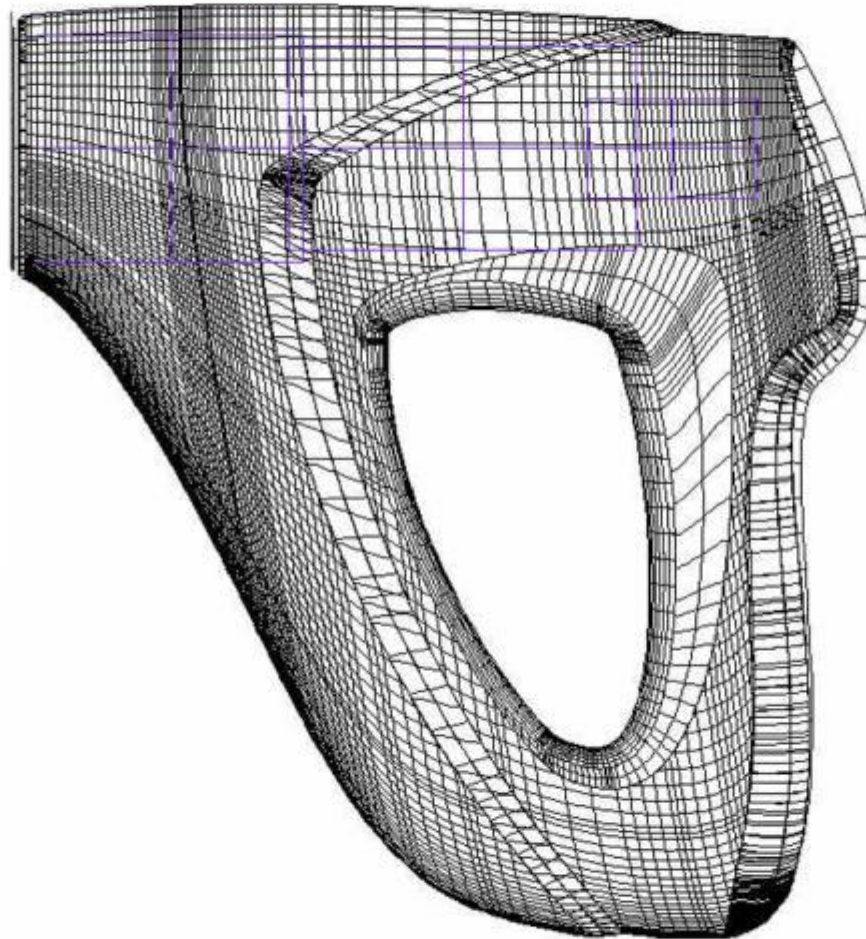




6a



WYDRUKI 2D

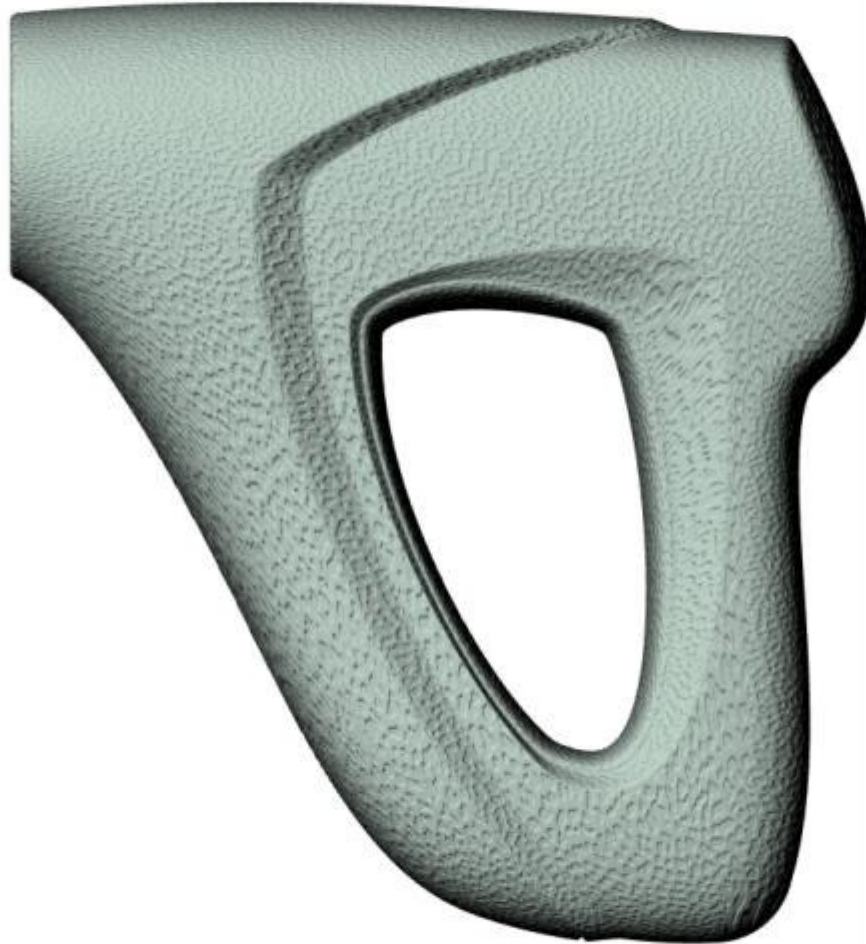




6b



MODEL
WYKONANY NA PODSTAWIE WYDRUKÓW 2D





7



UTWORZENIE BRYŁY
(GRUBOŚĆ ŚCIANKI)



Perspektywa





7



UTWORZENIE BRYŁY
(GRUBOŚĆ ŚCIANKI)





8



ELEMENT DO DRUKU 3D
(SIATKI TRÓJKĄTÓW)



Perspektywa

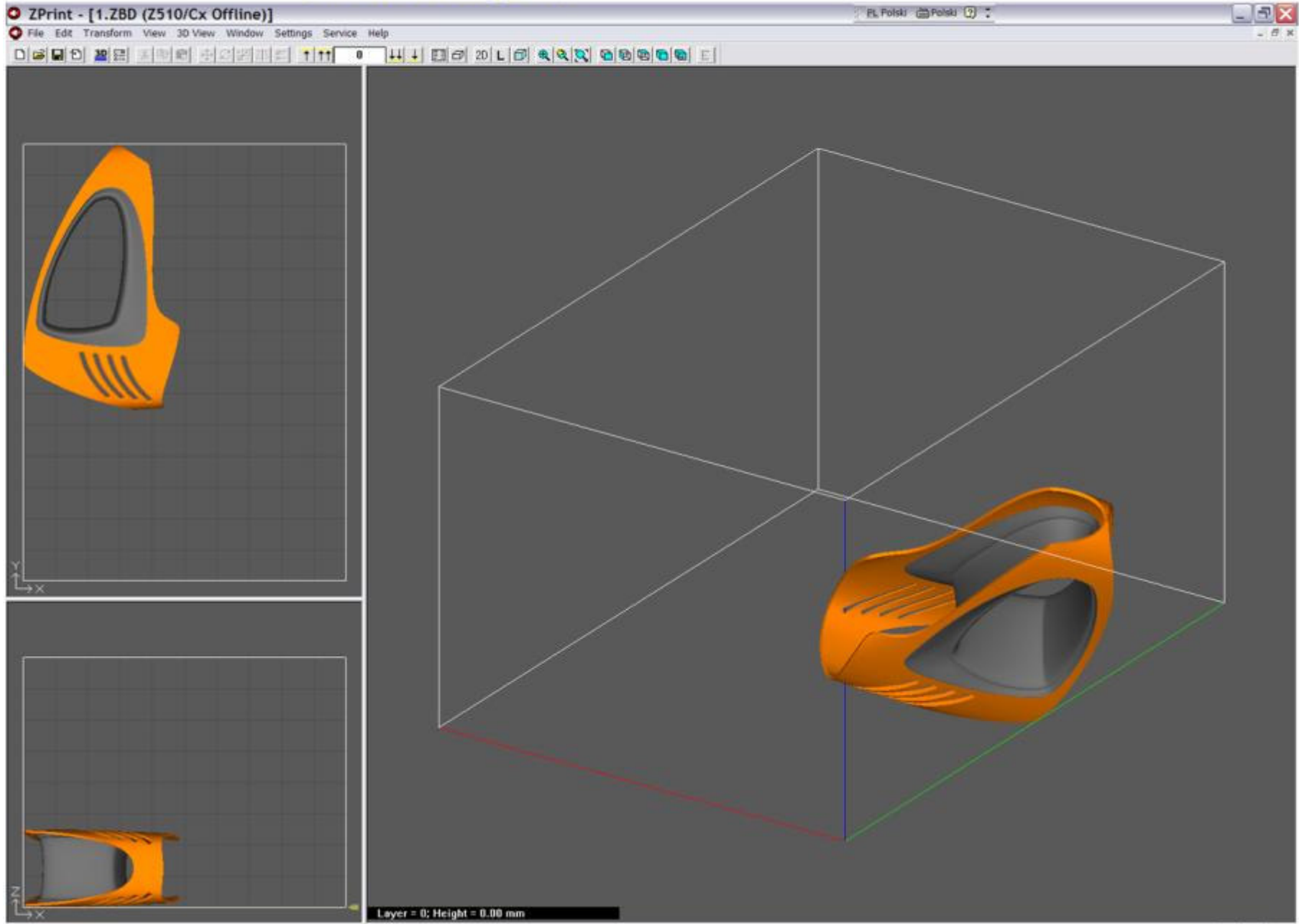




8a



ELEMENT DO DRUKU 3D W KOMORZE DRUKARKI Z CORP (SIATKI TRÓJKĄTÓW)

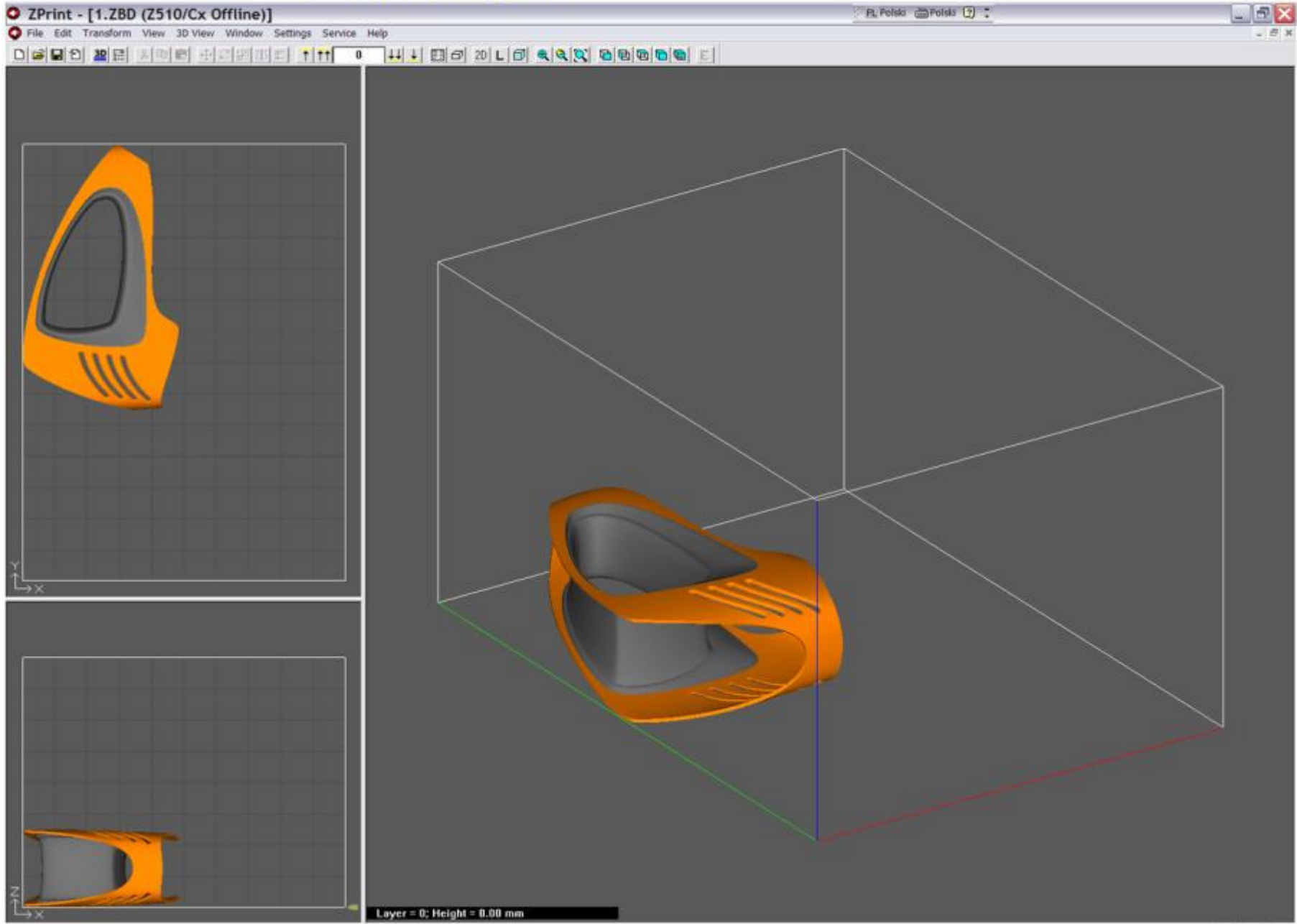




8a



ELEMENT DO DRUKU 3D W KOMORZE DRUKARKI Z CORP (SIATKI TRÓJKĄTÓW)

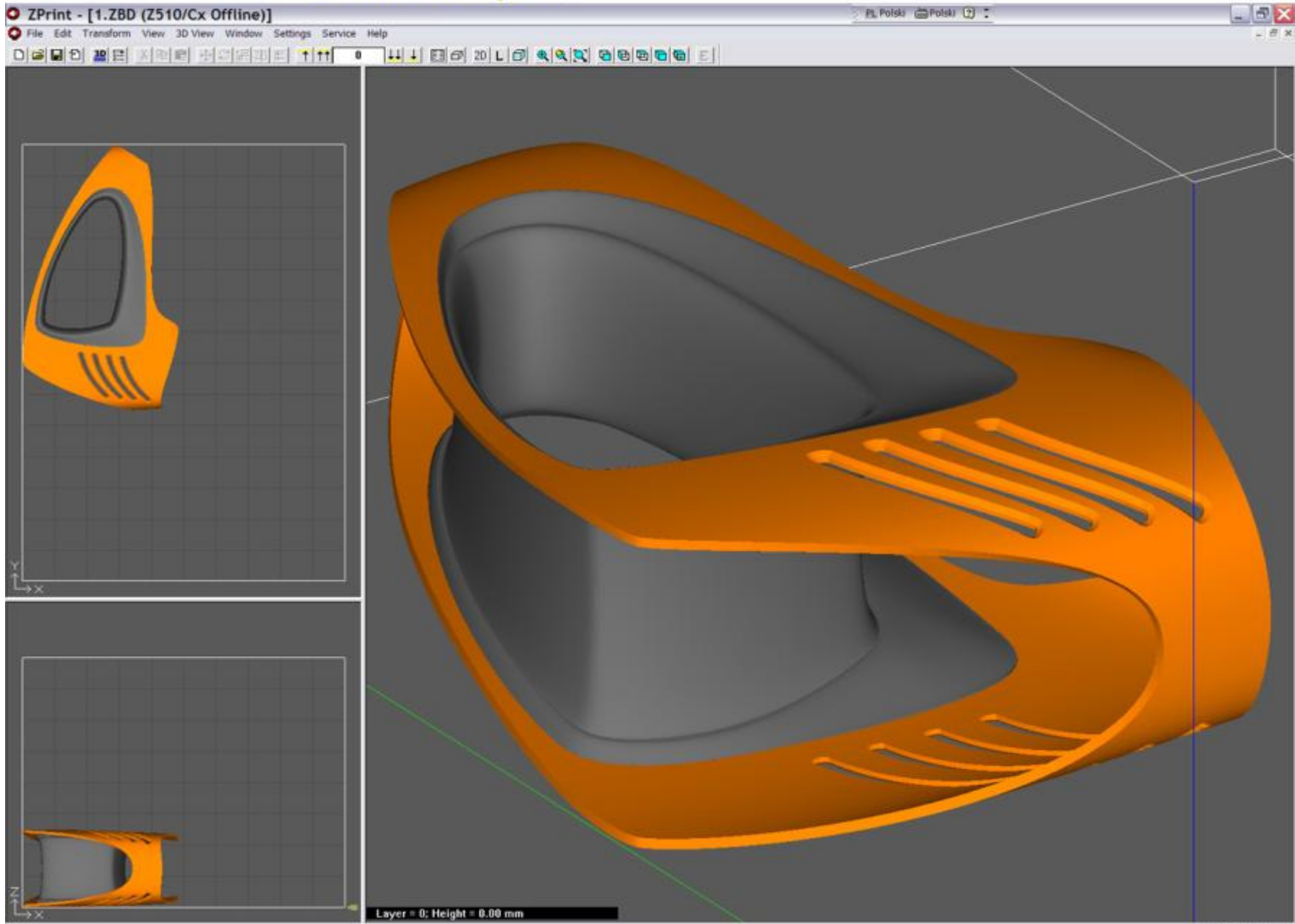




8a



ELEMENT DO DRUKU 3D W KOMORZE DRUKARKI Z CORP (SIATKI TRÓJKĄTÓW)

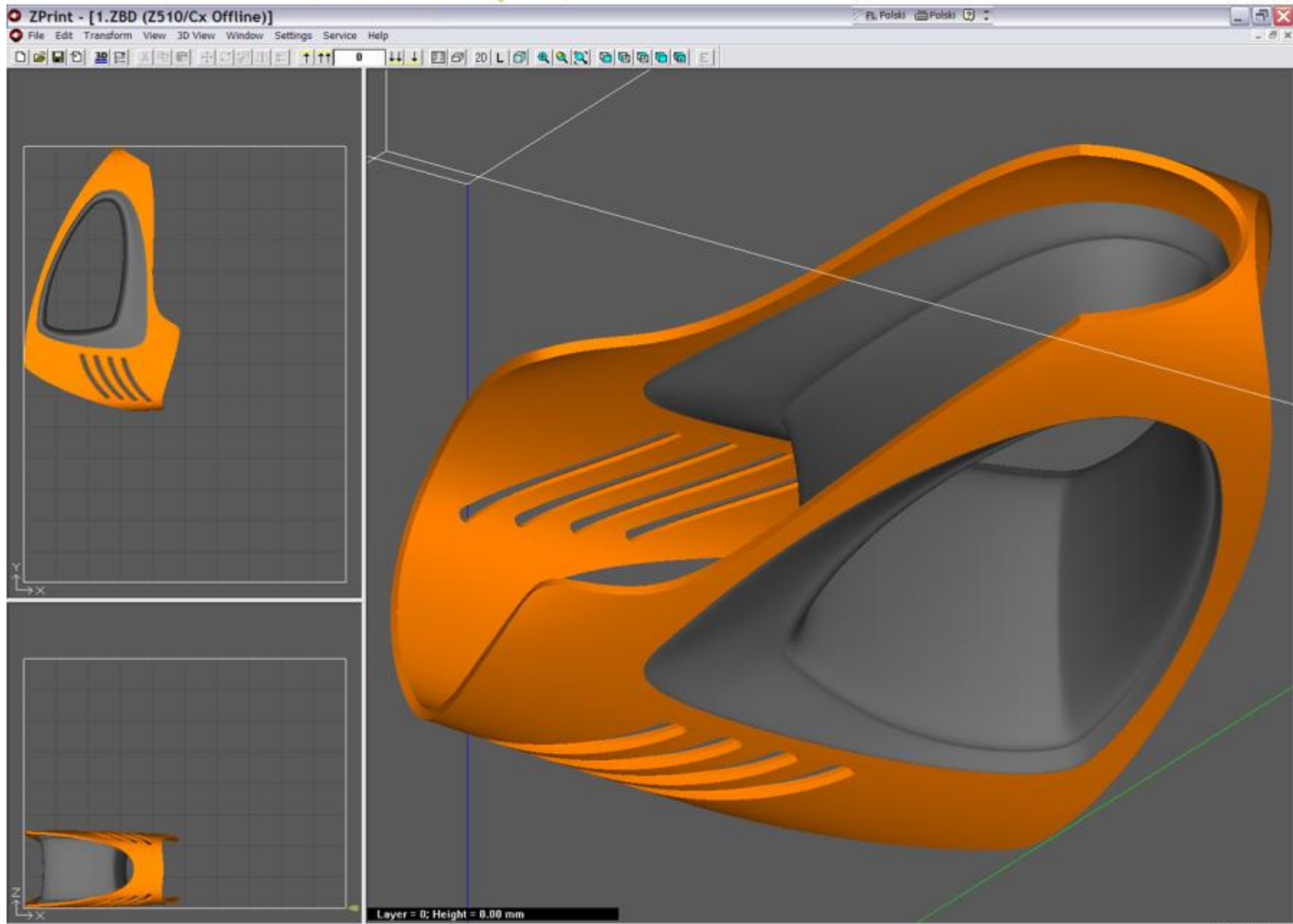




8a



ELEMENT DO DRUKU 3D W KOMORZE DRUKARKI Z CORP (SIATKI TRÓJKĄTÓW)





8b



ELEMENT DO DRUKU 3D W KOMORZE DRUKARKI Z CORP (SIATKI TRÓJKĄTÓW)

ZPrint - [1.ZBD (Z510/Cx Offline)]

File Edit Transform View 3D View Window Settings Service Help

Print... Save Page Prev Page Next Page Zoom In Zoom Out Done

Date: Wednesday, November 11, 2009
Build Name: E:\WW\WYKLAD 2009\Z CORP\1.ZBD
Printer Type: Z510/Cx Powder Type: ZP130 Z-Bond
Build Height: 62.88 mm Layer Thickness: 0.1016 mm Number of Layers: 618

Part Name: E:\WW\WYKLAD 2009\Untitled.wrl
Width: 122.78 mm Depth: 216.13 mm Height: 62.88 mm Volume: 79907.71 Cu. mm Area: 79803.70 Sq. mm



ELEMENT DO DRUKU 3D W KOMORZE DRUKARKI Z CORP (SIATKI TRÓJKĄTÓW)

ZPrint - [1.ZBD (Z510/Cx Offline)]

File Edit Transform View 3D View Window Settings Service Help

Print... Save Page Prev Page Next Page Zoom In Zoom Out Close

Date: Wednesday, November 11, 2009
Build Name: E:\WW\WYKLAD 2009\Z CORP\1.ZBD
Printer Type: Z510/Cx Powder Type: ZP130 Z-Bond
Build Height: 62.88 mm Layer Thickness: 0.1016 mm Number of Layers: 618

Part Name: E:\WW\WYKLAD 2009\Untitled.wrl
Width: 122.78 mm Depth: 216.13 mm Height: 62.88 mm Volume: 79907.71 Cu. mm Area: 79803.70 Sq. mm

Time Estimation Report

Date: Wednesday, November 11, 2009
Build Name: E:\WW\WYKLAD 2009\Z CORP\1.ZBD
Printer Type: Z510/Cx Powder Type: ZP130 Z-Bond
Build Height: 62.88 mm Layer Thickness: 0.1016 mm Number of Layers: 618

Estimated build time is
in monochrome mode: 2 hours and 50 minutes
in color mode: 3 hours and 0 minutes

Estimated binder usage: 106.7 ml

Total volume of parts: 79.91 cubic centimeters.
Total surface area: 798.04 square centimeters.
Surface to volume ratio: 25.37.

Close Save Brief Report Save Full Report



9



RENDERING FOTOREALISTYCZNY





9



RENDERING FOTOREALISTYCZNY





9



RENDERING FOTOREALISTYCZNY



Technologie druku przestrzennego

Popularne metody szybkiego prototypowania

SLA (Stereolitography)

Stereolitografia. Opatentowano w 1986r. przez UVP, Inc. (licencja dla 3D System, Inc.)

LOM (Laminated Object Manufacturing)

Wytwarzanie obiektów laminowanych. Opatentowano w 1988r. przez Helisys, Inc.

SLS (Selective Laser Sintering)

Selektywne spiekanie laserowe. Opatentowano w 1989r. przez University of Texas (licencja dla DTM, Inc., a w późniejszym czasie również dla 3D System, Inc.)

FDM (Fused Deposition Modeling)

Modelowanie ciekłym tworzywem sztucznym. Opatentowano w 1992r. przez Stratasys, Inc.

MJM (Multi Jet Modeling)

Modelowanie wielostrumieniowe. Opatentowano w 1992r. przez 3D System, Inc.

3D Printing

Drukowanie trójwymiarowe. Opatentowano w 1993r. przez Massachusetts Institute of Technology (licencja dla: Z Corp., Soligen, ProMetal i wielu innych firm).

Drukarka Spectrum Z510 i Objet Eden 250



Popularne metody szybkiego prototypowania

SLA (Stereolitography)

Stereolitografia. Opatentowano w 1986r. przez UVP, Inc. (licencja dla 3D System, Inc.)

LOM (Laminated Object Manufacturing)

Wytwarzanie obiektów laminowanych. Opatentowano w 1988r. przez Helisys, Inc.

SLS (Selective Laser Sintering)

Selektywne spiekanie laserowe. Opatentowano w 1989r. przez University of Texas (licencja dla DTM, Inc., a w późniejszym czasie również dla 3D System, Inc.)

FDM (Fused Deposition Modeling)

Modelowanie ciekłym tworzywem sztucznym. Opatentowano w 1992r. przez Stratasys, Inc.

MJM (Multi Jet Modeling)

Modelowanie wielostrumieniowe. Opatentowano w 1992r. przez 3D System, Inc.

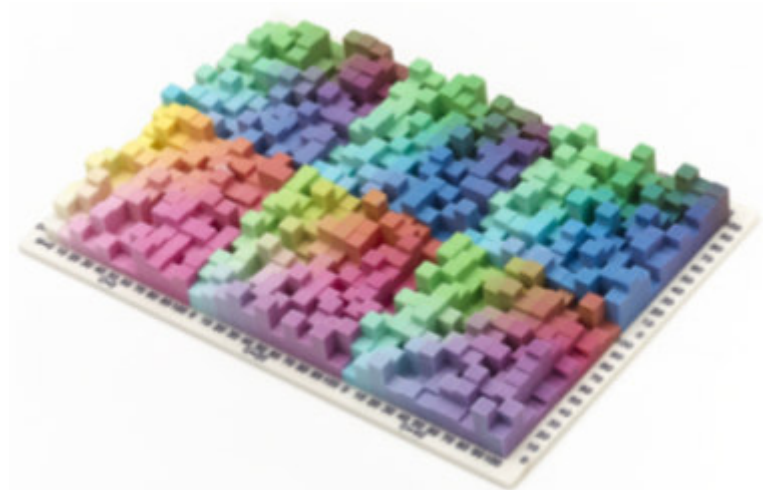
3D Printing

Drukowanie trójwymiarowe. Opatentowano w 1993r. przez Massachusetts Institute of Technology (licencja dla: Z Corp., Soligen, ProMetal i wielu innych firm).

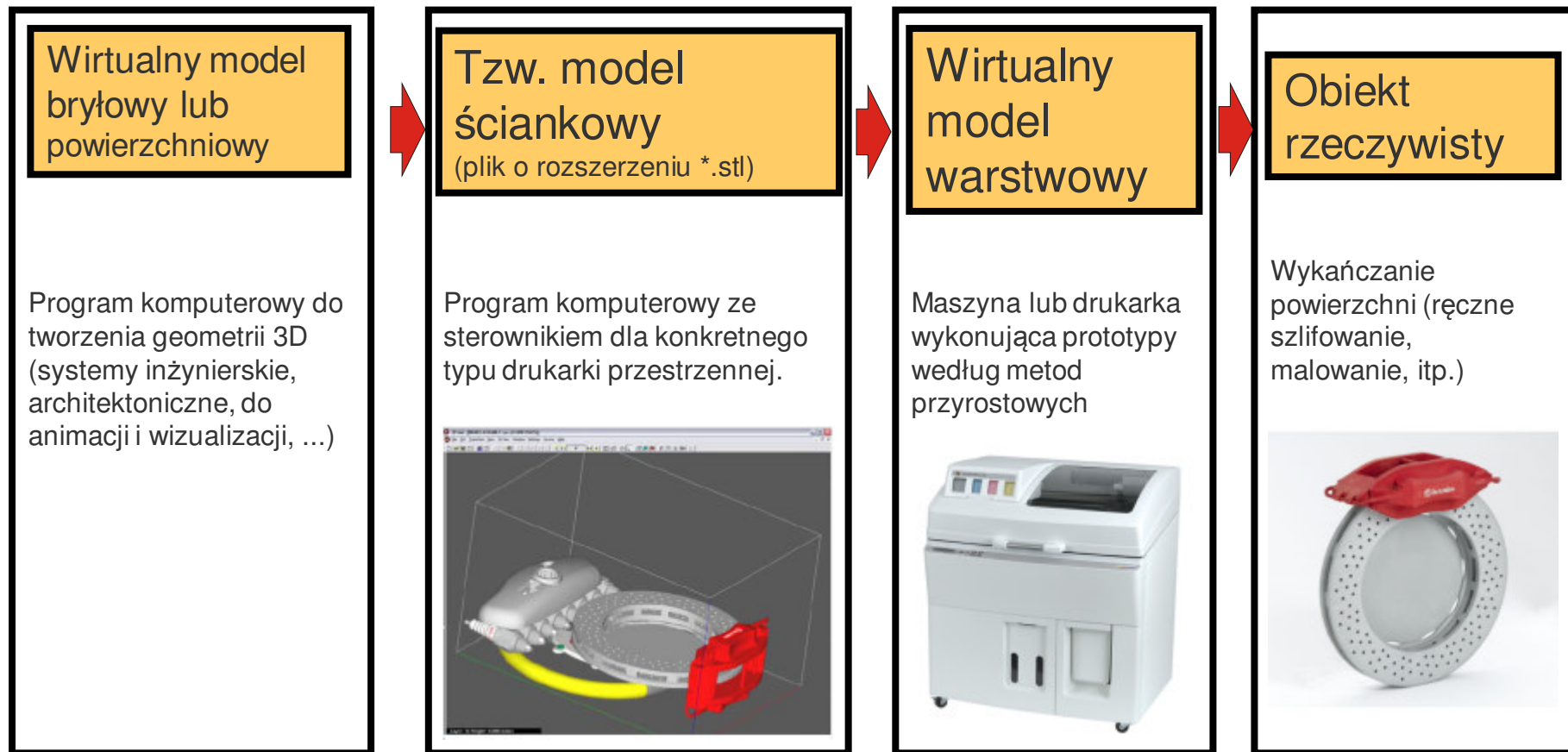
Drukarka Spectrum Z510 - parametry



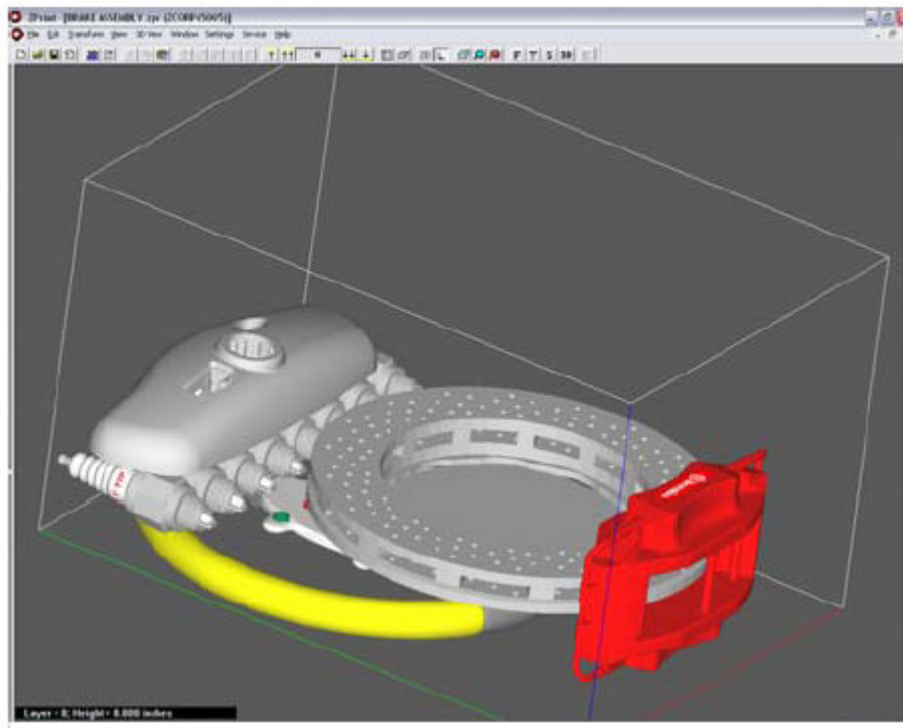
- Gabaryty urządzenia: 107x79x127cm (SxGxW)
- Waga urządzenia: 204 kg
Objętość komory roboczej: 254 x 356 x 203mm
- Grubość warstwy: 0.089 mm - 0.203 mm
- Rozdzielczość druku w XY: 600 x 540 dpi
- Ilość głowic: 4 (każda głowica ma 304 dysze)
- Szybkość druku w trybie kolorowym – 2 - 4 warstw na minutę
- Druk kolorowy 24-bitowa paleta kolorów (CMY)



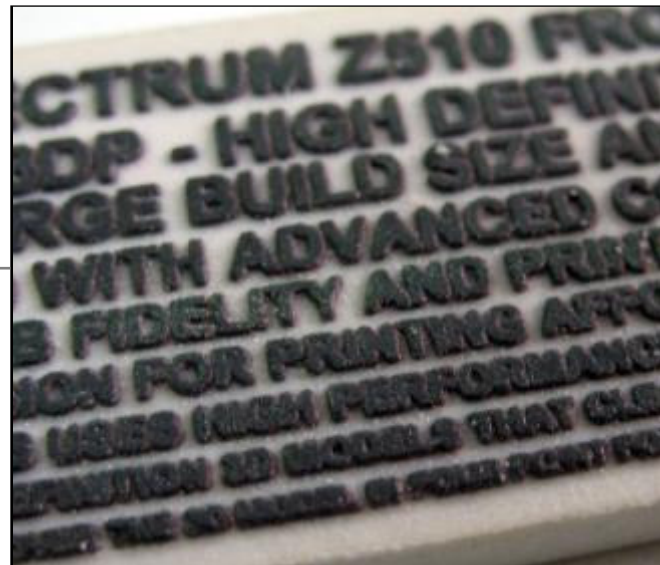
Istota szybkiego prototypowania



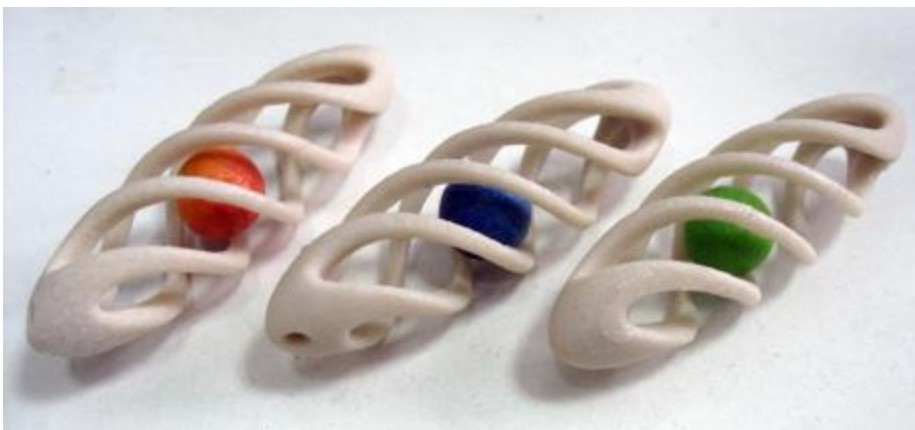
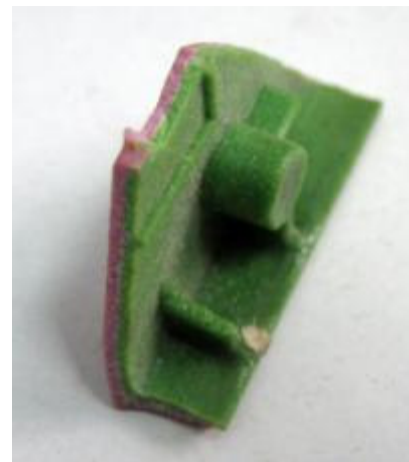
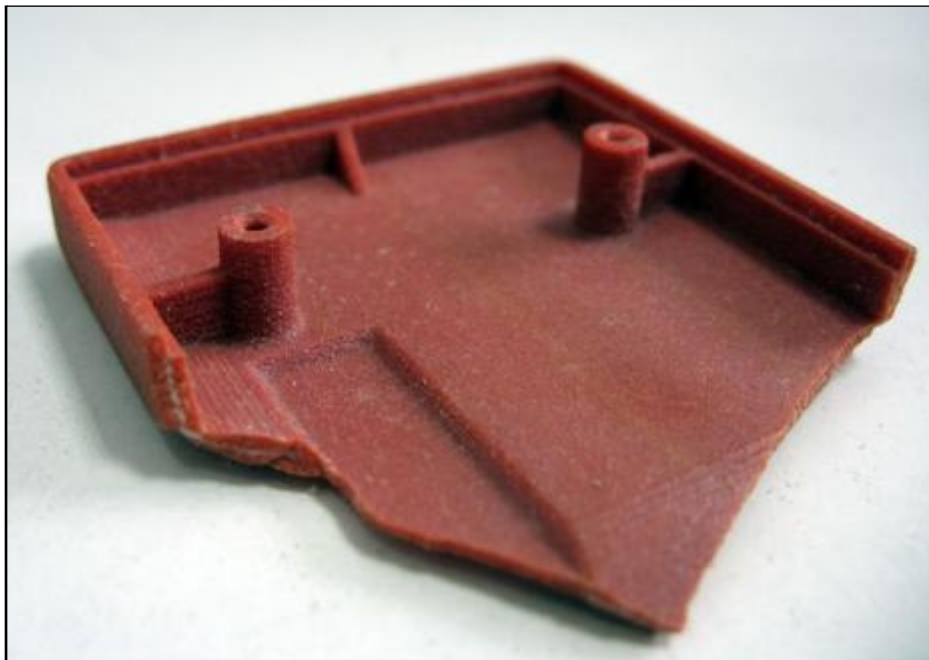
Możliwość druku kilku elementów razem



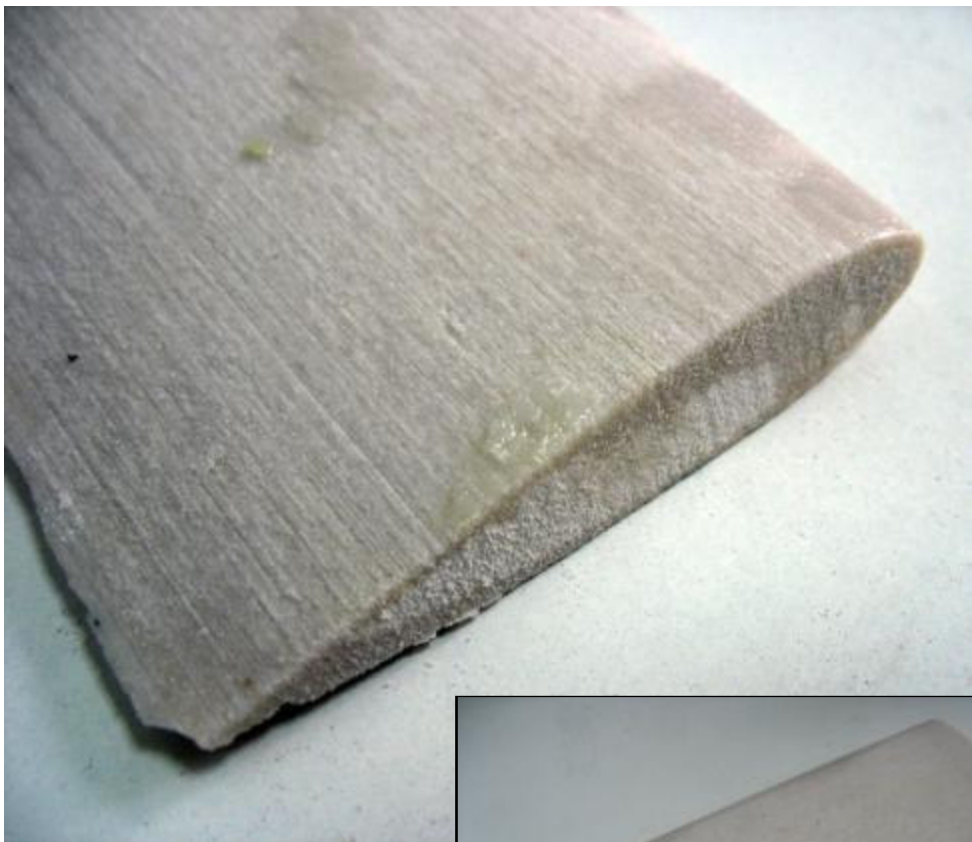
Możliwość druku w kolorze



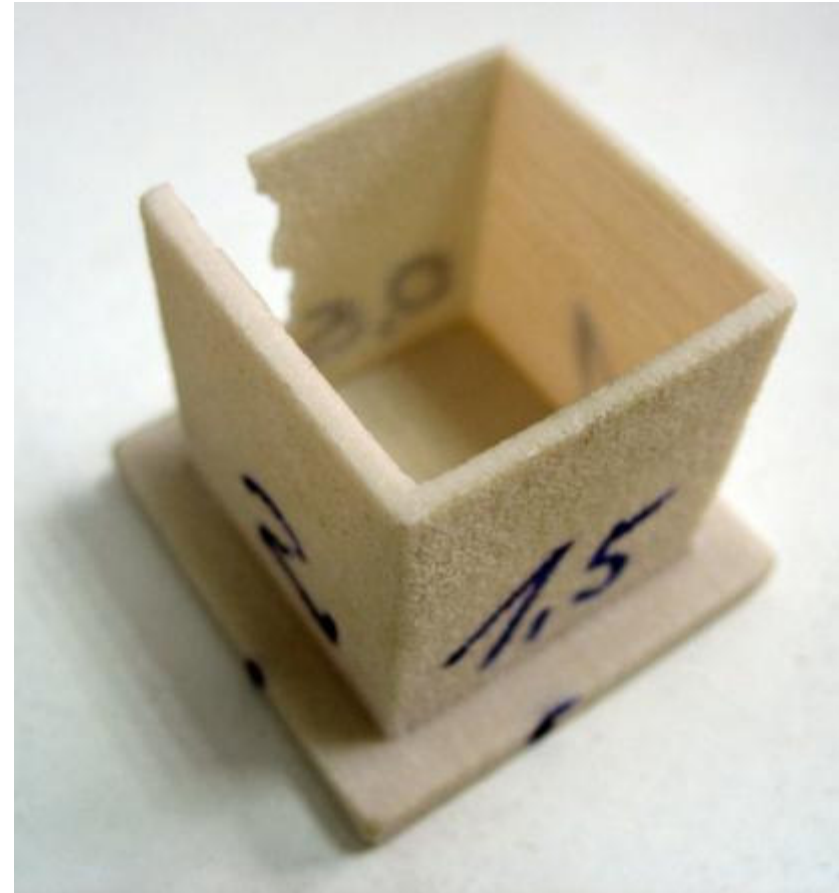
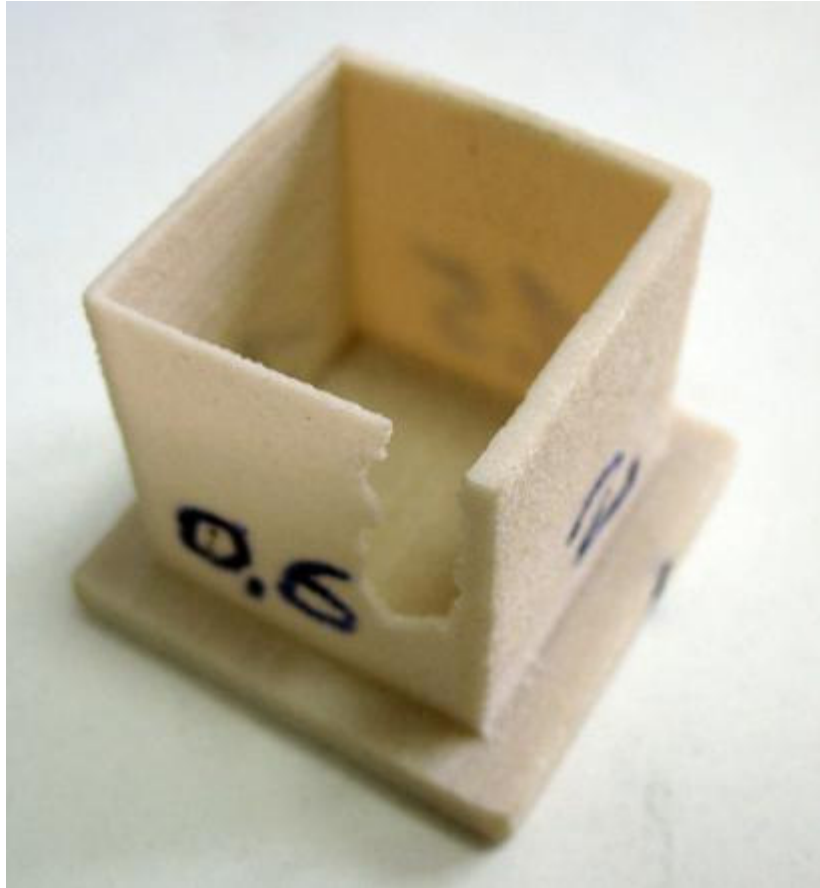
Uwagi dotyczące druku kolorowego



Przesycanie żywicą



Minimalna grubości ścian modeli



Drukarka Spectrum 510



- Szybkość druku – 2 warstwy na minutę
- Objętość robocza: 10" x 14" x 8" (254x356x203mm)
- Grubość warstwy: 0.0035"-0.008" (.089-.203 mm)
- Rozdzielczość druku w XY: 600 x 540 dpi
- Ilość głowic: 4
- Gabaryty urządzenia: 42" x 31" x 50,, (107x79x127cm)
- Waga urządzenia: 204 kg
- Druk kolorowy (16 milionów kolorów)



Popularne metody szybkiego prototypowania

SLA (Stereolitography)

Stereolitografia. Opatentowano w 1986r. przez UVP, Inc. (licencja dla 3D System, Inc.)

LOM (Laminated Object Manufacturing)

Wytwarzanie obiektów laminowanych. Opatentowano w 1988r. przez Helisys, Inc.

SLS (Selective Laser Sintering)

Selektywne spiekanie laserowe. Opatentowano w 1989r. przez University of Texas (licencja dla DTM, Inc., a w późniejszym czasie również dla 3D System, Inc.)

FDM (Fused Deposition Modeling)

Modelowanie ciekłym tworzywem sztucznym. Opatentowano w 1992r. przez Stratasys, Inc.

MJM (Multi Jet Modeling)

Modelowanie wielostrumieniowe. Opatentowano w 1992r. przez 3D System, Inc.

3D Printing

Drukowanie trójwymiarowe. Opatentowano w 1993r. przez Massachusetts Institute of Technology (licencja dla: Z Corp., Soligen, ProMetal i wielu innych firm).

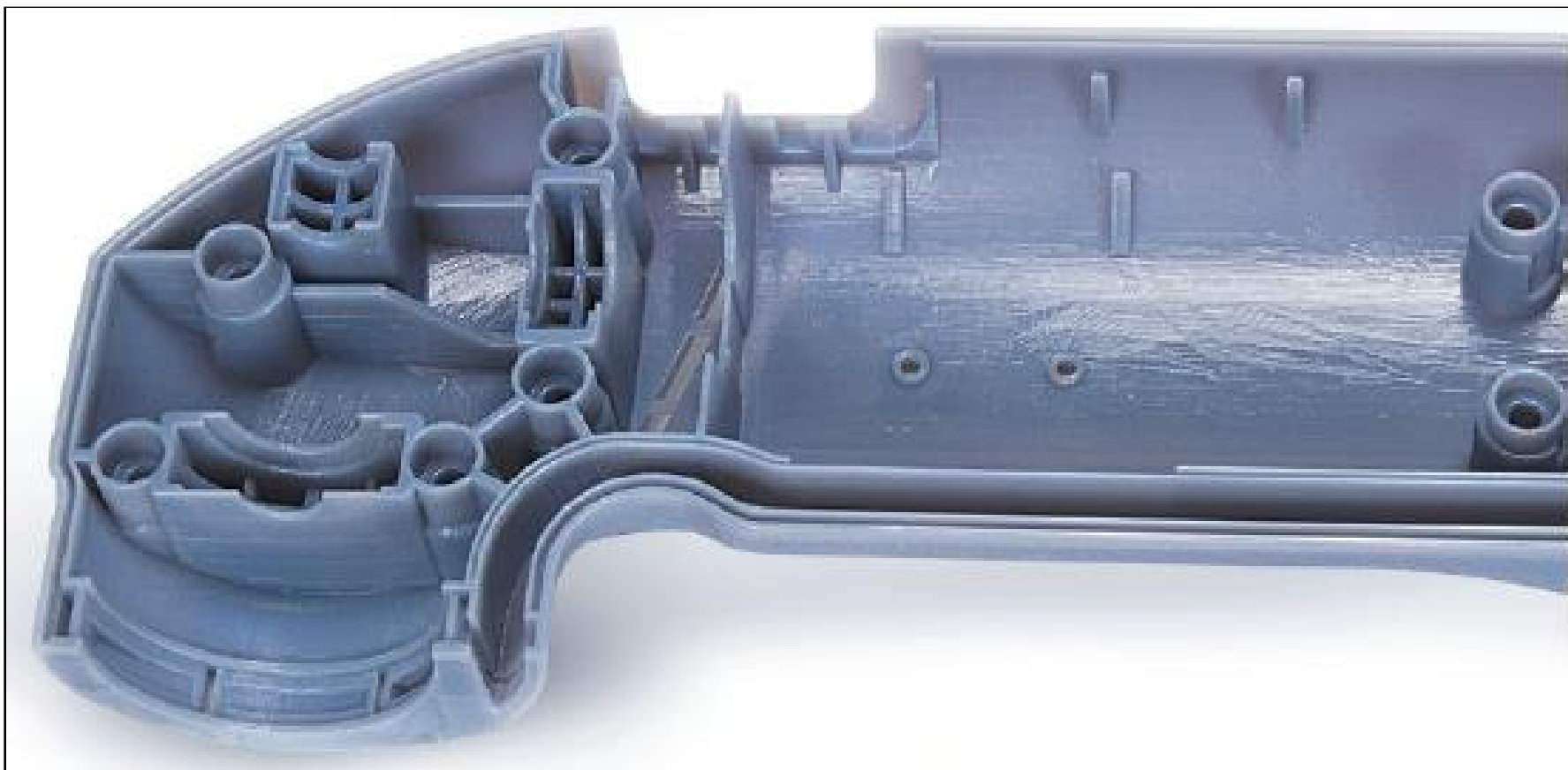
Przykłady szczegółów uzyskiwanych w metodzie PolyJet (wady z pliku STL)

(źródło – materiały firmy Bibus Menos)



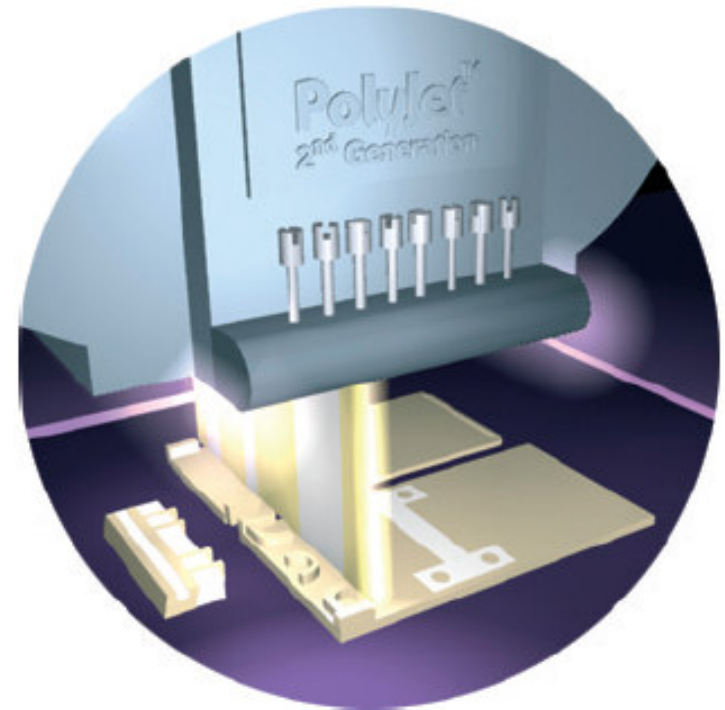
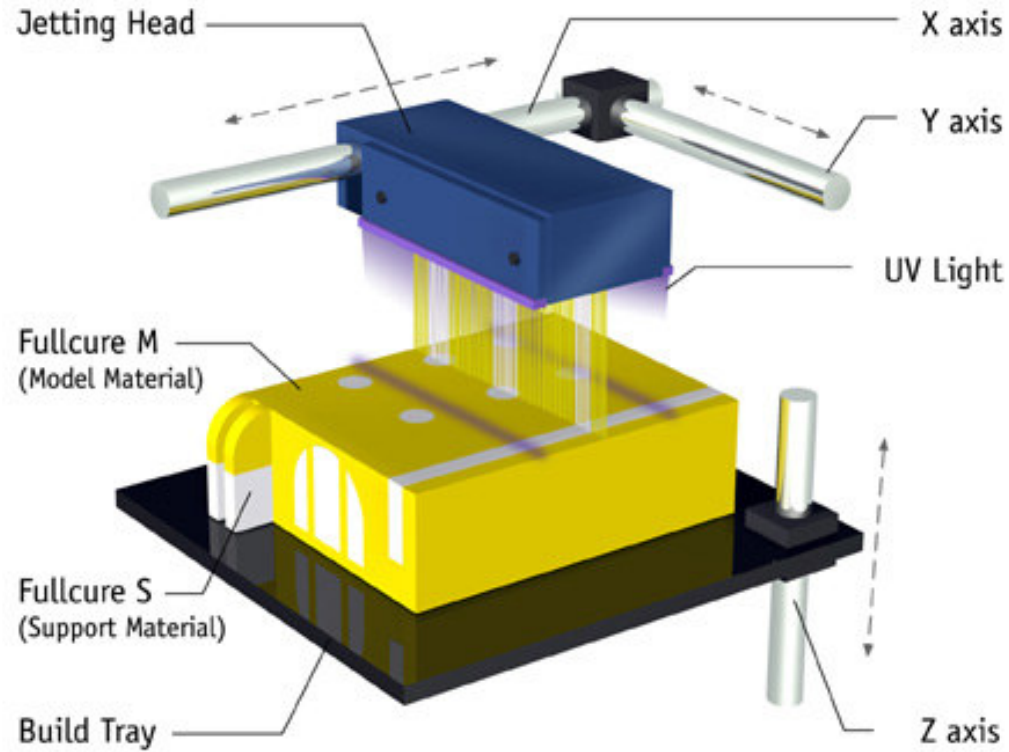
Dokładność wykonania modeli w drukarkach firmy Objet

(źródło – materiały firmy Bibus Menos)



Zasada druku w metodzie PolyJet

(źródło – materiały firmy Bibus Menos)



Schemat procesu wykonywania prototypu metodą PolyJet

(źródło – materiały firmy Bibus Menos)

Wirtualny model CAD 3D



Plik STL (*.stl)



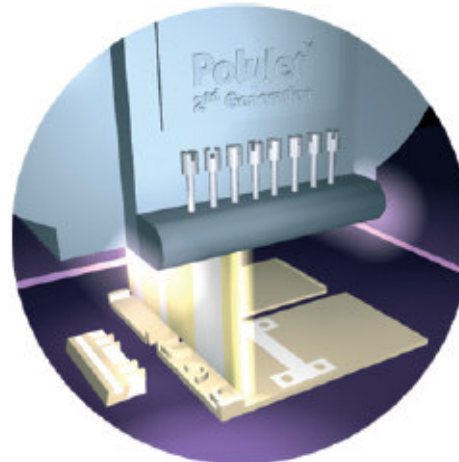
Wirtualny model warstwowy



PRZYGOTOWANIE



DRUKOWANIE



OCZYSZCZANIE



Drukarka Eden250 firmy Objet

(źródło – materiały firmy Bibus Menos)



Przestrzeń robocza: (X x Y x Z)
260mm x 260mm x 200mm

Rozdzielczość druku:

X-axis: 600 dpi: 42 μ m

Y-axis: 300 dpi: 84 μ m

Z-axis: 1600 dpi: 16 μ m (grubość warstwy)

Dokładność odwzorowania pliku STL:
w granicach 0,1 – 0,2 mm

Minimalna grubość ścianki
możliwa do osiągnięcia – 0,6mm
ale w zależności od złożoności modelu

Gabaryty urządzenia (szer. x głęb. x wys.)
870mm x 735mm x 1200mm

Masa urządzenia
netto 280kg
brutto 330 kg (z paletą)

Wnętrze drukarki Eden250 firmy Objet

(źródło – materiały firmy Bibus Menos)

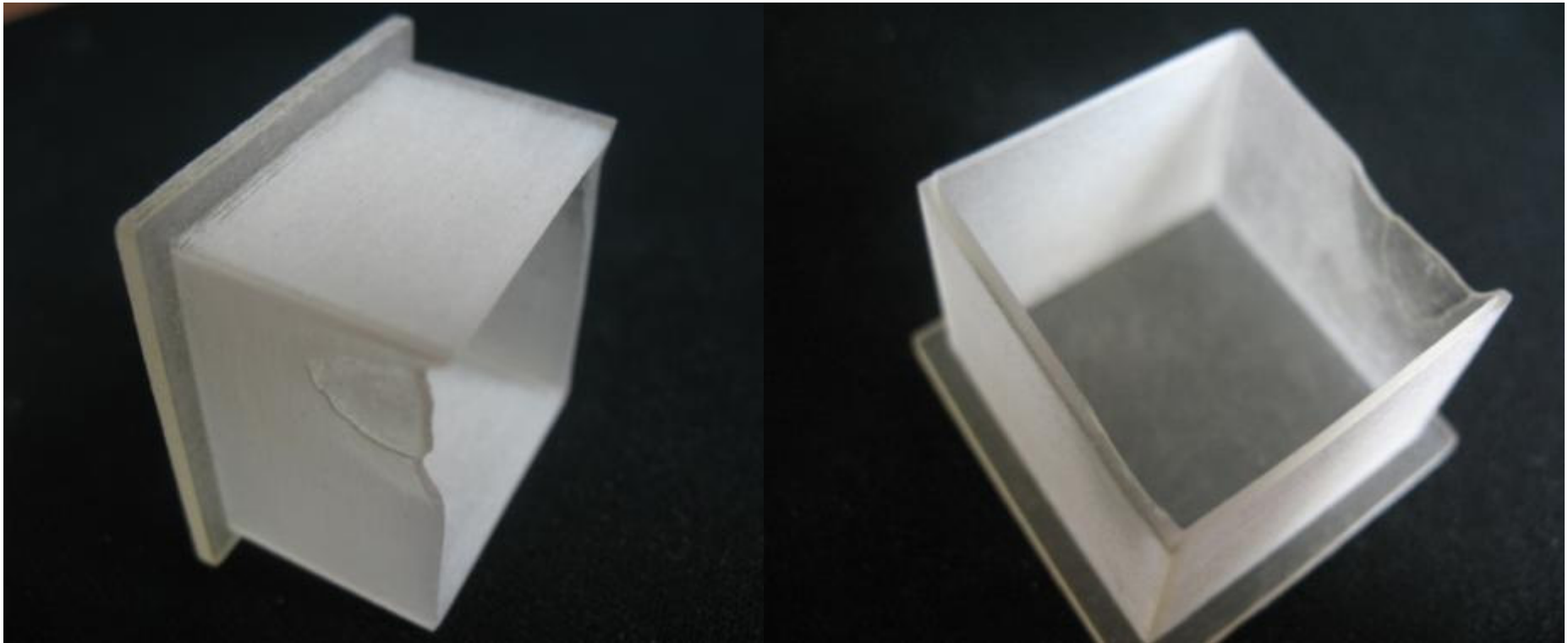


Wykańczanie modeli z drukarek serii Eden

(źródło – materiały firmy Bibus Menos)

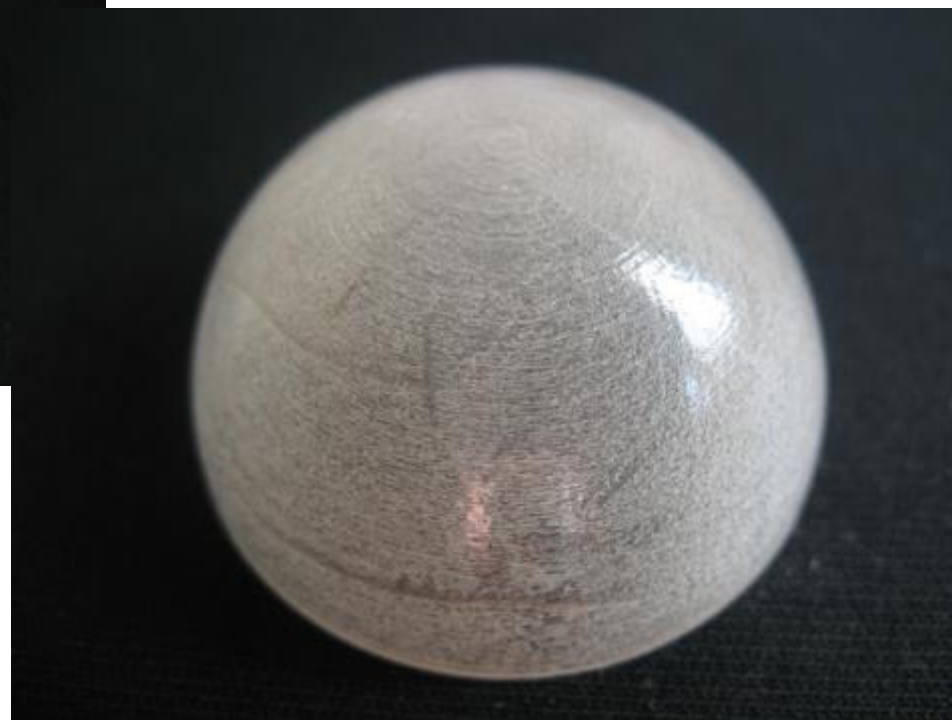
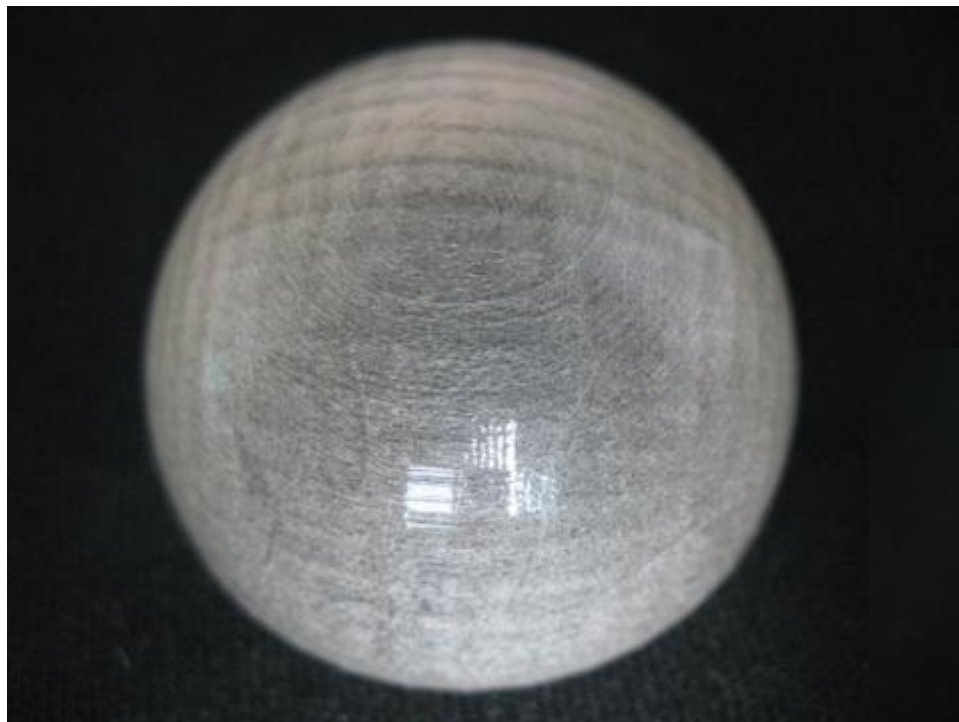


Minimalna grubości ścian modeli



Czterościenne rura drukowana na Objet, o różnej grubości ścianek, odpowiednio 0.6, 0.8, 0.9, 1mm, wysokości 20mm na podstawie o wymiarach 35x35x1mm. Ścianka o najmniejszej grubości odkształciła się, pozostały widoczne braki w jej budowie.

Tolerancja liniowa siatki STL









CZĘŚĆ	MATERIAŁ	KOLOR	PROCES PRODUKCJI
1 obudowa	ABS/guma	ral 1324/ ral 1742	wtrysk kompozytowy
2 przełącznik udaru	ABS	ral1324	wtrysk
3 uchwyt wiertarki 10 mm	ABS	ral 1324/ral 1742	wtrysk kompozytowy
4 silnik 28V (AX 10)	-	-	element handlowy
5 baterie 1.2 V (3.0Ah)	-	-	elementy handlowe
6 zespół włącznika naciskowego	-	-	element handlowy
7 przekładnie/regulator momentu obrotowego	-	-	element handlowy

SKALA
1-1

78

58

210

275











HITACHI®



ASP Warszawa, Wydział Wzornictwa Przemysłowego, Pracownia Podstaw Projektowania II, Pracownia Rysunku Prezentacyjnego
Prowadzący: as. Dominik Głęb, dr Przemysław Siemiński, st. wykł. Jacek Strawski, st. wykł. Jerzy Szaniawski

Pistolet na klej

Stanisław Płoski
2007/2008, sem. 4

HITACHI®

Skala 1:1



- 1 tulejka prowadząca klej wtrysk, guma
- 2 popychacz wtrysk, ABS
- 3 zapadka popychacza wtrysk, ABS
- 4 ciągiło wtrysk, ABS

obudowa część prawa wtrysk dwukomponentowy ABS, guma

suwak włącznika wtrysk, ABS

układ elektroniczny z mikroprocesorem i włącznikiem

obudowa część lewa wtrysk dwukomponentowy ABS, guma

grzałka element adaptowany

osłona dyszy wtrysk, ABS

oświetlenie robocze superjasma dioda LED element adaptowany

podpórka wtrysk, ABS

przycisk spustu wtrysk, ABS

obudowa akumulatora część prawa wtrysk dwukomponentowy ABS, guma

ogniwa NiMH 1.2 V x 6 element adaptowany

obudowa akumulatora część dolna wtrysk, ABS

przycisk zwalnający akumulator wtrysk, ABS

obudowa akumulatora część lewa wtrysk dwukomponentowy ABS, guma

Warianty kolorystyczne

 RAL 7024/1003

 RAL 7024/5019

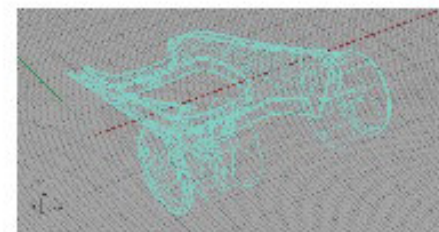


Model imitacyjny pistoletu na klej

wykonany za pomocą drukarki 3D
Zcorp Z510 w Laboratorium Wydruków 3D
Wydziału Wzornictwa Przemysłowego
ASP w Warszawie

przygotowanie do druku 3D,
wykończenie modelarskie
Stanisław Płoski 2008

Model i projekt prezentowane
na seminarium o wydrukach 3D na WWP
ASP w Warszawie w dn 18.06.2008





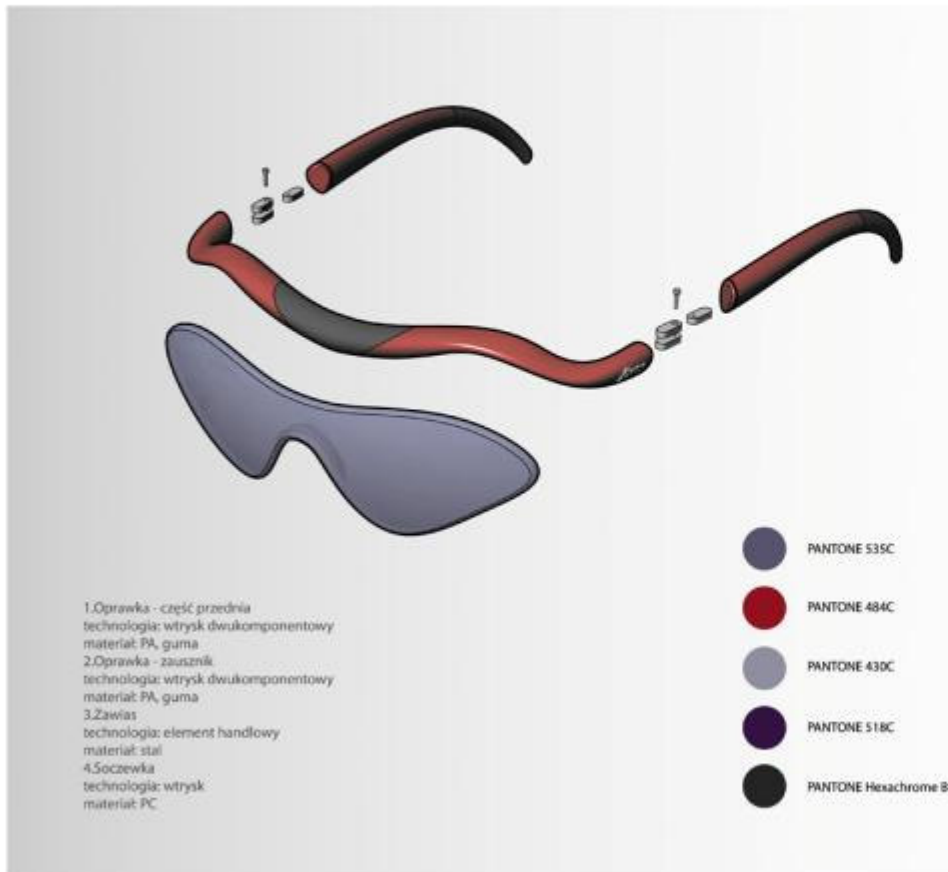
SPINN



flame
GLASSES



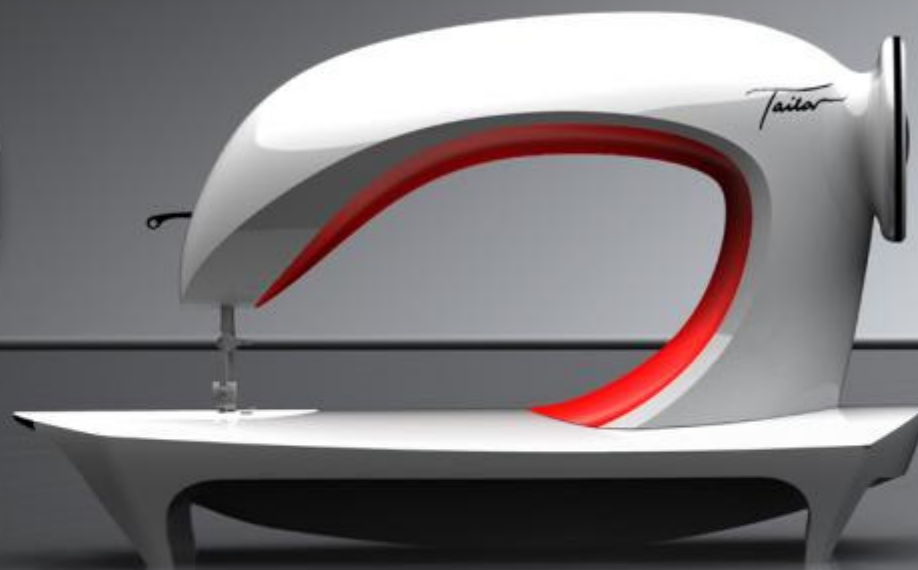
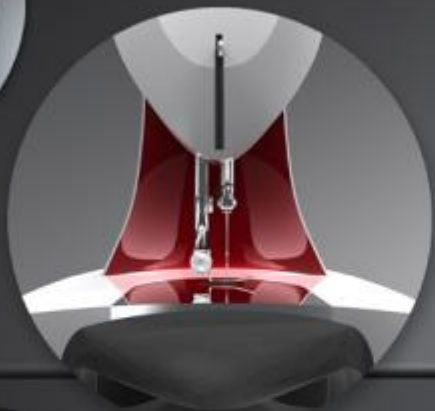
THE *flame* GOGGLES



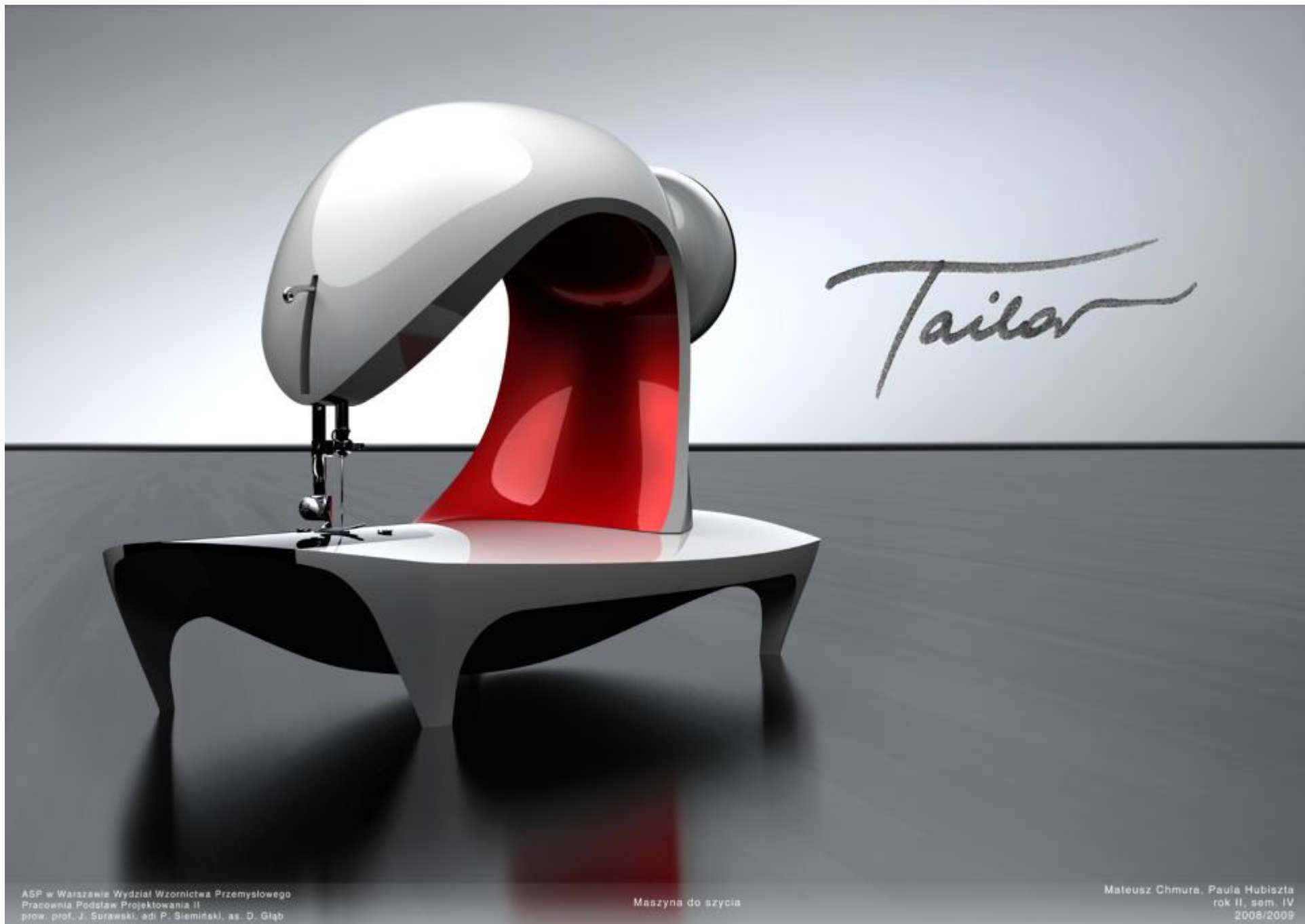
- 1.Oprawka - część przednia
technologia: wtrysk dwukomponentowy
materiał: PA, guma
- 2.Oprawka - zausznik
technologia: wtrysk dwukomponentowy
materiał: PA, guma
- 3.Zawias
technologia: element handlowy
materiał: stal
- 4.Soczewka
technologia: wtrysk
materiał: PC

- PANTONE 535C
- PANTONE 484C
- PANTONE 430C
- PANTONE 518C
- PANTONE Hexachrome Black C

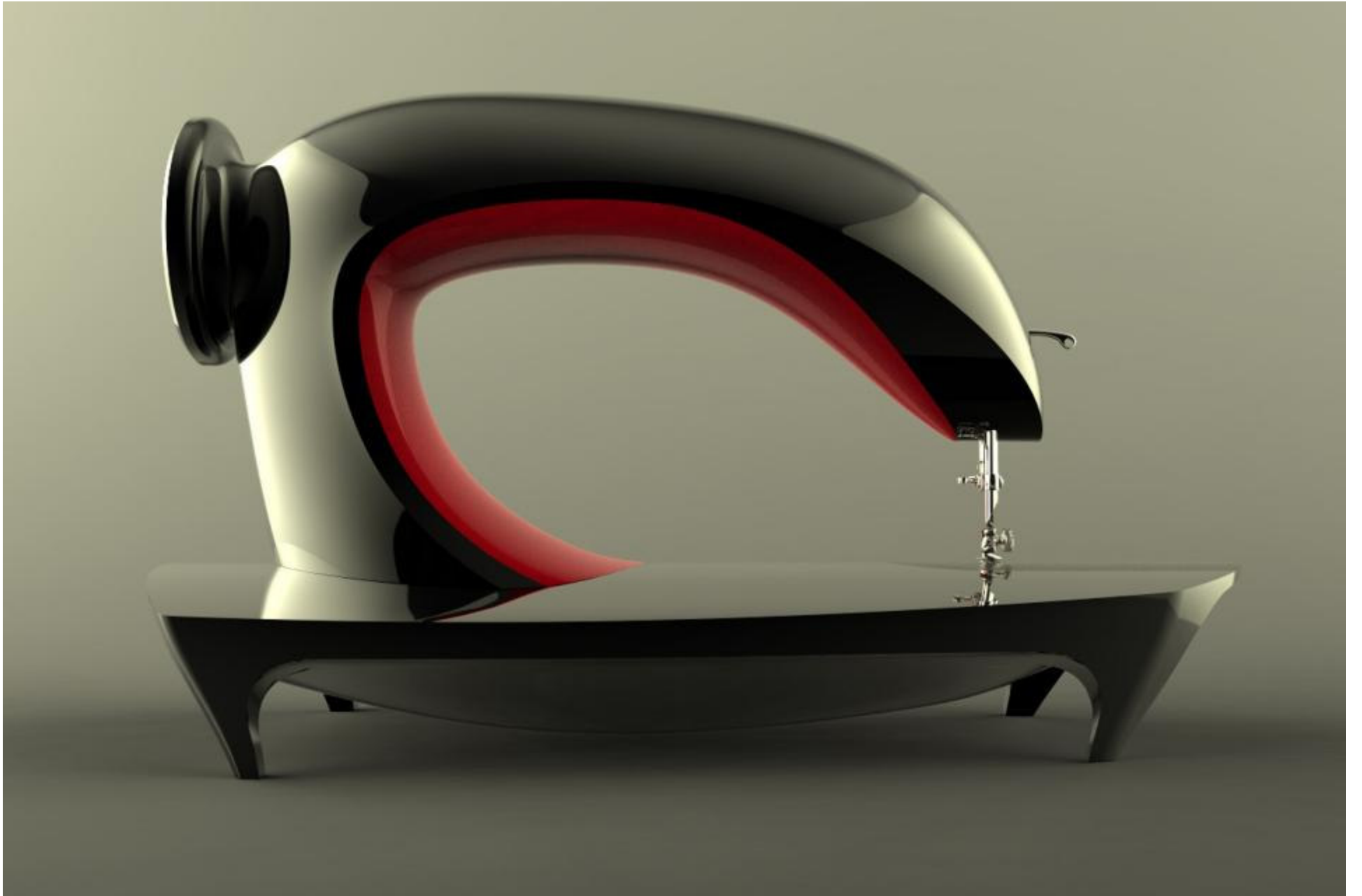


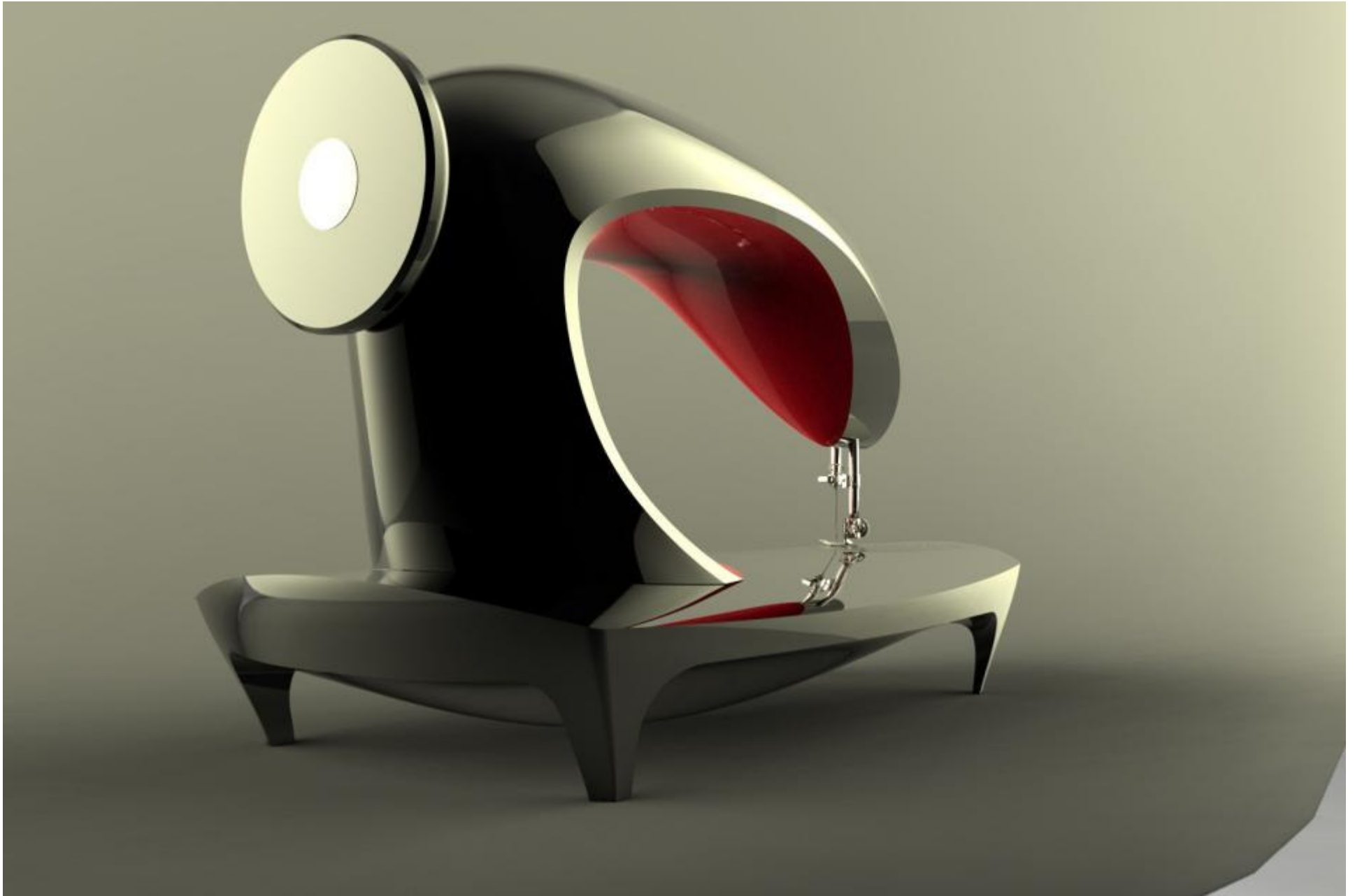


Forma maszyny inspirowana jest pierwszymi tego typu urządzeniami, przywołuje ich stylistykę, lecz w nowoczesnej odsłonie - wygodną obsługę wszystkich funkcji umożliwia dotykowy panel, tradycyjne koło do ręcznej regulacji odwołuje przy tym do wiekowych pierwowzorów.



Tailor







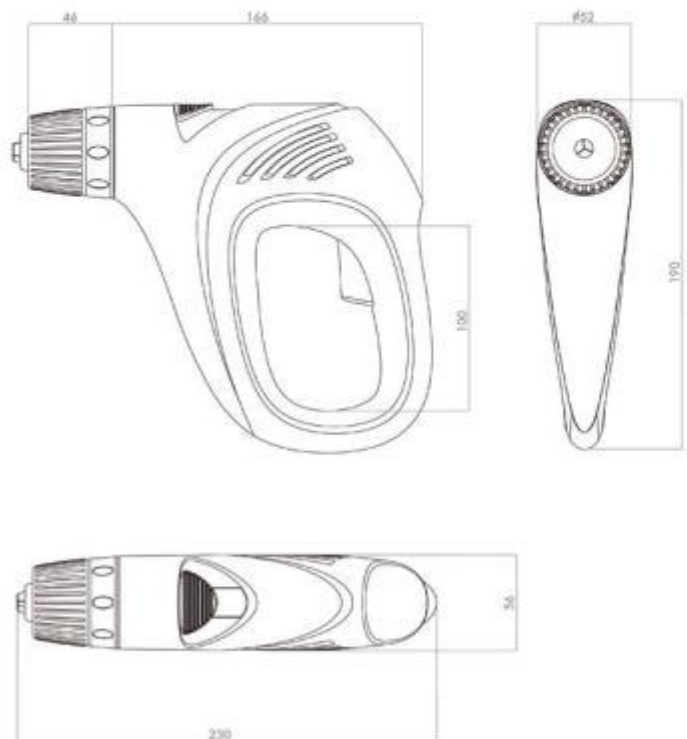


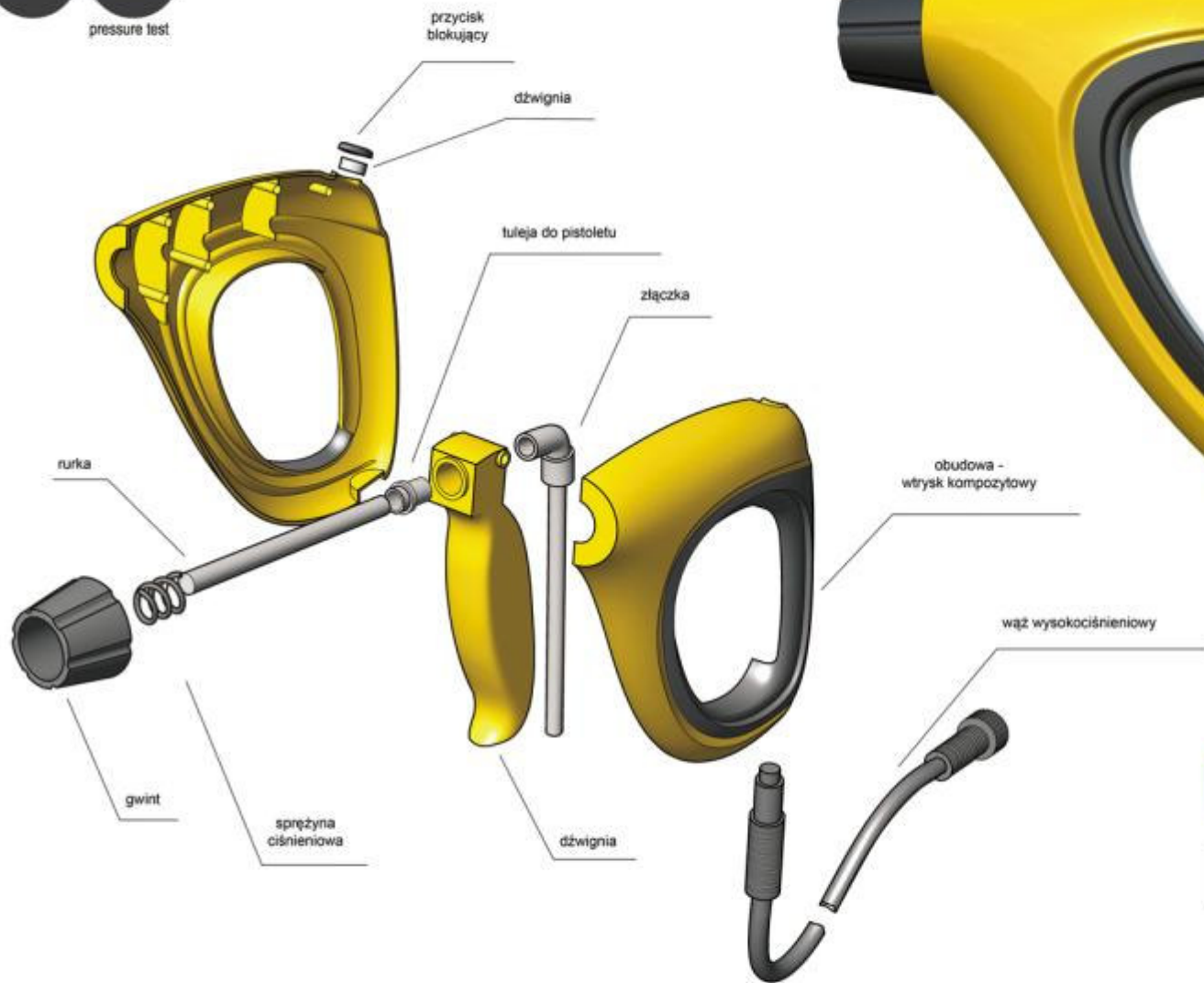


chick
DESIGN

chicko

DESIGN





Skala 1:1



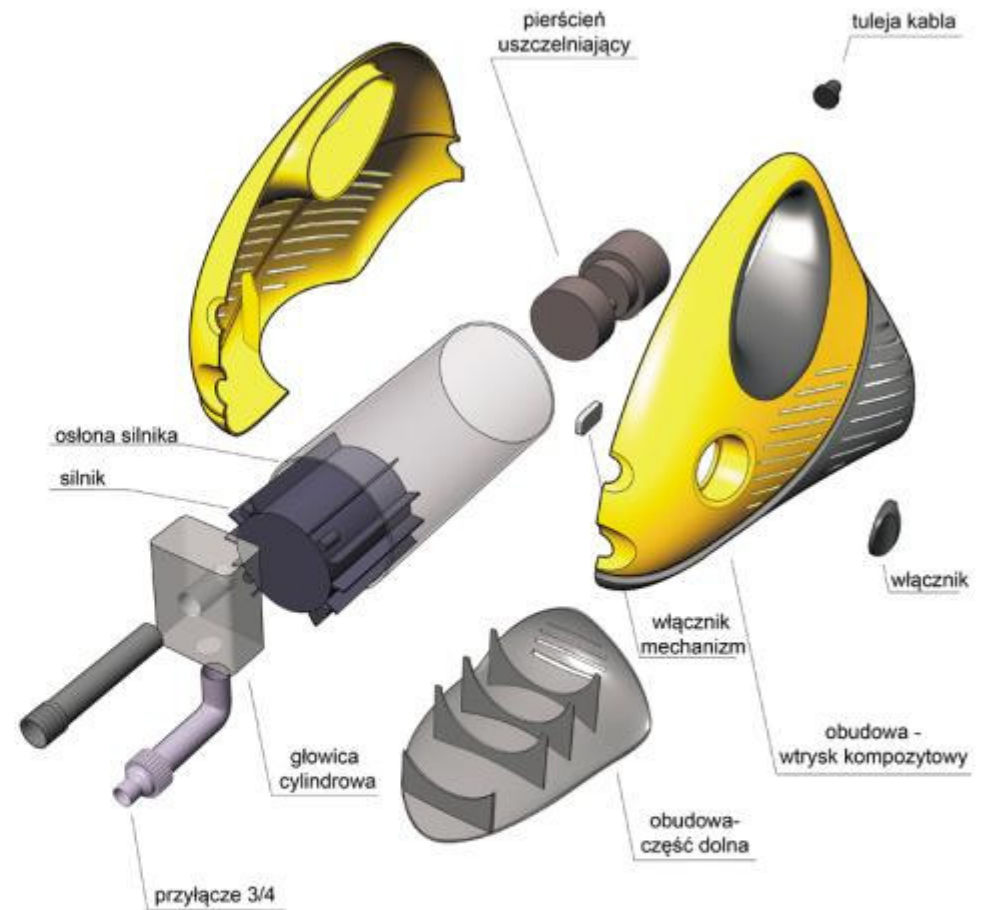


374



227

276



bo
pressure test



IRON



ASP Warszawa Wydział Wzornictwa Przemysłowego Pracownia Podstaw Projektowania II
prowadzący: st. wykt. Jacek Surawski as. Dominik Głęb konsultacje inżynierskie dr Przemysław Siemiński

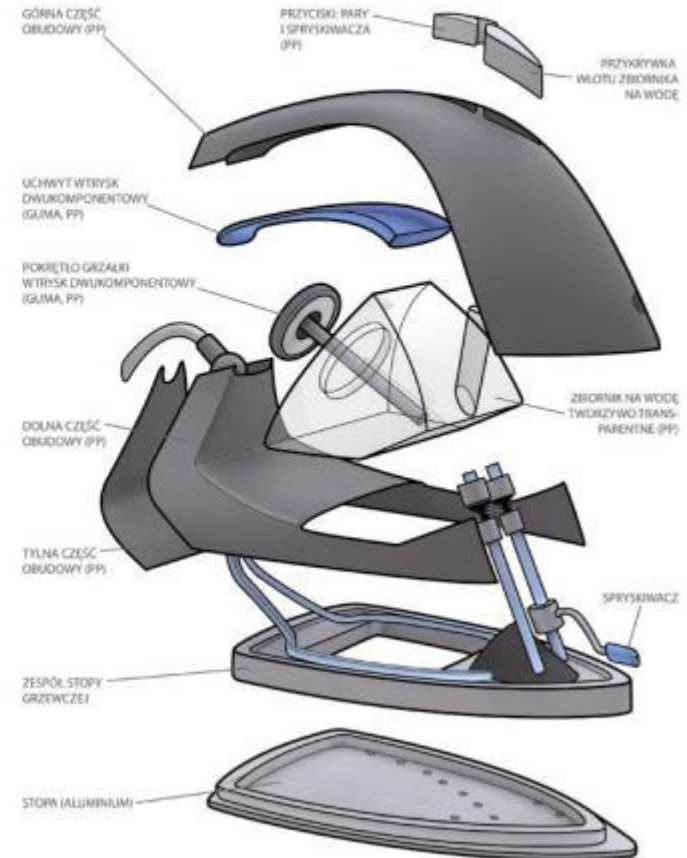
Żelazko

Jakub Marzoch
Małgorzata Pieniak

Stala 111



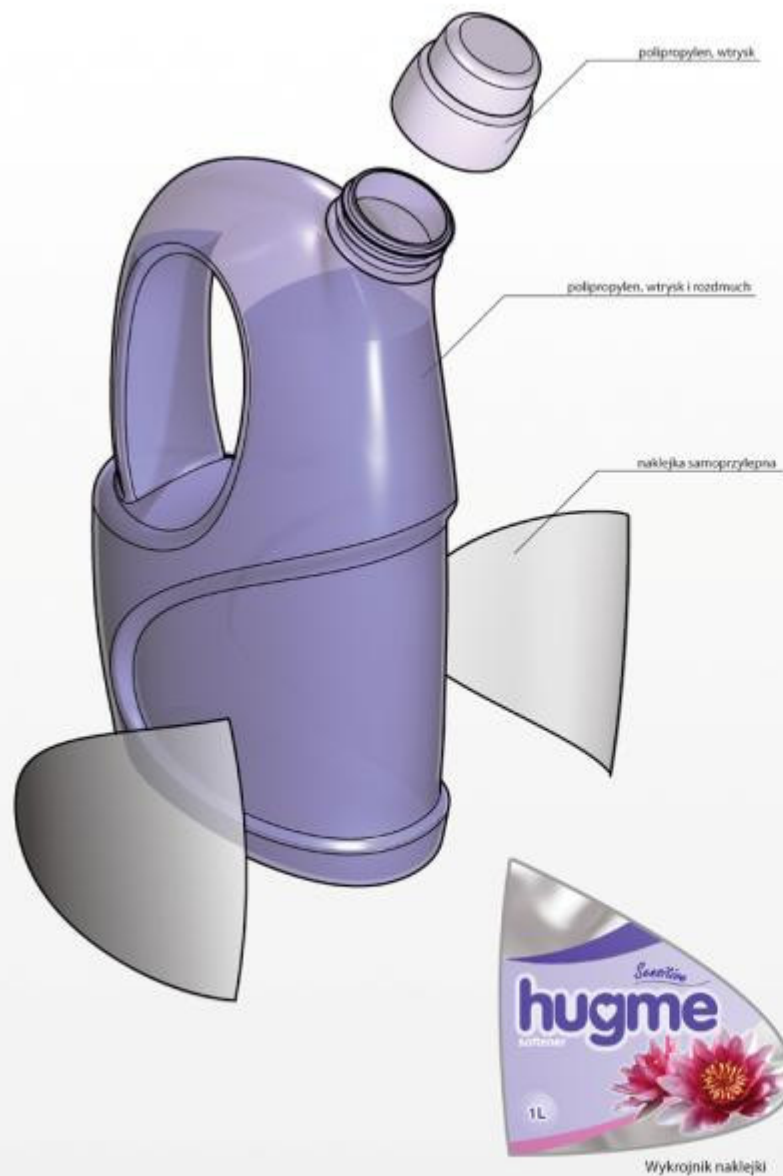
KOLORYSTYKA	
	RAL 9017 RAL 5015
	RAL 9012 RAL 7037





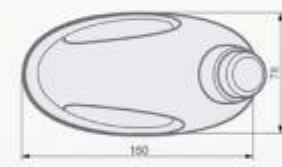






Kolorystyka

RAL 4005	RAL 4003
RAL 6007	RAL 5019



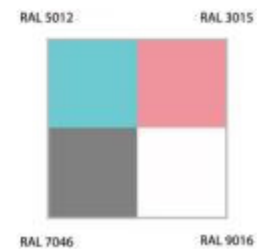
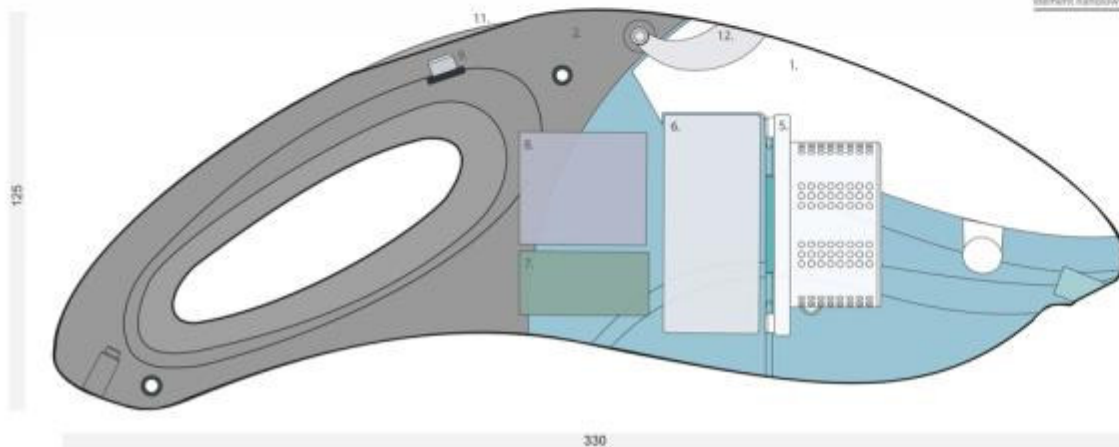
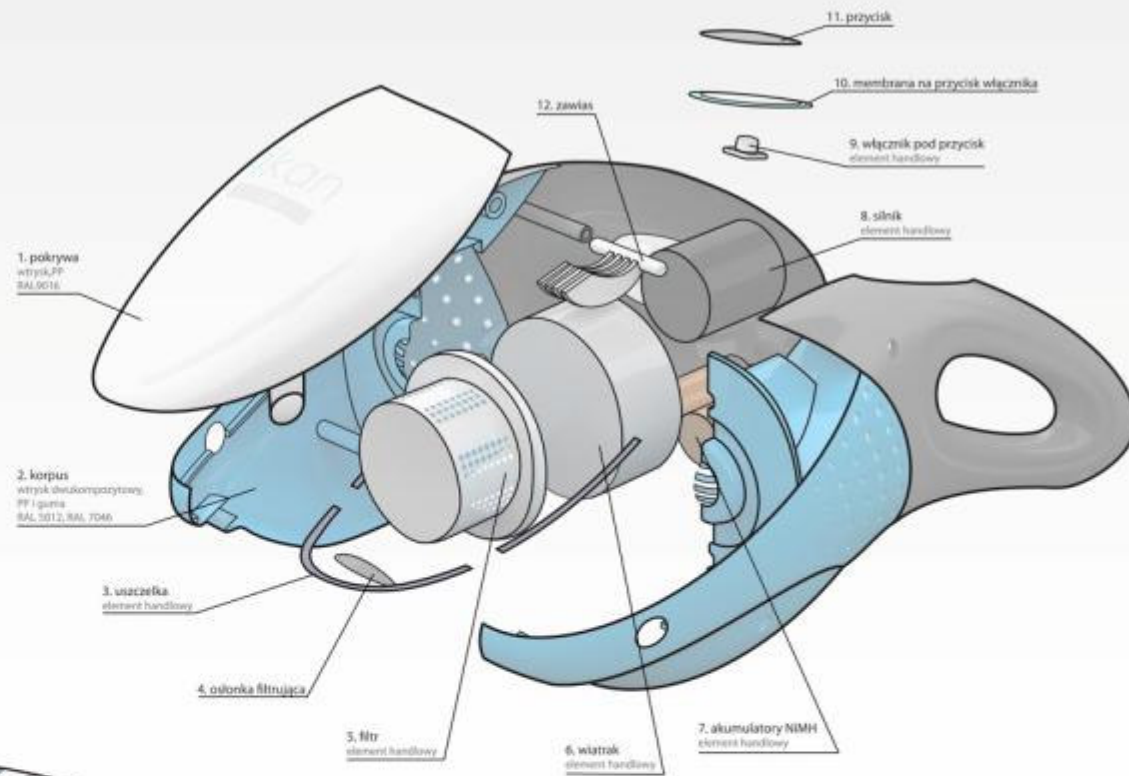
Skala 1:2



ikan



ikan





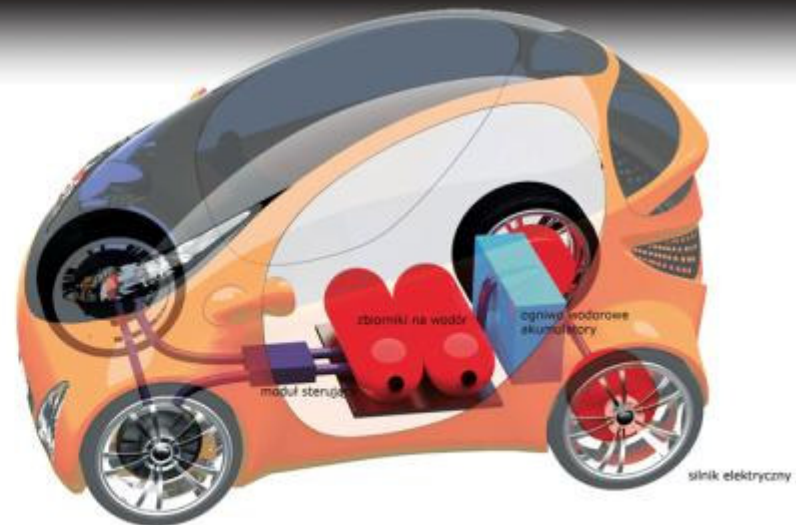




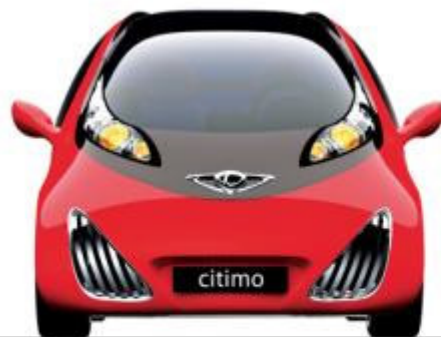




CITIMO



1750



2020

1750





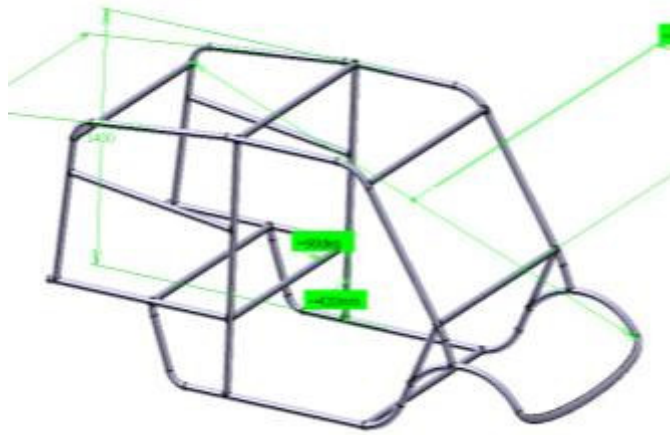
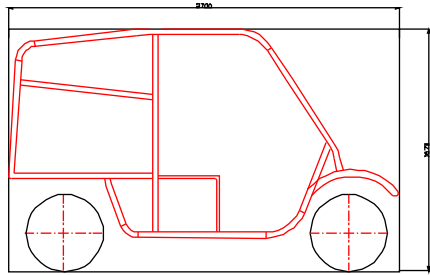




**Współpraca Wydziału Wzornictwa
Akademii Sztuk Pięknych w Warszawie**

Z

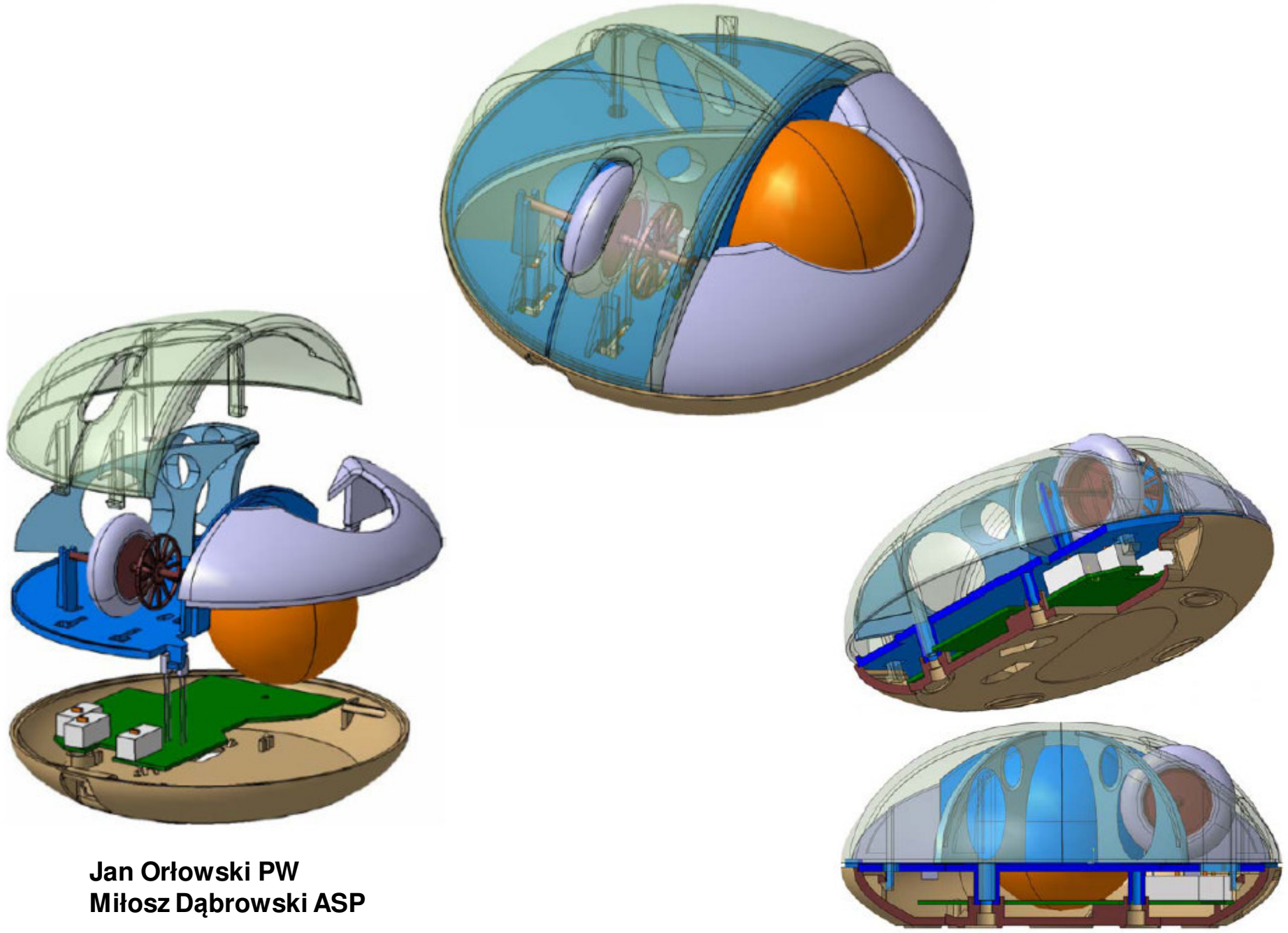
**Wydziałem Samochodów i Maszyn Roboczych
Politechniki Warszawskiej**



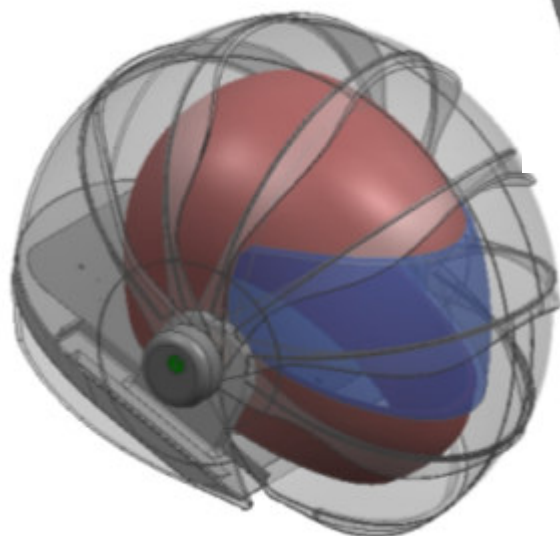
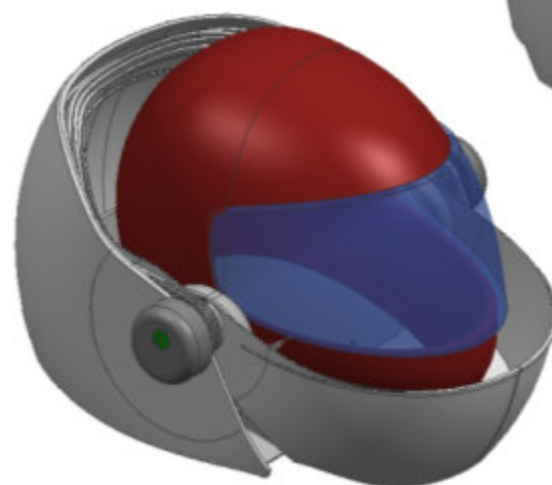
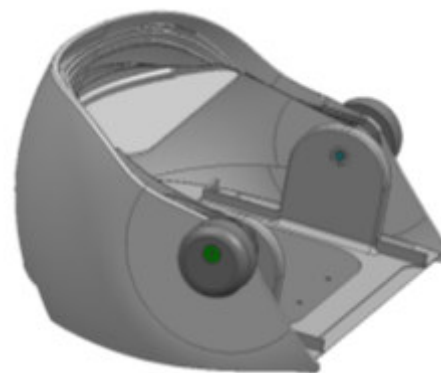
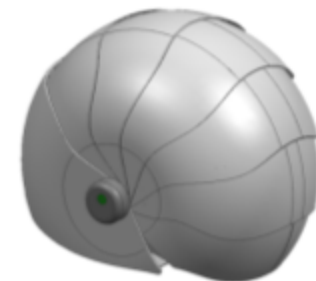
prowadzenie :
prof. W. Małolepszy ASP
prof. J. Pokojski PW



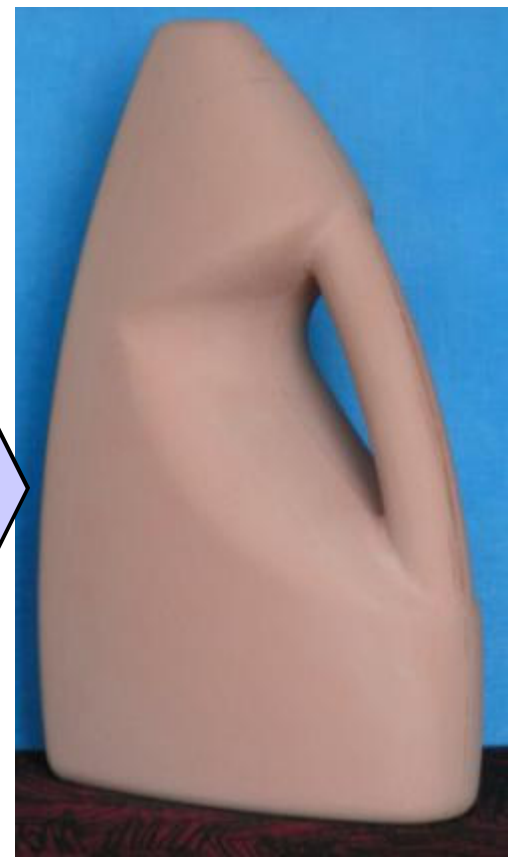
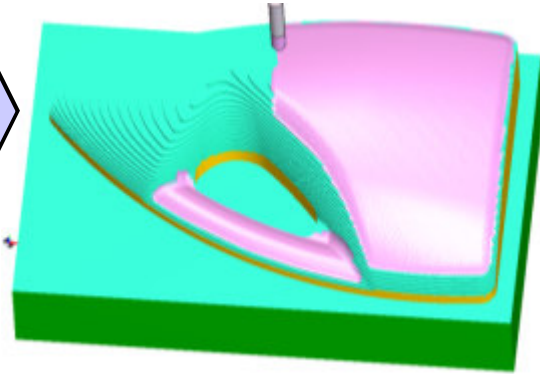
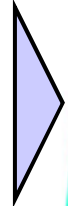
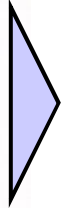
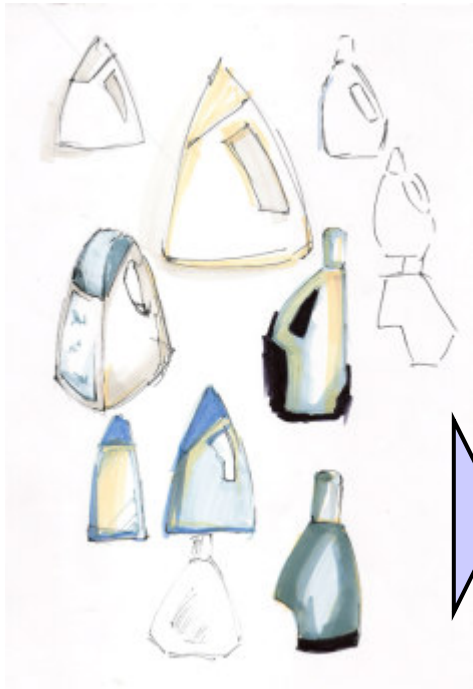
Jan Orłowski PW
Miłosz Dąbrowski ASP



Jan Orłowski PW
Miłosz Dąbrowski ASP



Paweł Wszyński PW



Magdalena Szafraniec ASP
Tomasz Jabłoński PW

Studenckie Koło Naukowe Mechaników Pojazdów na Wydziale Samochodów i Maszyn Roboczych Politechniki Warszawskiej

Sekcja „Mini Baja”

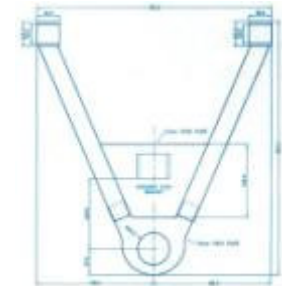
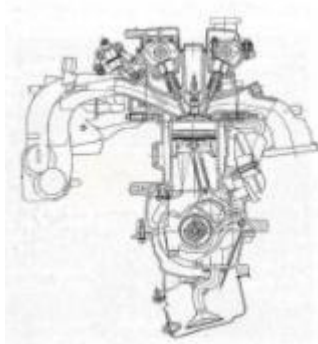
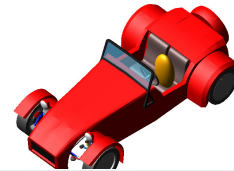
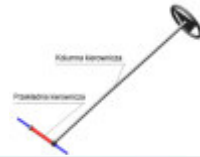


Opiekun:
dr Jarosław Seńko PW

Sekcja „Rallycross”



Sekcja Budowy Pojazdu Lotus 7



Opiekun:
dr Jarosław Seńko PW

Sekcja Pojazdu „Na Kropelkę”



Opiekun:
dr Jarosław Seńko PW

Sekcja Pojazdu „Na Kropelkę”



**Opiekun:
dr Jarosław Seńko PW**

Sekcja Pojazdu „Formuła SAE”

Formuła SAE

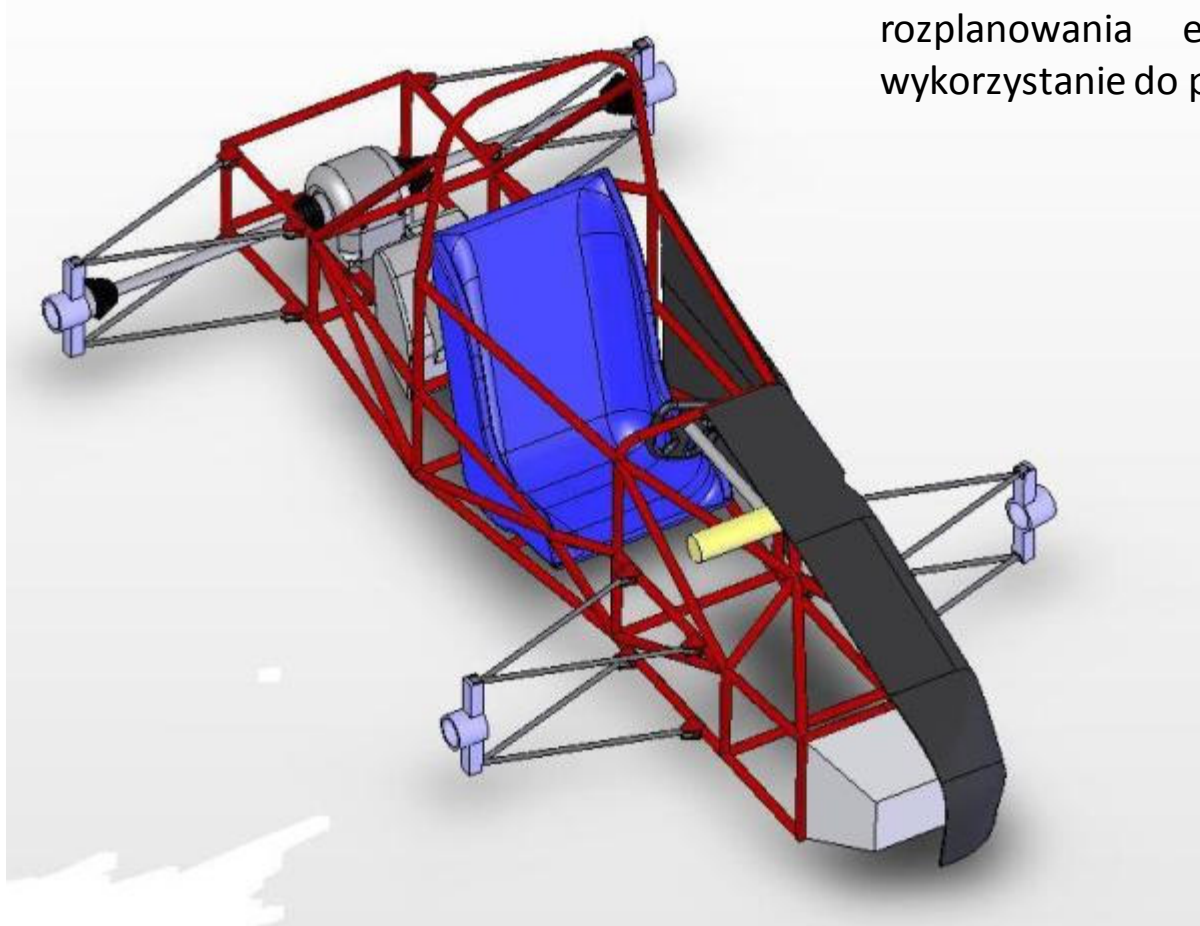
Formuła SAE (Society of Automotive Engineers) została utworzona już w 1978 roku w USA. Są to zawody skierowane tylko do studentów. Założeniem jest najpierw zaprojektować od podstaw samochód wyścigowy, następnie własnoręcznie go zbudować i na końcu stanąć do zawodów z innymi zespołami.

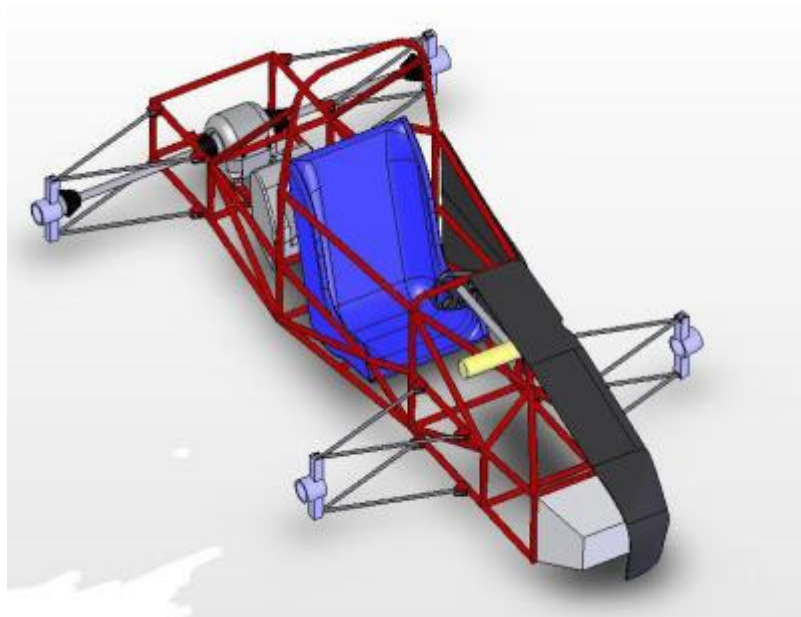


Opiekun:
dr Jarosław Seńko PW

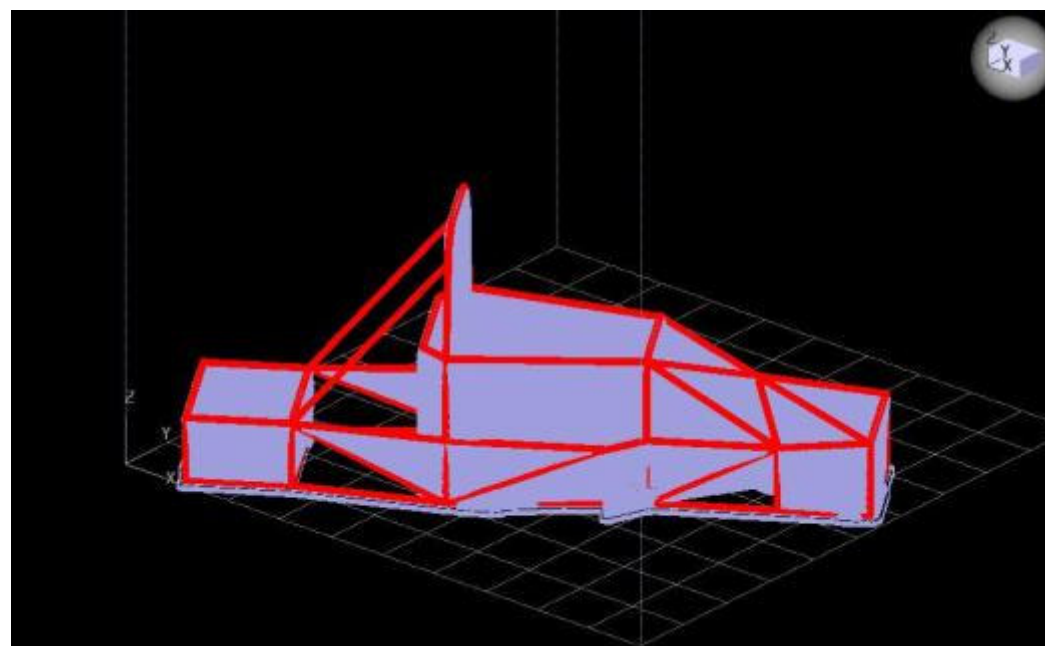
Założenia prototypu

Głównym celem stworzenia takiego modelu jest sprawdzenie jego ergonomii, przestrzennego rozplanowania elementów konstrukcji oraz wykorzystanie do prezentacji dla sponsorów.

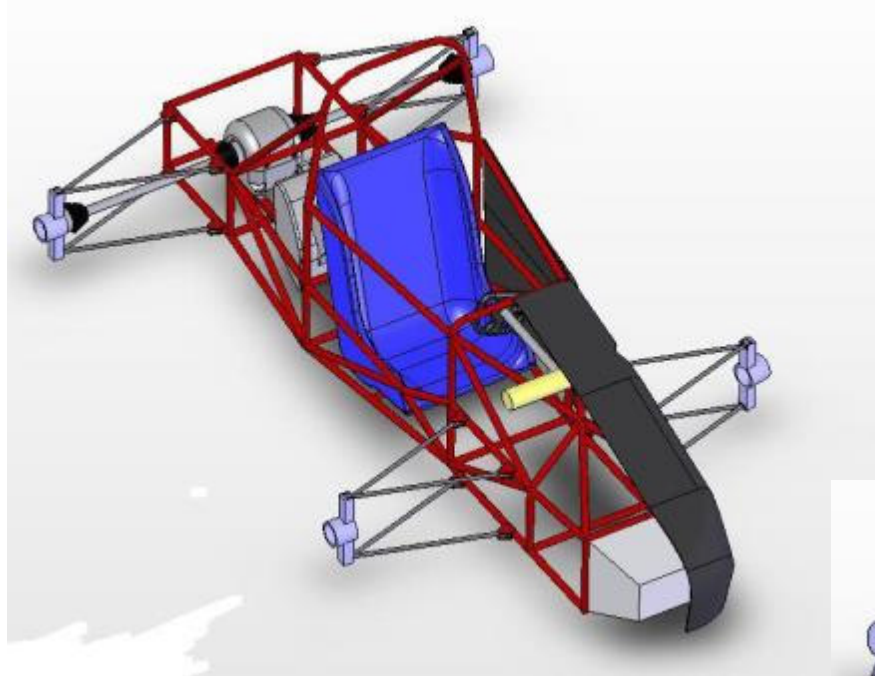




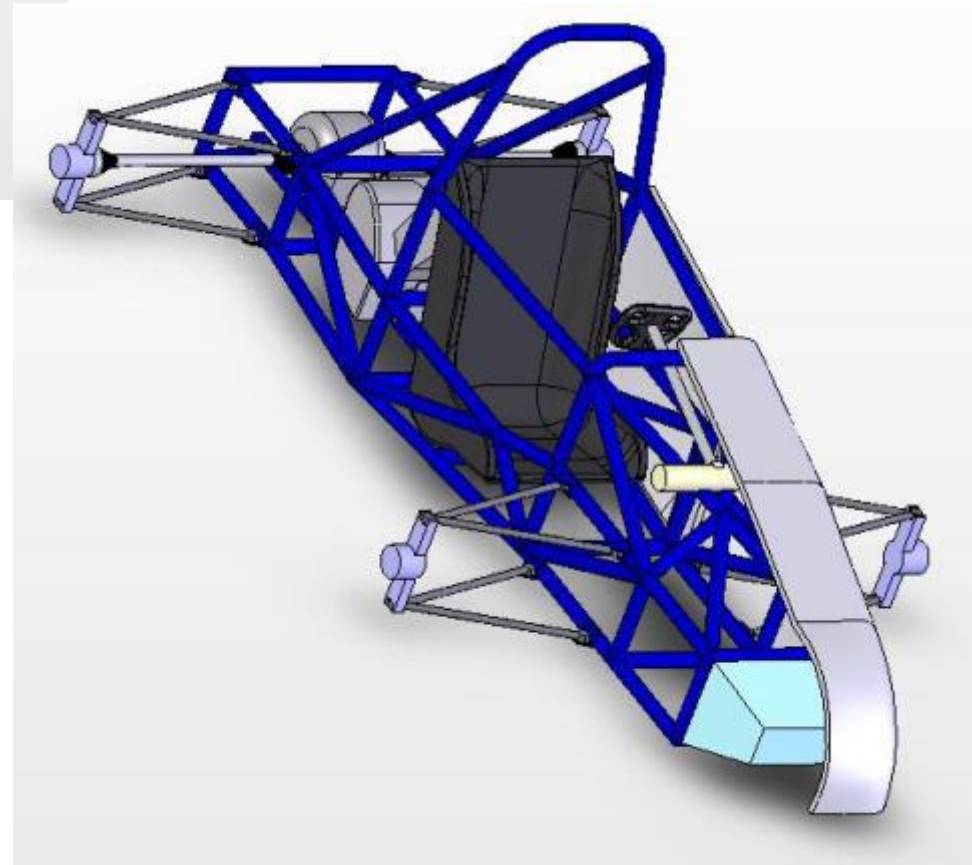
Materiał modelowy 16,91 cm³
Materiał podporowy 84,13 cm³
Czas drukowania 10:48h



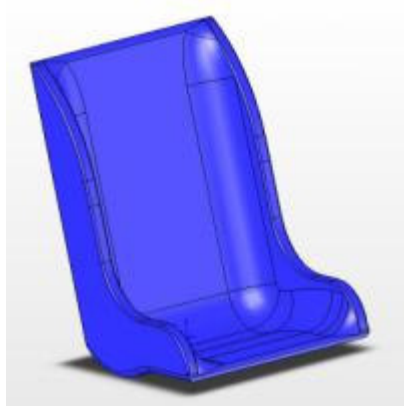
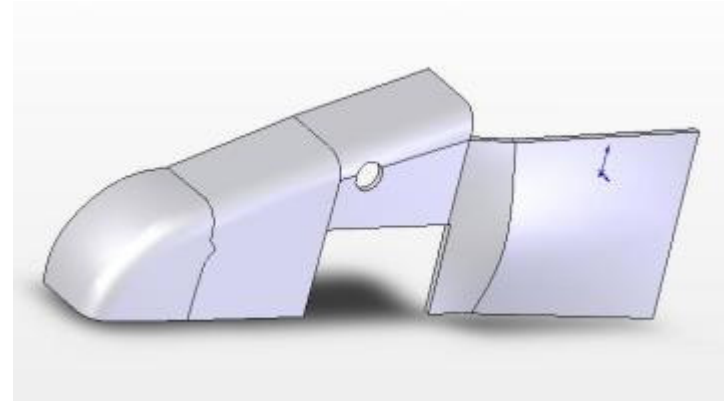
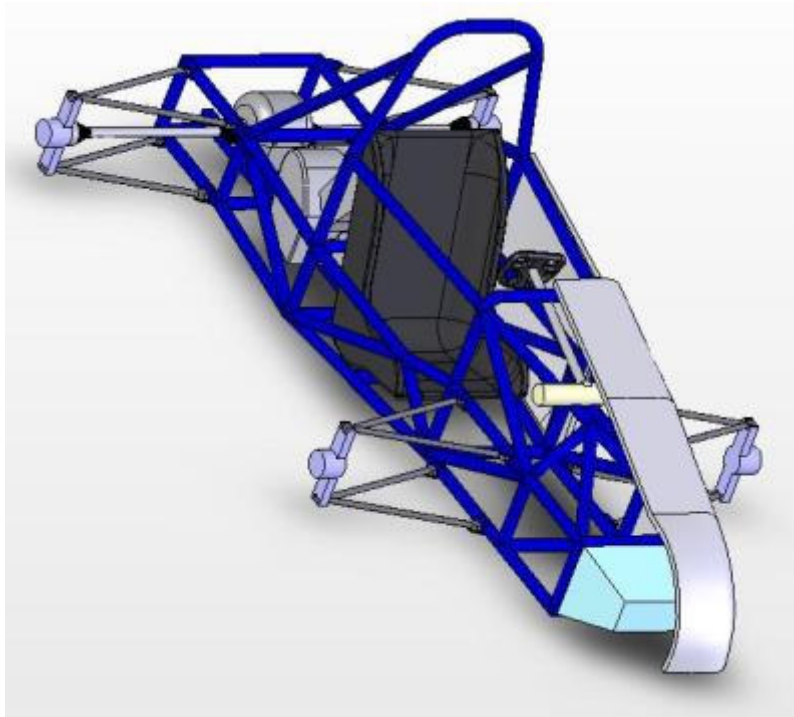
Grzegorz Hoffman PW



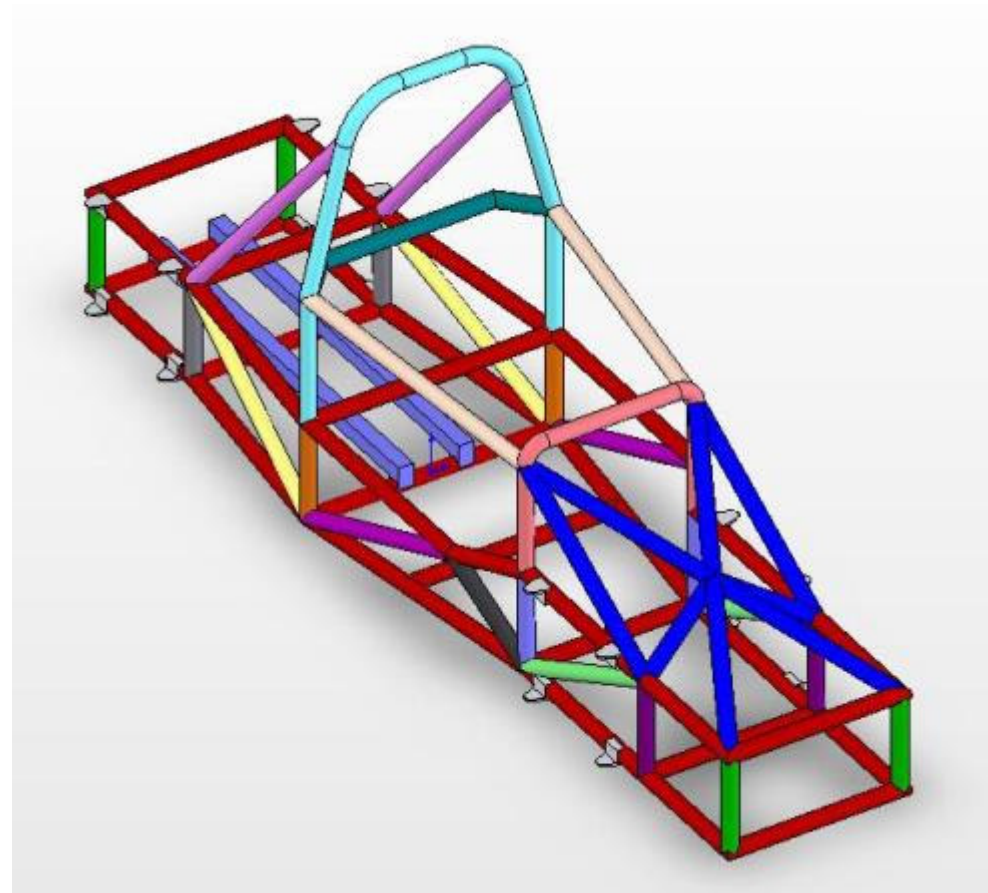
W skali 1:10 profile rur o średnicy 5mm
musiały by mieć średnicę 2,5 mm. Ze względu
na wytrzymałość elementów drukowanych
zmieniono średnicę na 4 mm.



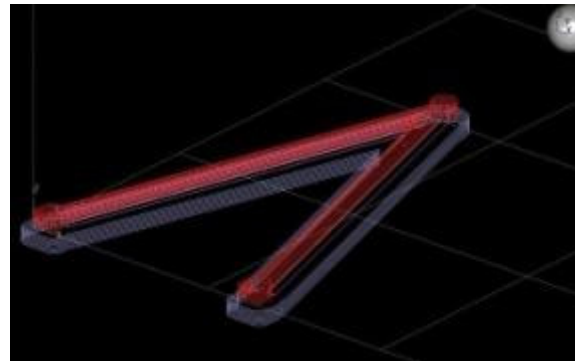
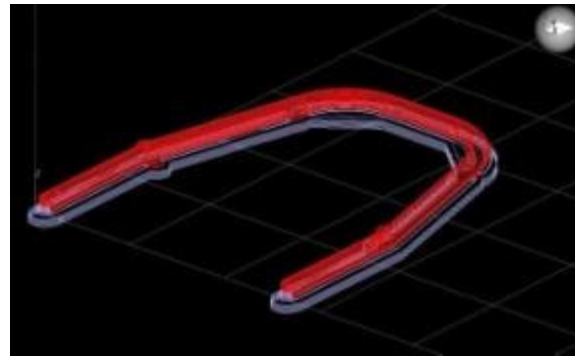
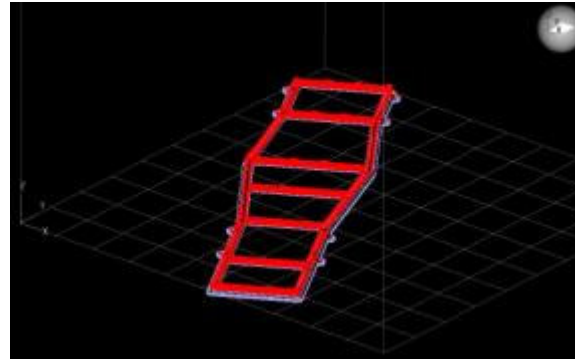
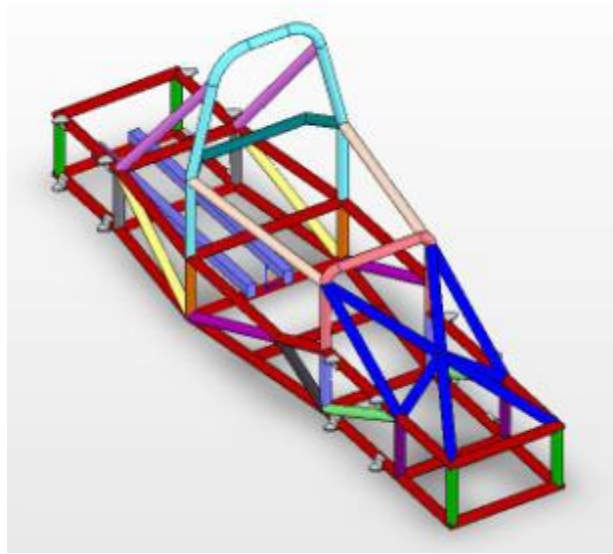
Grzegorz Hoffman PW



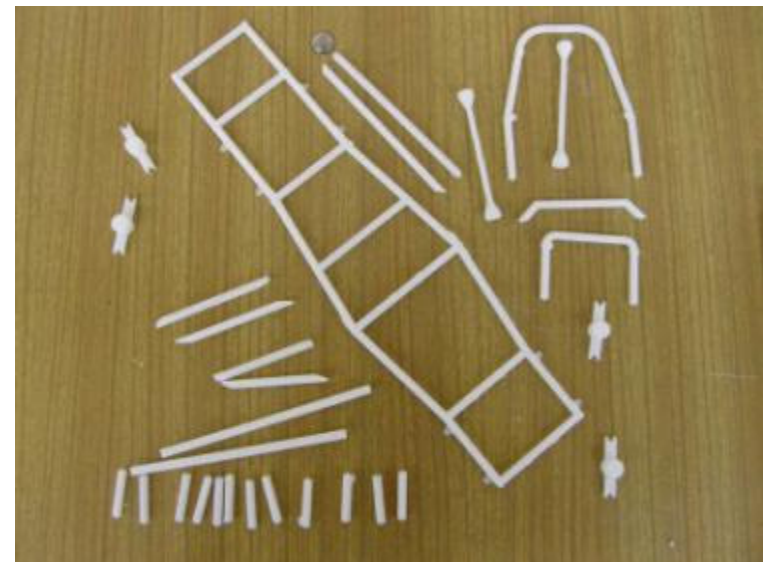
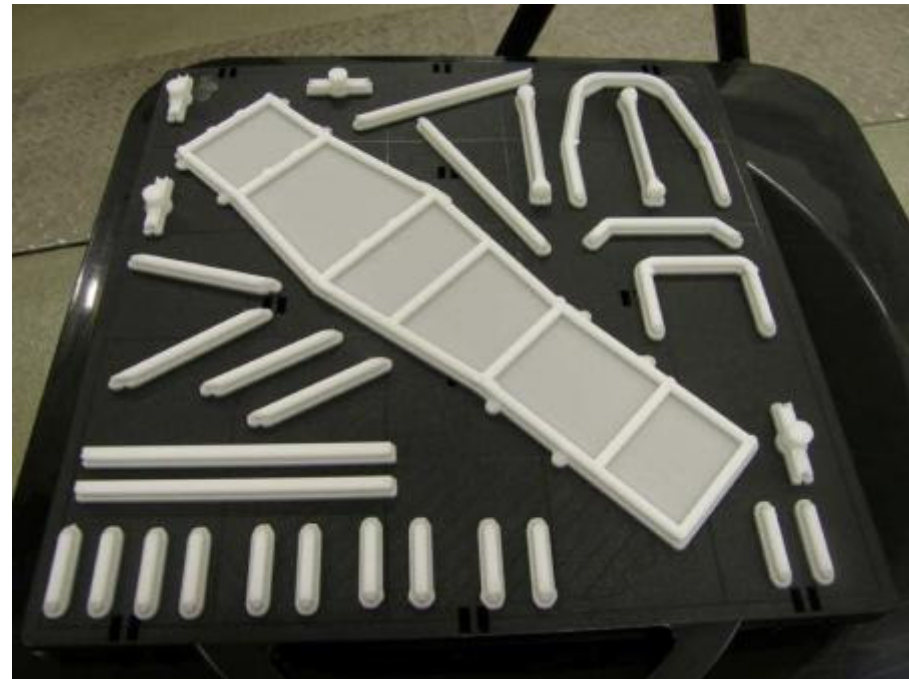
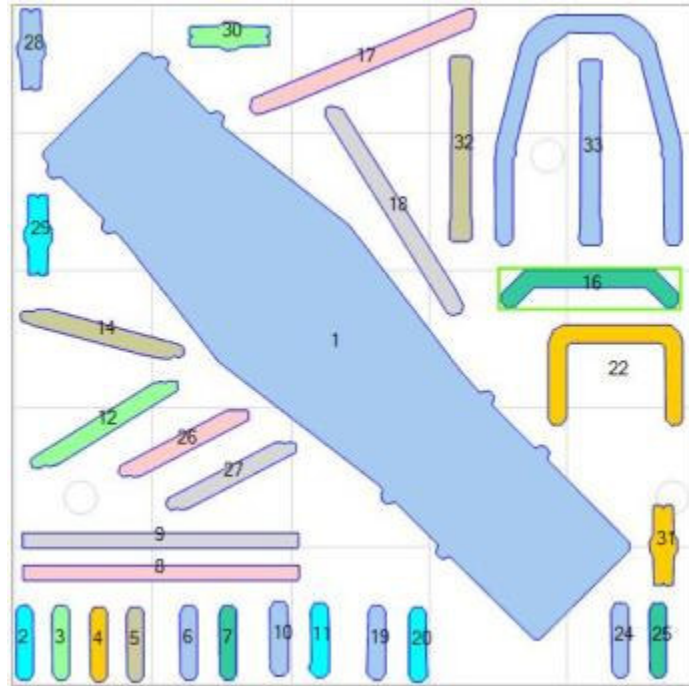
Grzegorz Hoffman PW



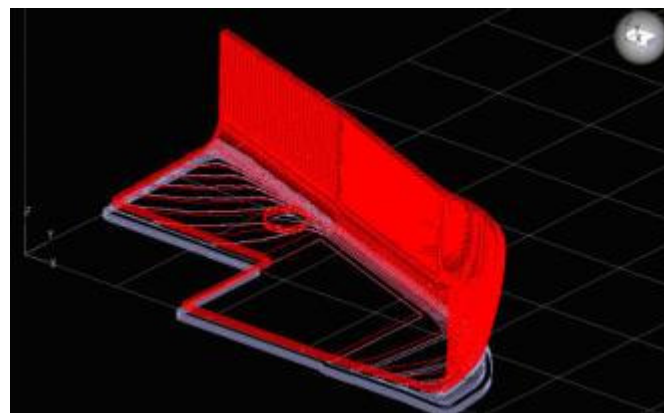
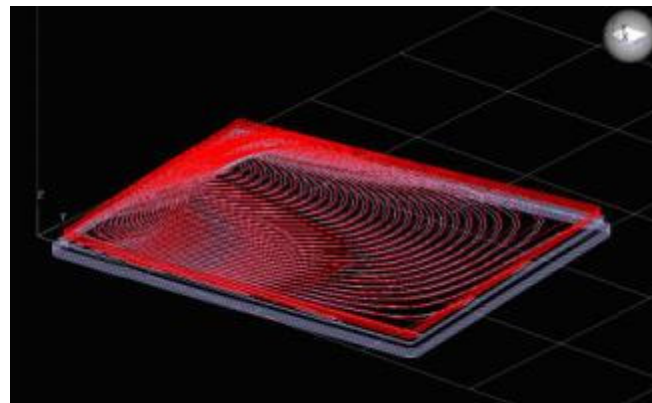
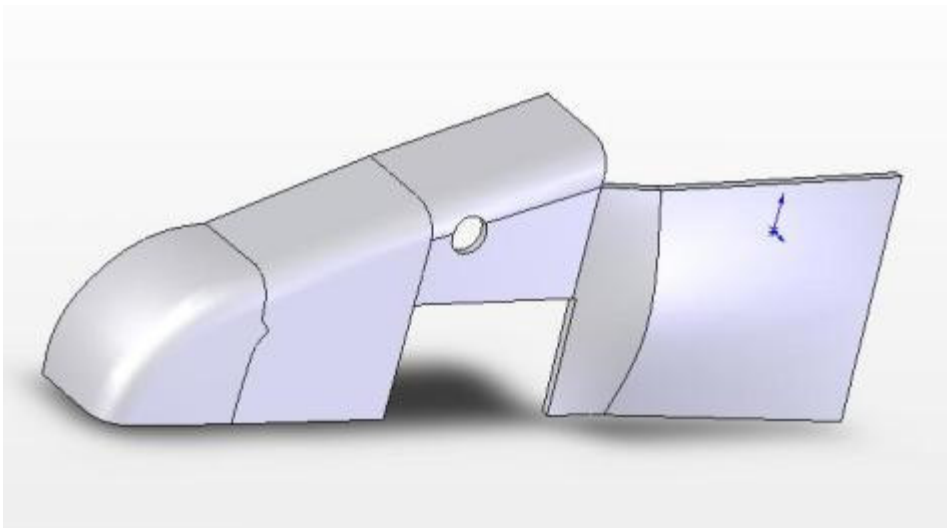
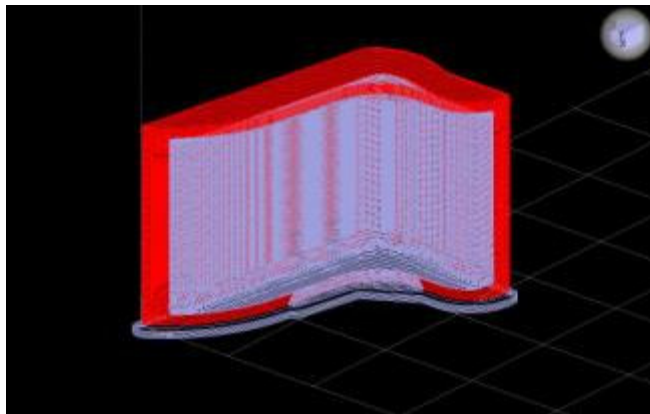
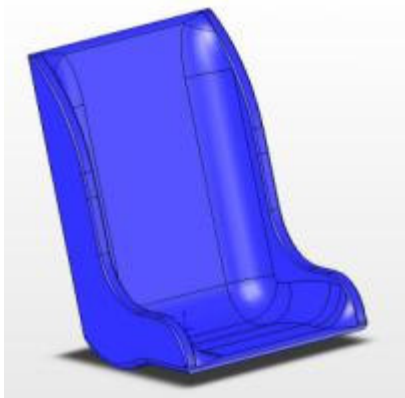
Podzielona rama składa się z 33 elementów.



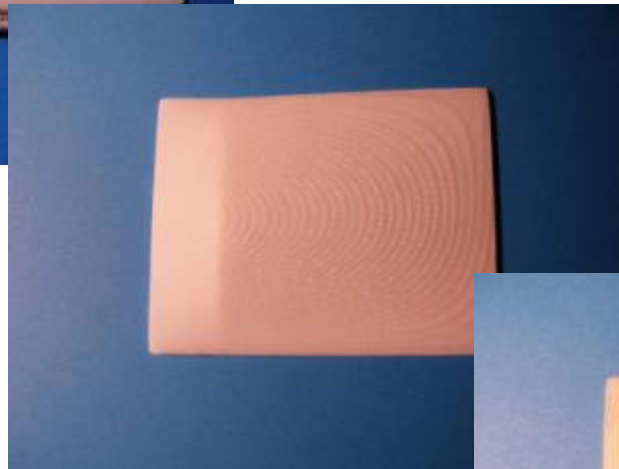
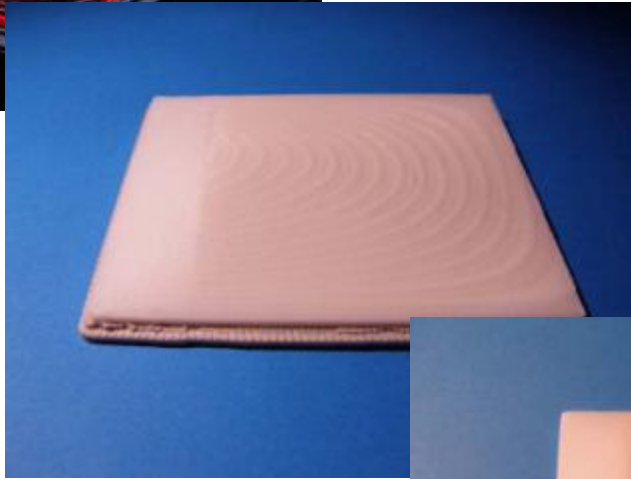
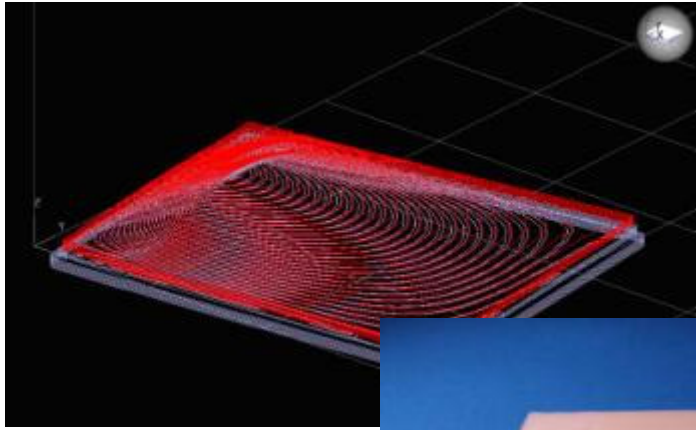
Grzegorz Hoffman PW



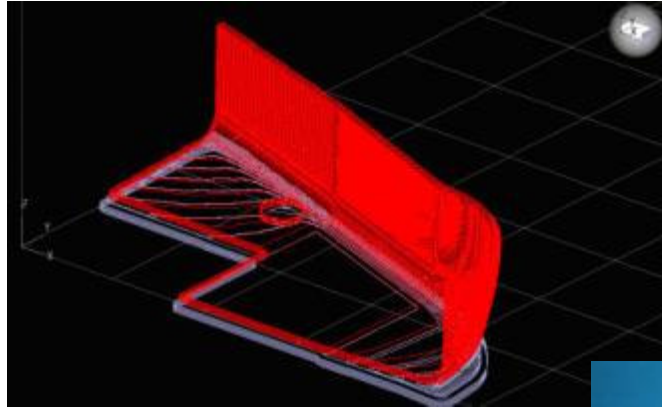
Grzegorz Hoffman PW



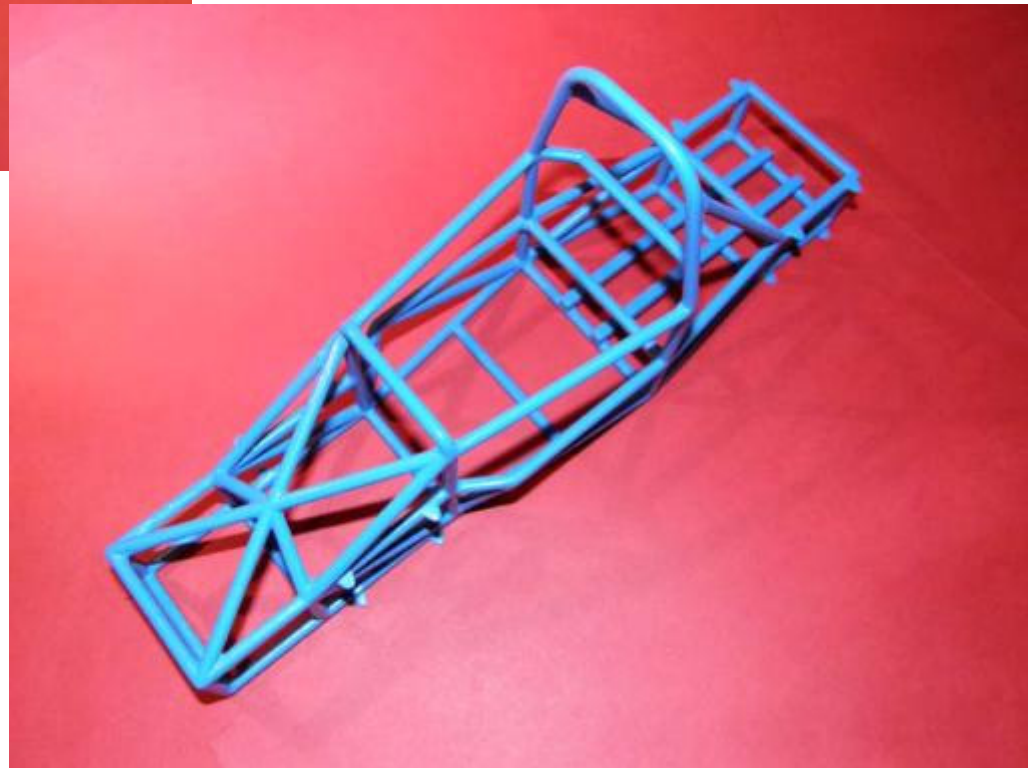
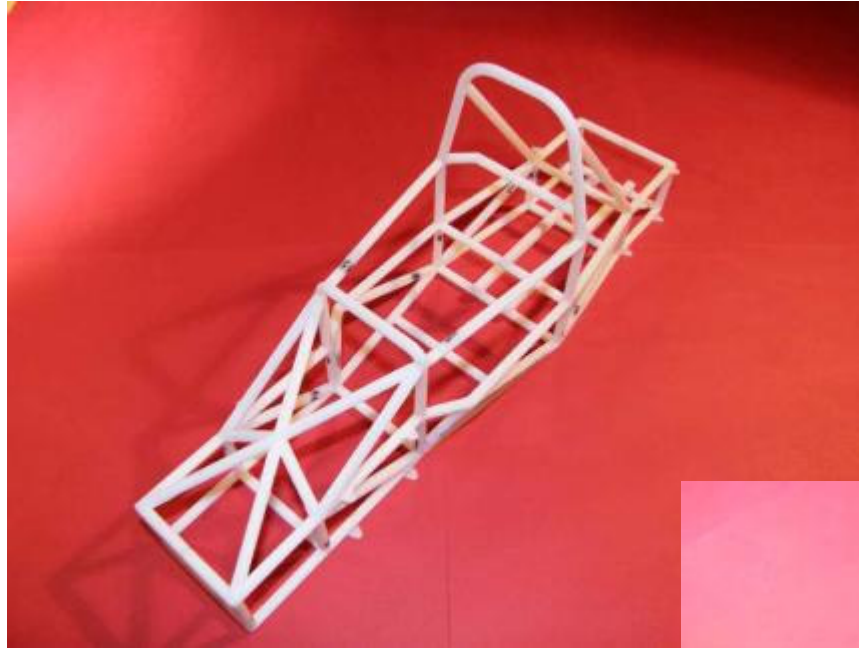
Grzegorz Hoffman PW



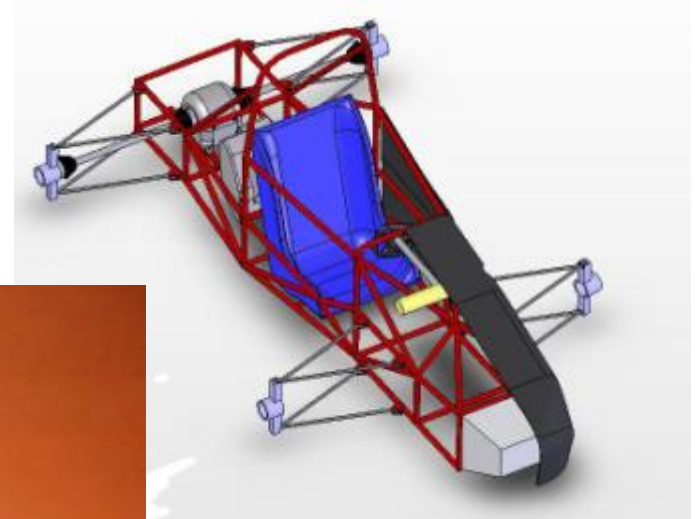
Grzegorz Hoffman PW



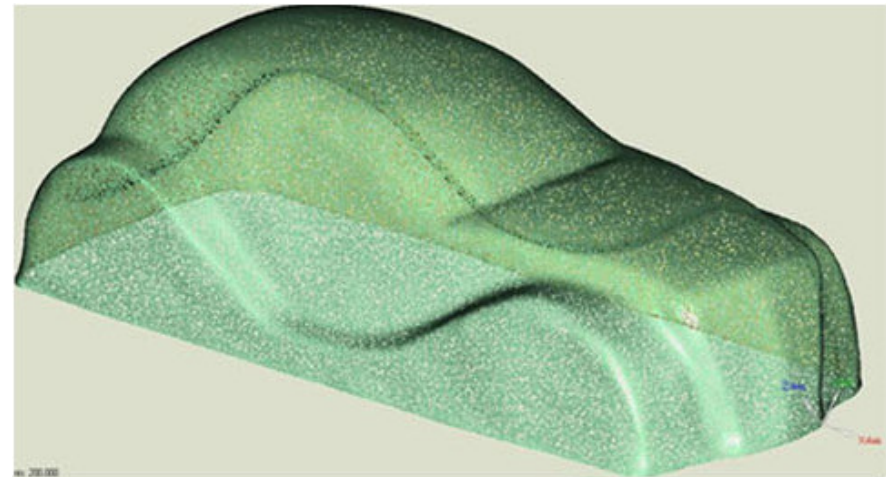
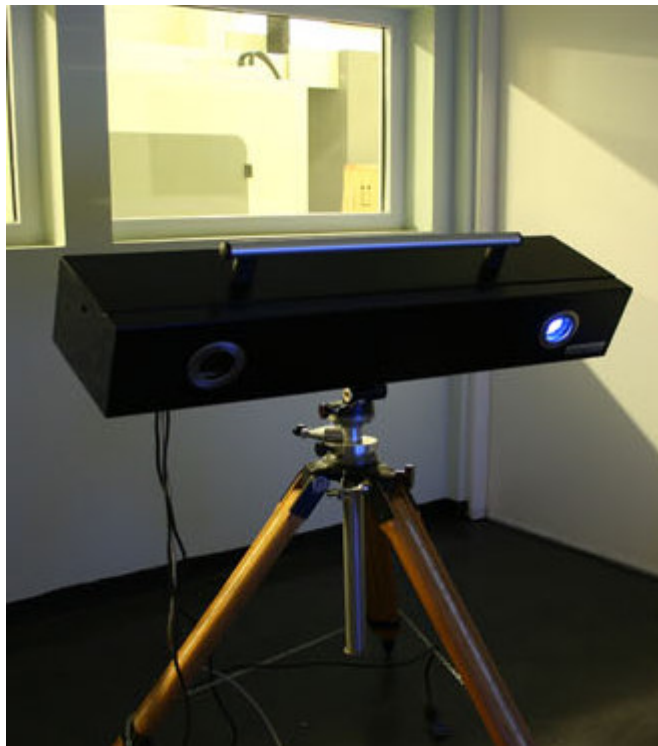
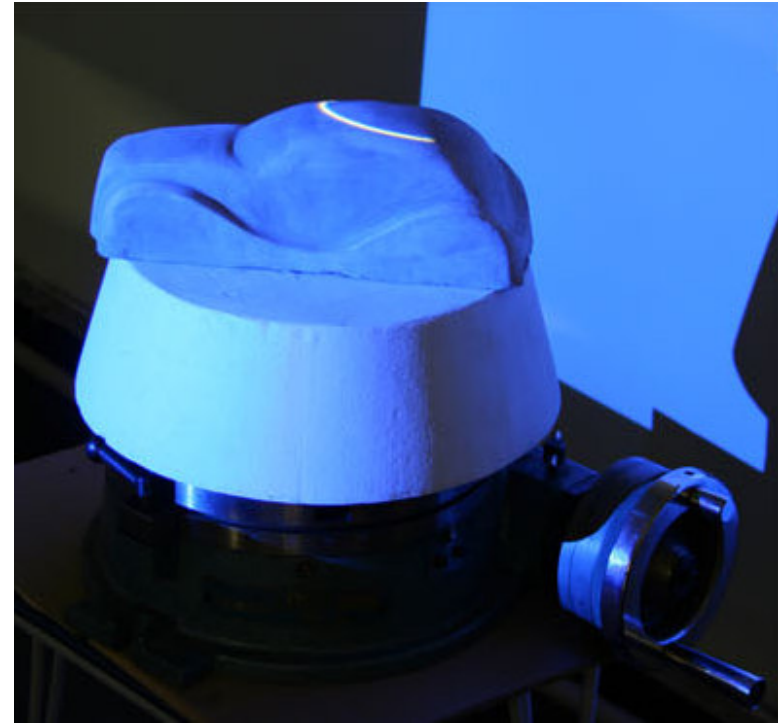
Grzegorz Hoffman PW



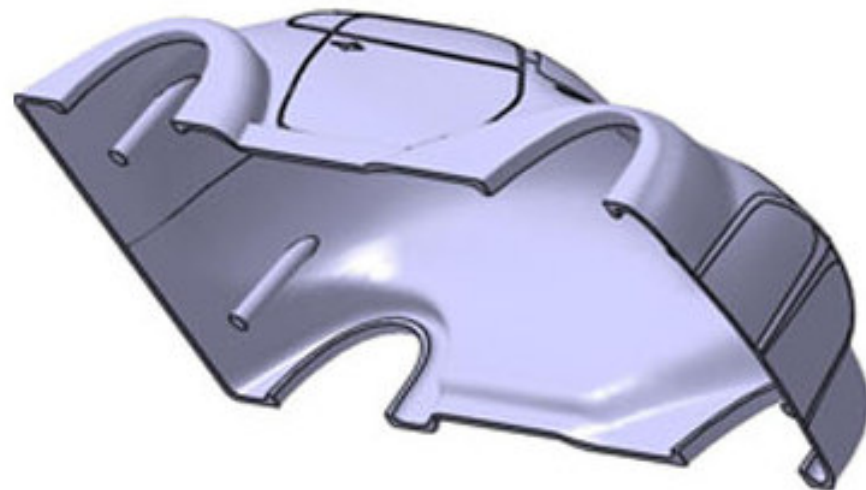
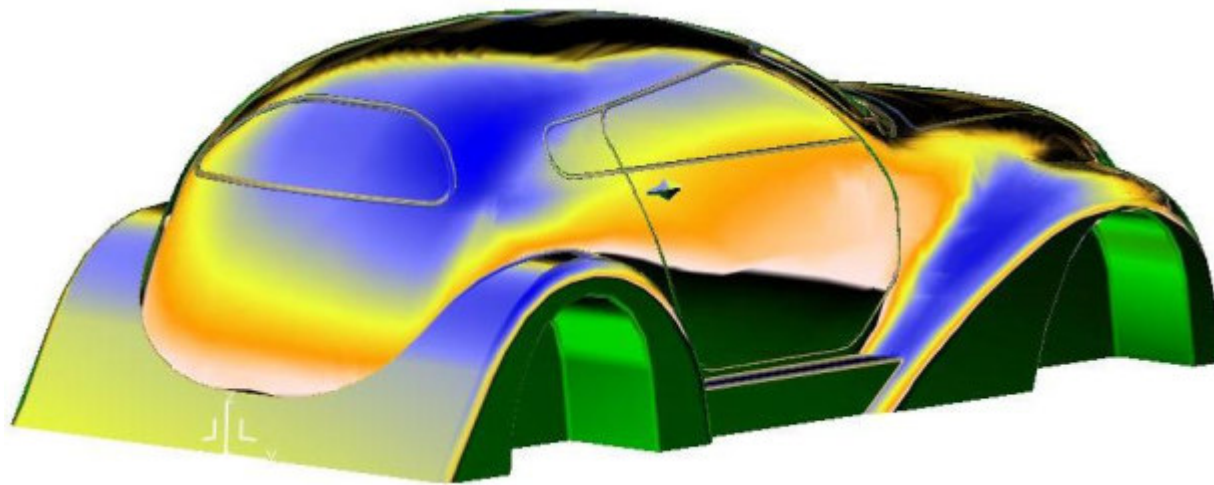
Grzegorz Hoffman PW



Grzegorz Hoffman PW



Maciej Strzałą, Aleksander Kamiński PW



Maciej Strzałą, Aleksander Kamiński PW



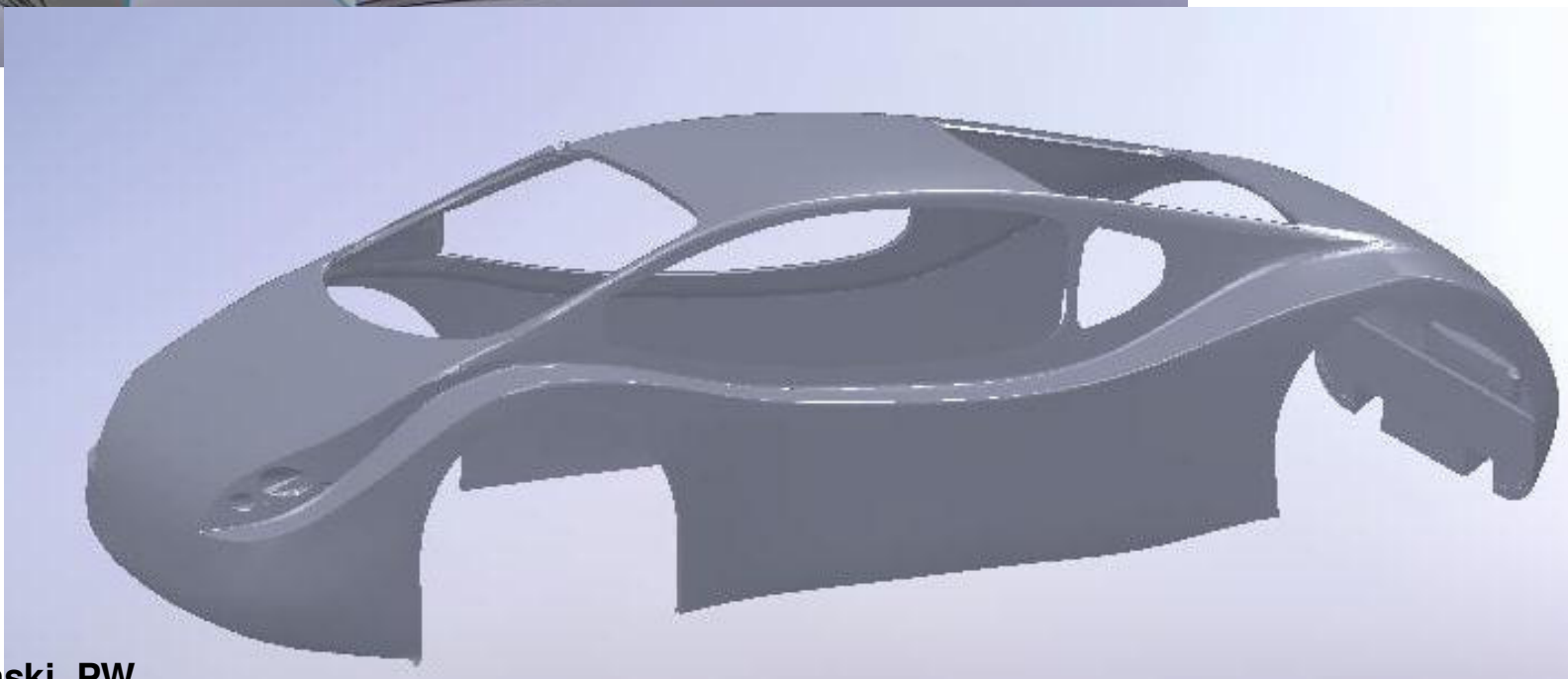
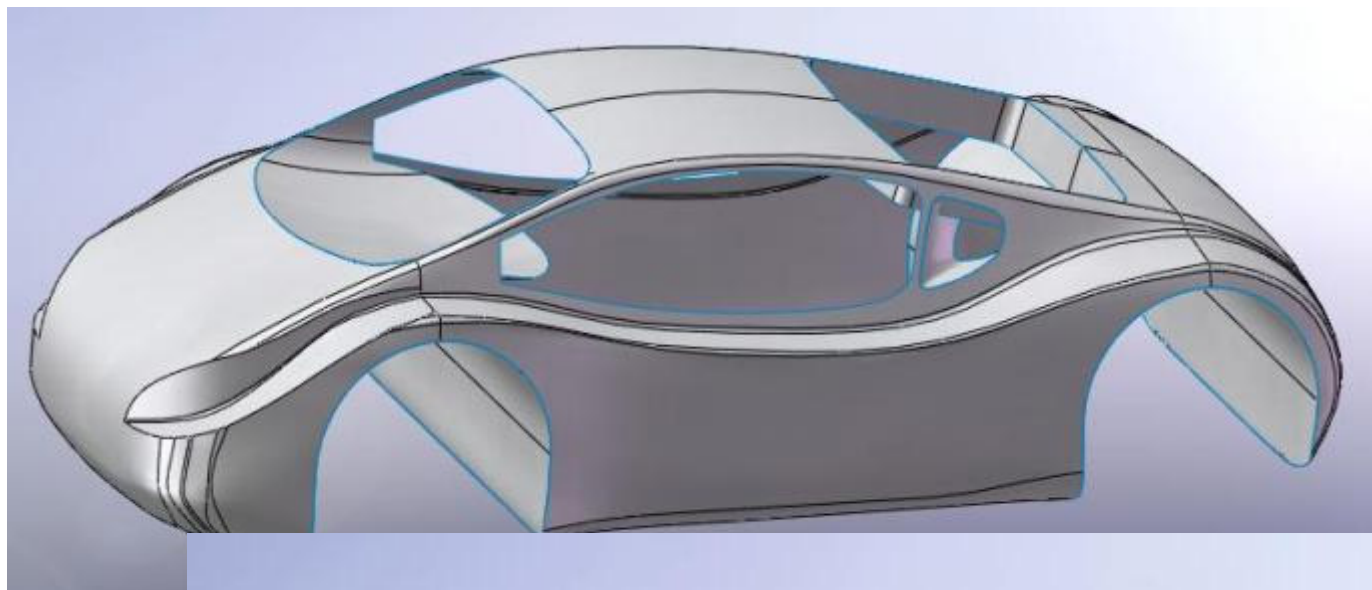
Maciej Strzałą, Aleksander Kamiński PW



Maciej Strzałą, Aleksander Kamiński PW

Model nadwozia samochodu

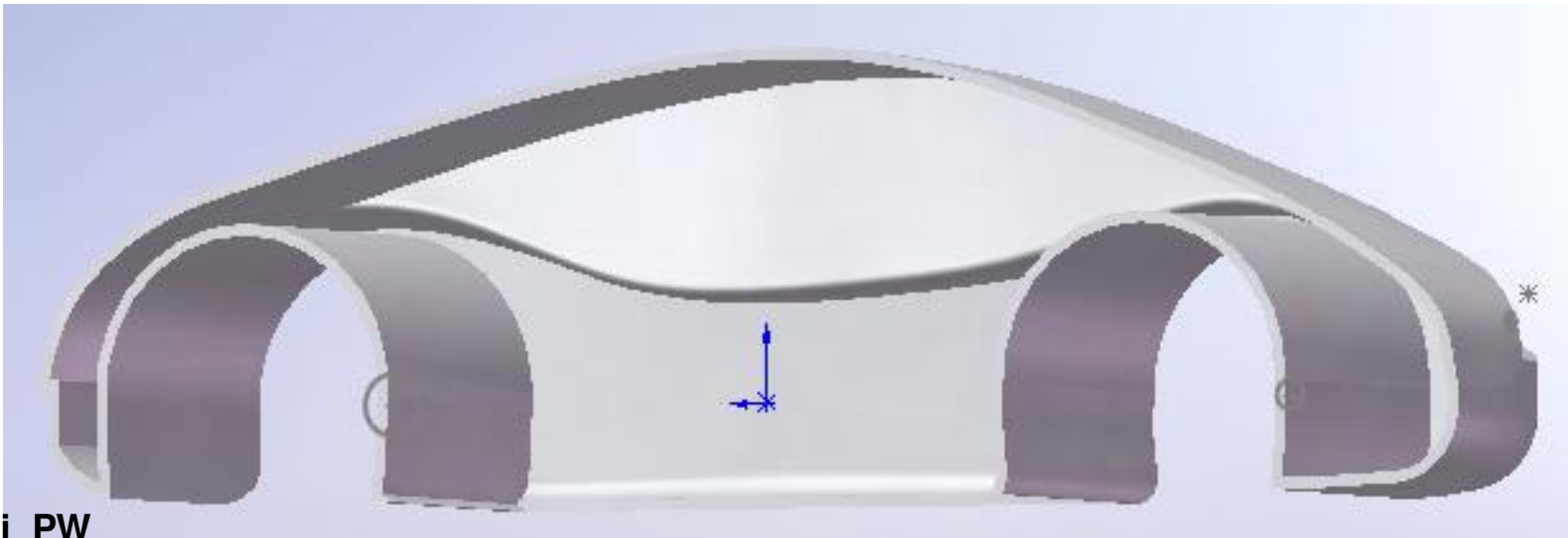
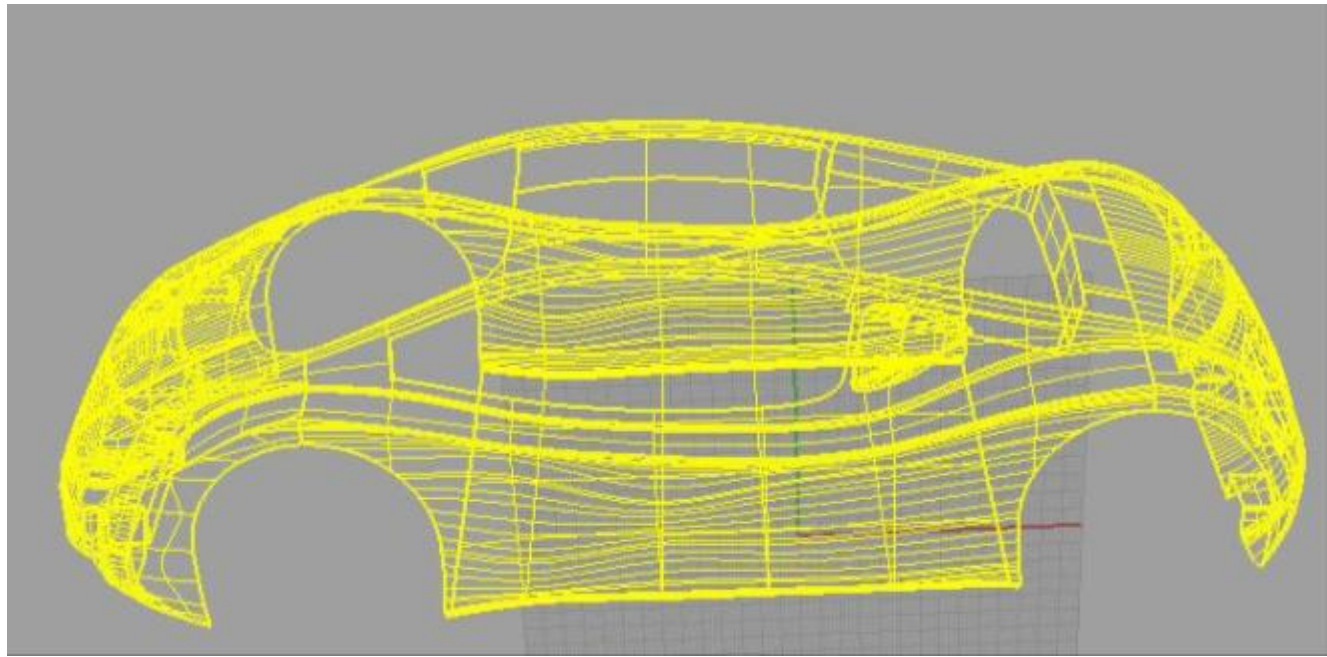




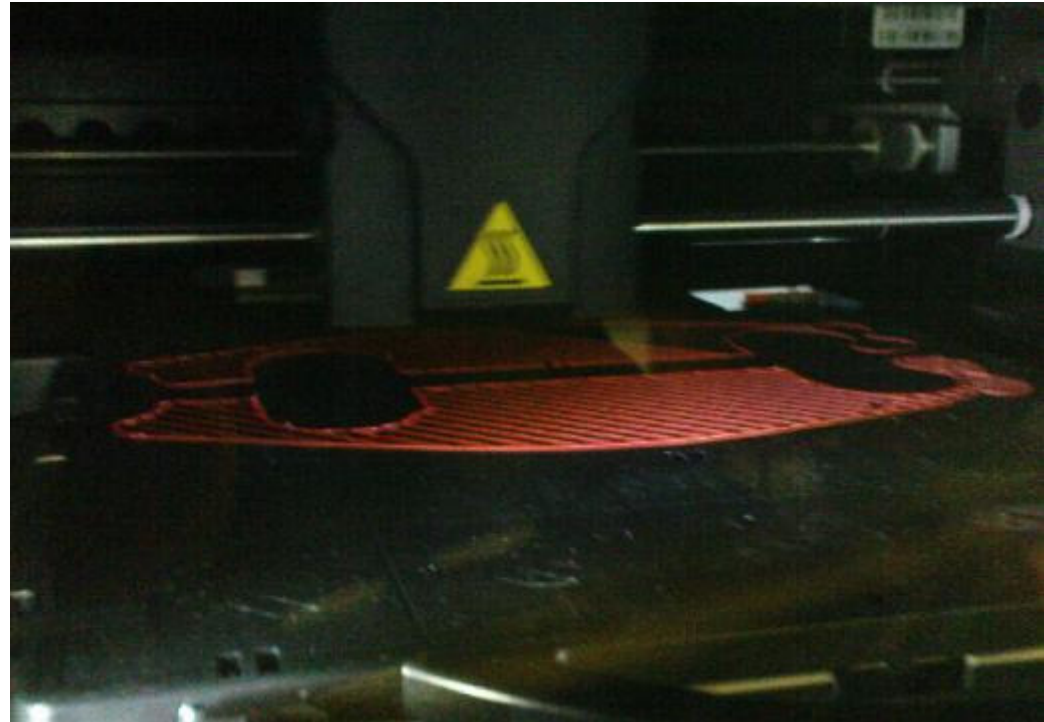
Jerzy Rosiński PW



Jerzy Rosiński PW



Jerzy Rosiński PW



Jerzy Rosiński PW



Jerzy Rosiński PW



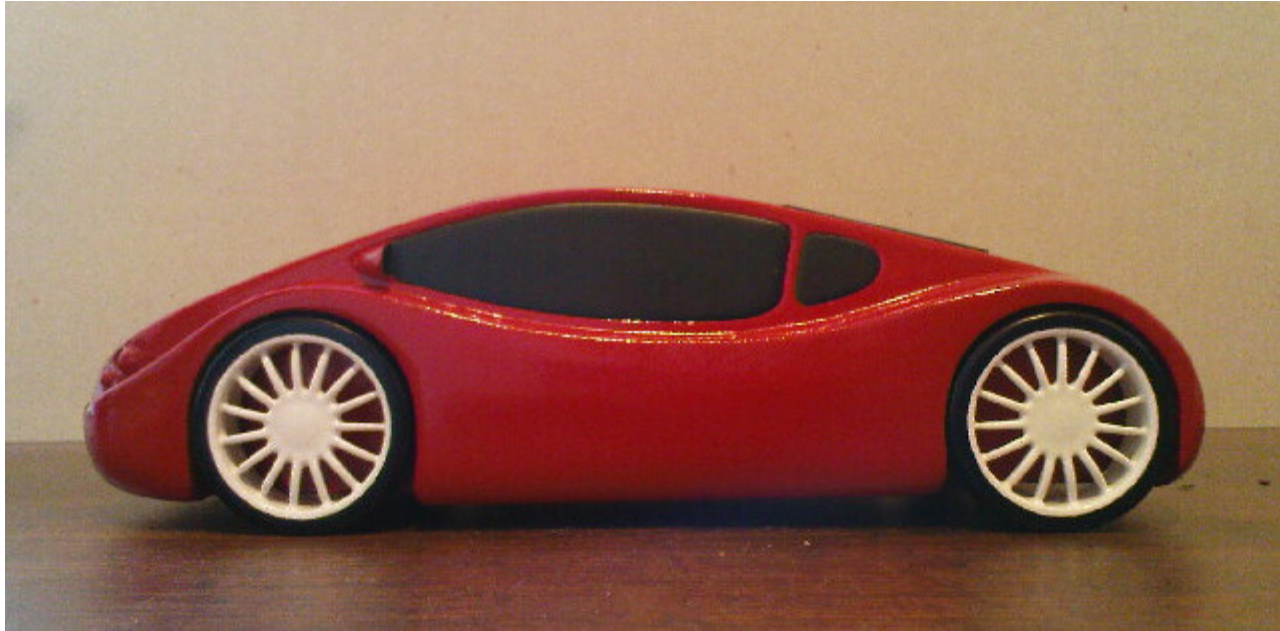
Jerzy Rosiński PW



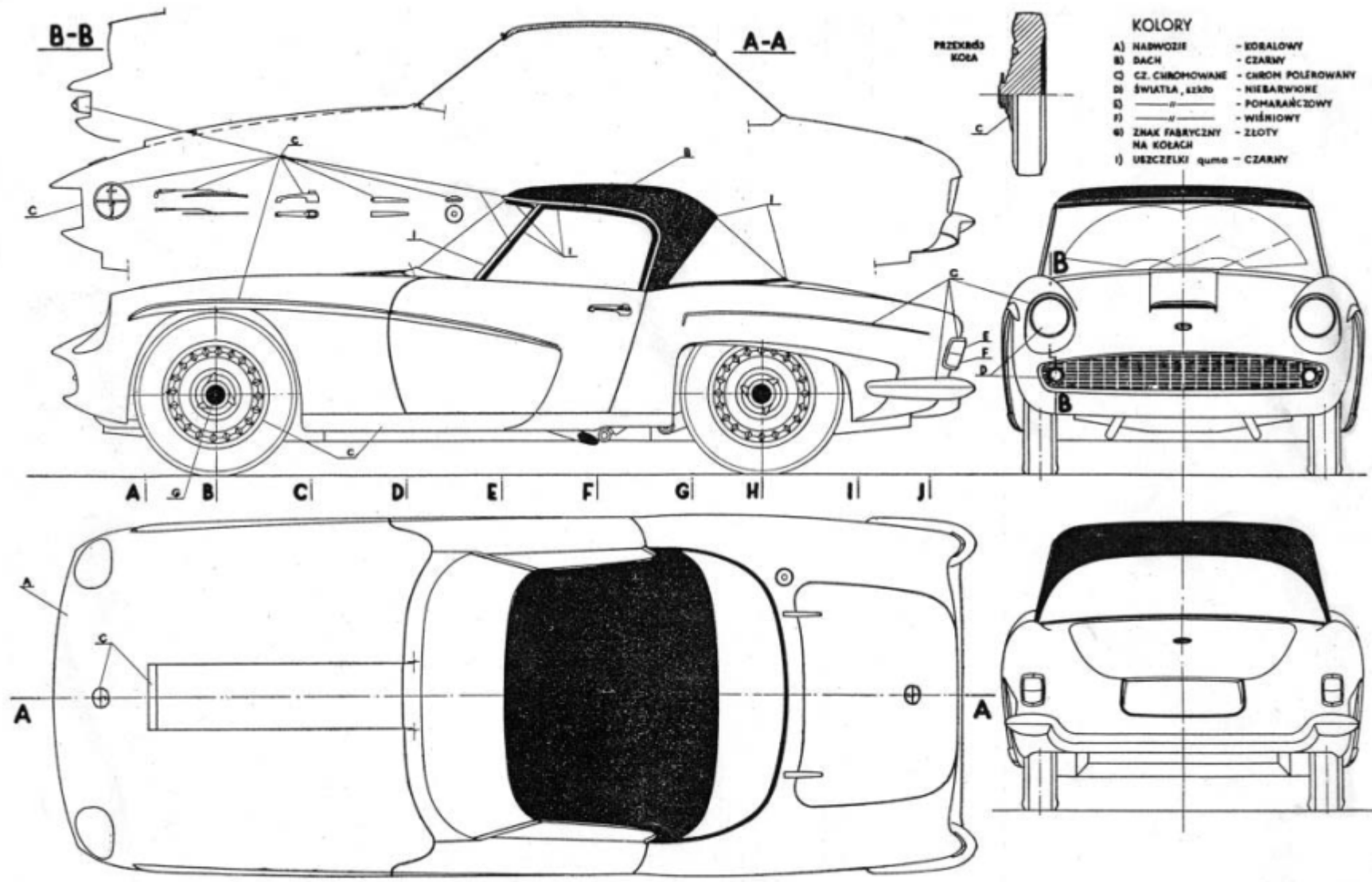
Jerzy Rosiński PW



Jerzy Rosiński PW

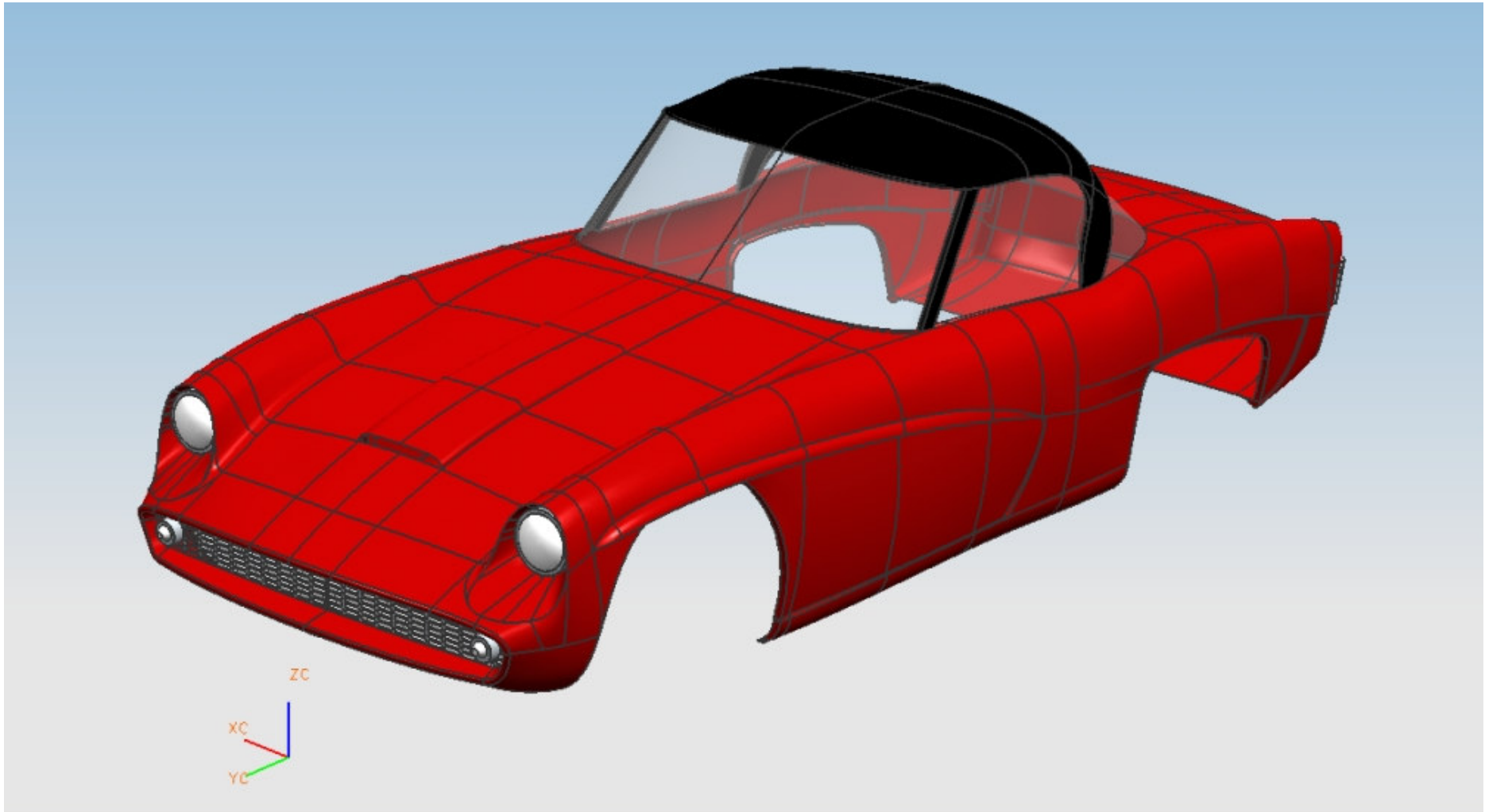


Jerzy Rosiński PW

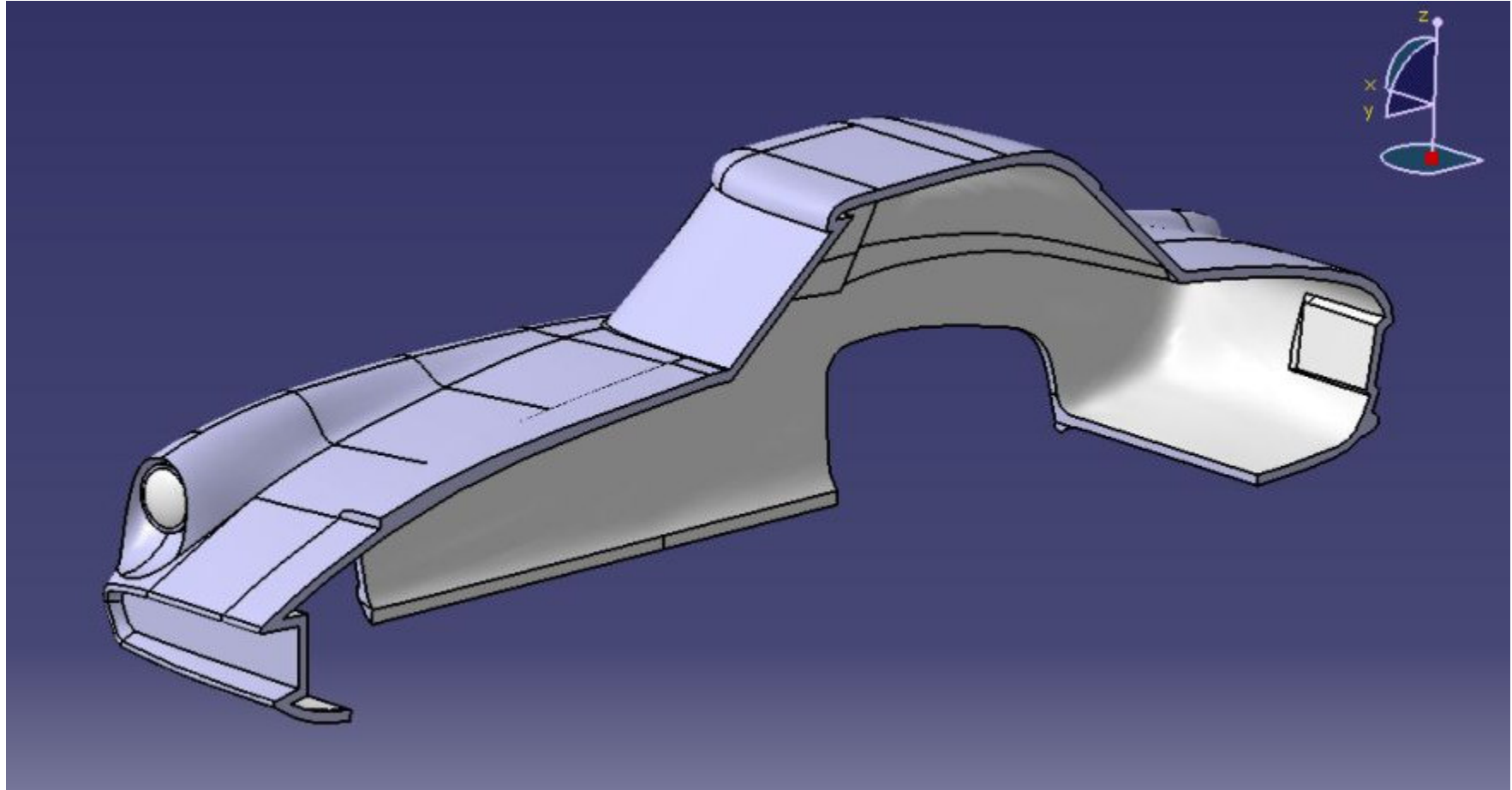


Prof. Cezary Nawrot

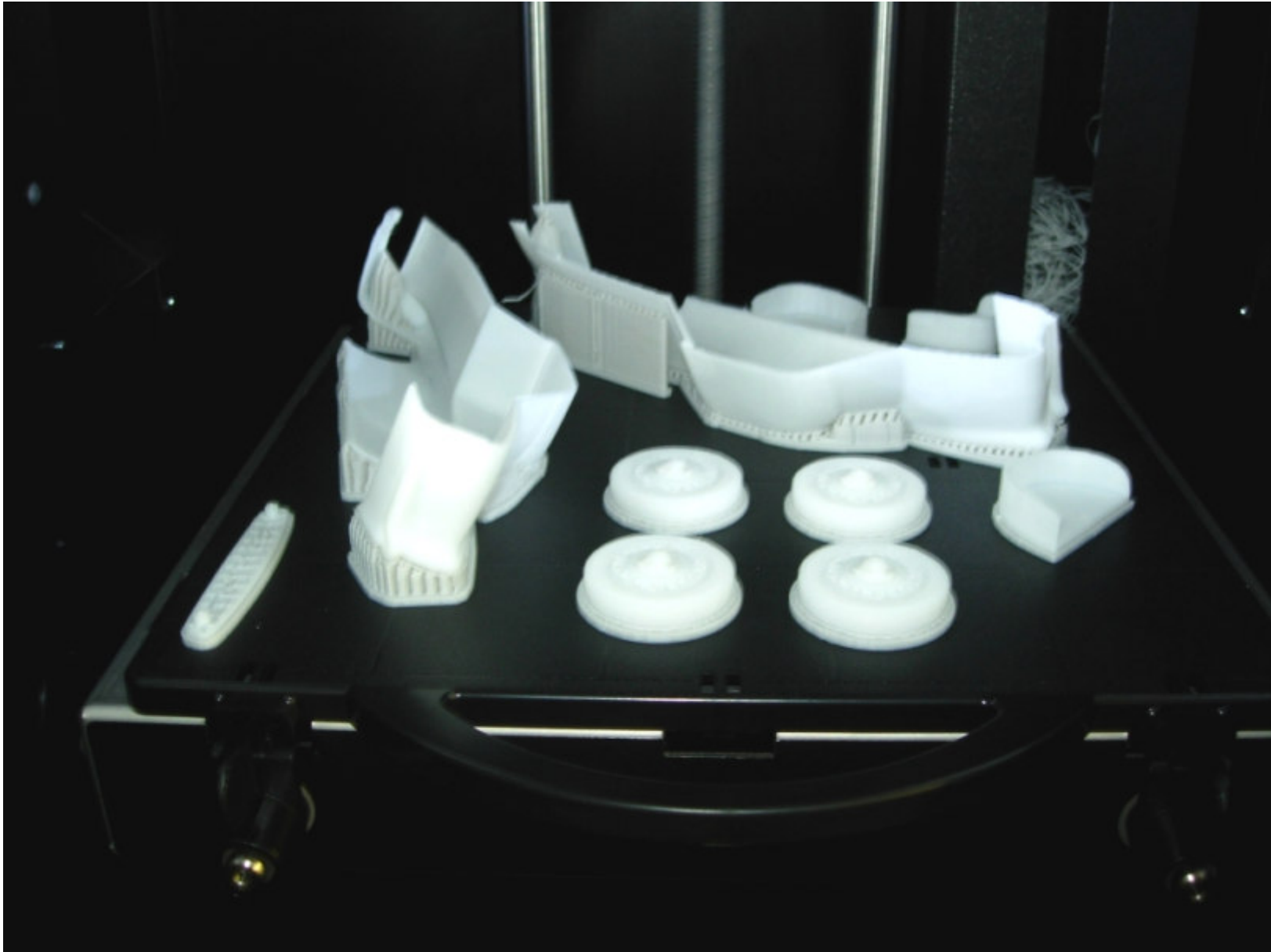
<small>OPRACOWANA I WYKONANA W Zakładzie MOTOCYKLA 15-8-1000</small>	FSO Syrena Sport		<small>MODEL ARKUSZY</small> 1 2
			<small>NR. RYS.</small> 002



Piotr Badera PW



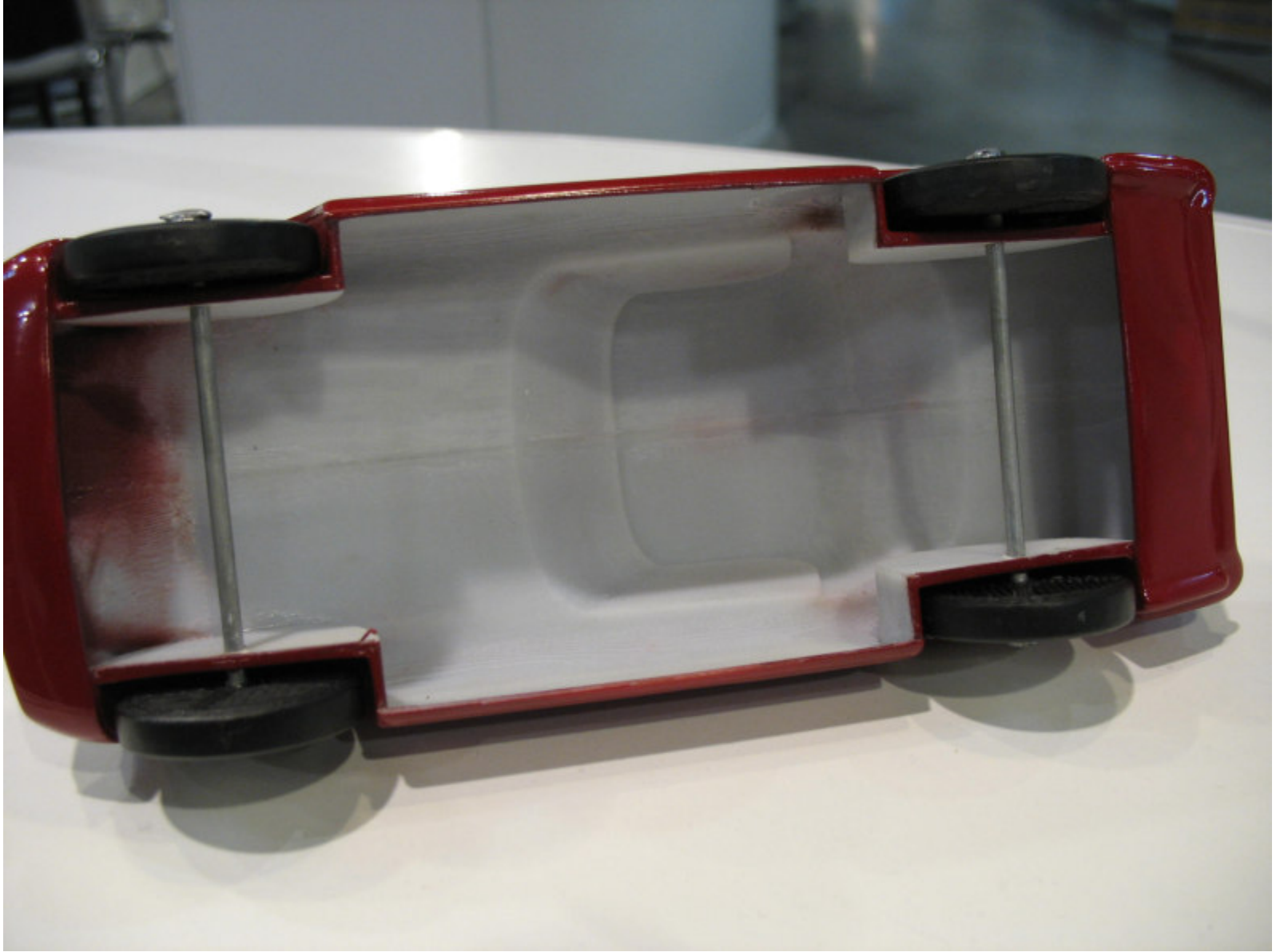
Piotr Badera PW



Piotr Badera PW



Piotr Badera PW



Piotr Badera PW



1. szkice
konceptyjne

3Druk.pl

Projekty wzornicze od szkiców koncepcyjnych, poprzez fotorealistyczną wizualizację, aż po gotowy model wykonany na drukarce 3D



2. rendering(V-Ray)
fotorealistyczny



3. druk 3D(Zcorp)
gotowy model

AKADEMIA SZTUK PIĘKNYCH W WARSZAWIE
WYDZIAŁ WZORNICTWA



Dziękujemy za uwagę!

dr inż. Przemysław Siemiński, e-mail: przemyslaw.sieminski@asp.waw.pl
st. wykł. Jacek Surawski, e-mail: jacek.surawski@asp.waw.pl