

Zastosowanie systemów CAD w rekonstrukcji pojazdów



Biuro **R**ekonstrukcyjno – **T**echnologiczne **Z**abytkowej **I**nżynierii **P**ojazdowej w składzie:

mgr inż. Zbigniew Nowosielski

mgr Ewa Marcinkowska

inż. Rafał Krajewski

Ptaki 11

05-332 Siennica

zn.serwis.sos@o2.pl

Tel. 698 – 686 – 156

Tel. 505 – 537 – 237

www.br-tzip.pl

Zastosowanie systemów CAD w rekonstrukcji pojazdów

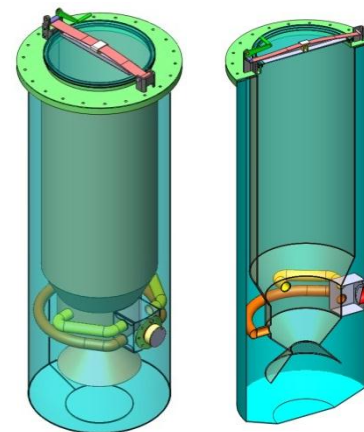
1. Budowa repliki pojazdu Sd. Kfz. 303 „GOLIATH”



2. Ogniwo łańcucha i koło napędowe czołgu TK-S



3. Instalacja do generowania gazu ssanego uzyskiwanego z drewna poddanego suchej destylacji



Idea odbudowy

- obietnica dana powstańcom warszawskim
- ekspertyza wykonana dla Muzeum Powstania Warszawskiego w Hamburgu
- zdobycie oryginalnego silnika

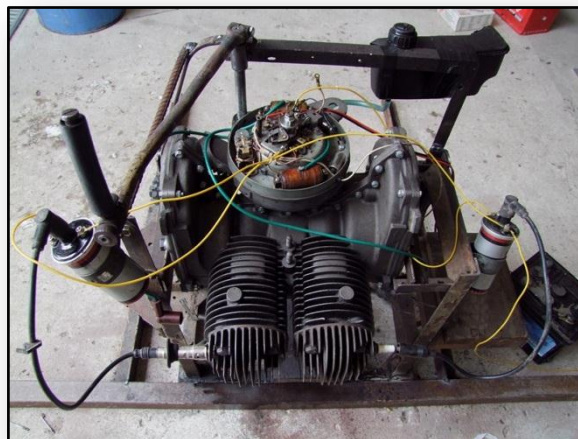
Biorąc pod uwagę możliwości współpracy, stan oraz lokalizację obiektu muzealnego, rozpoczęliśmy rozmowy o rekonstrukcji z dyrektcją Muzeum Wojska Polskiego w Warszawie.



Muzeum Wojska Polskiego
Warszawa



Pomorskie Muzeum Wojskowe
Bydgoszcz



Oryginalny silnik GOLIATHA



The Tank Museum
Bovington, Anglia

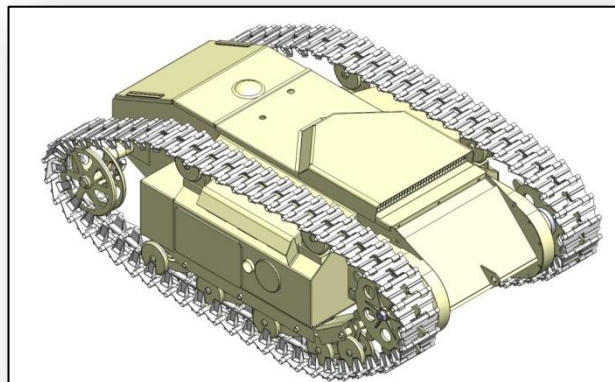


Deutsches Panzermuseum
Munster, Niemcy

Budowa repliki pojazdu Sd. Kfz. 303 „GOLIATH”



Oryginalny „GOLIATH”
eksponowany w Muzeum Wojska
Polskiego w Warszawie



Model 3D „GOLIATHA”
zbudowany w środowisku CAD



Gietarka CNC



Laser



Prace blacharsko - ślusarskie



Jeżdżąca replika pojazdu
„GOLIATH”



Charakterystyka pojazdu

GOLIATH:

- zdalnie sterowana mina samobieżna
- przenoszącą materiał wybuchowy (75 -100)kg
- Pojazd stosowany przez Niemców do niszczenia wrogich umocnień podczas II Wojny Światowej
- Opancerzony przed ogniem karabinowym
- Napędzany silnikami elektrycznymi (Sd. Kfz. 302) lub silnikiem spalinowym Sd. Kfz. 303)
- ładunek wybuchowy w przedniej części pojazdu
- bęben z trójżyłowym kablem telefonicznym służącym do sterowania i detonowania pojazdu w tylnej części pojazdu
- Dostarczany na linię walk na specjalnym wózku ciągniętym przez mały ciągnik gąsienicowy Sd. Kfz.2 lub przez żołnierzy



HISTORIA:

- 1940 w ręce Niemców po zajęciu Francji dostaje się prototyp miniaturowego pojazdu gąsienicowego dzieła Adolphe'a Kegresse'a
- Na podstawie zdobytego prototypu w zakładach Borgwarda w Bremie powstaje podobna konstrukcja przeznaczona dla Wehrmachtu



Ocena realności zrealizowania projektu

Zadanie: Zbudowanie jeżdżącej repliki pojazdu z zachowaniem oryginalnych wymiarów i technologii wykonania oraz prezentacja dynamiczna pojazdu na Politechnice Warszawskiej 14 kwietnia 2011 na Ogólnopolskim Sympozjum „Historyczny Rozwój Konstrukcji Pojazdów”

Problemy:

- Krótki termin na pełną realizację projektu (pomiary, budowa modelu, testy)
- Brak czasu na budowę prototypu
- Brak informacji na temat stosowanych technologii
- Znalezienie jak najszybszego rozwiązania do budowy rzeczywistego modelu

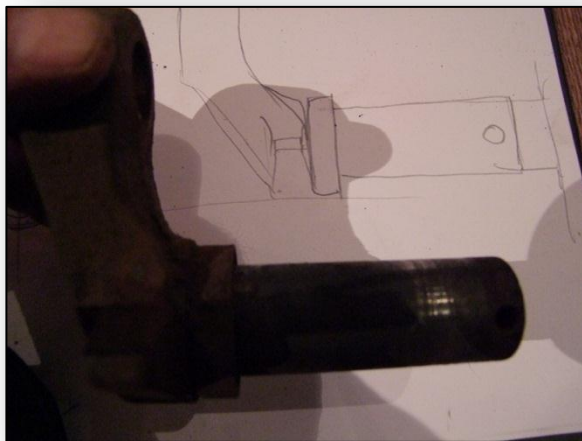
Rozwiązanie:

- Wykonanie odręcznej dokumentacji pomiarowej
- Zastosowanie programu CAD do budowy modelu 3D na podstawie zebranych informacji
- Wykorzystanie „modułu do blach” systemu CAD w celu zbudowania rozwinięć elementów korpusu pojazdu GOLIATH
- Wysłanie informacji bezpośrednio z systemu CAD „do lasera” oraz do „giętarki krawędziowej”
- Dostarczenie wykrojów laserowych bezpośrednio do dalszej obróbki



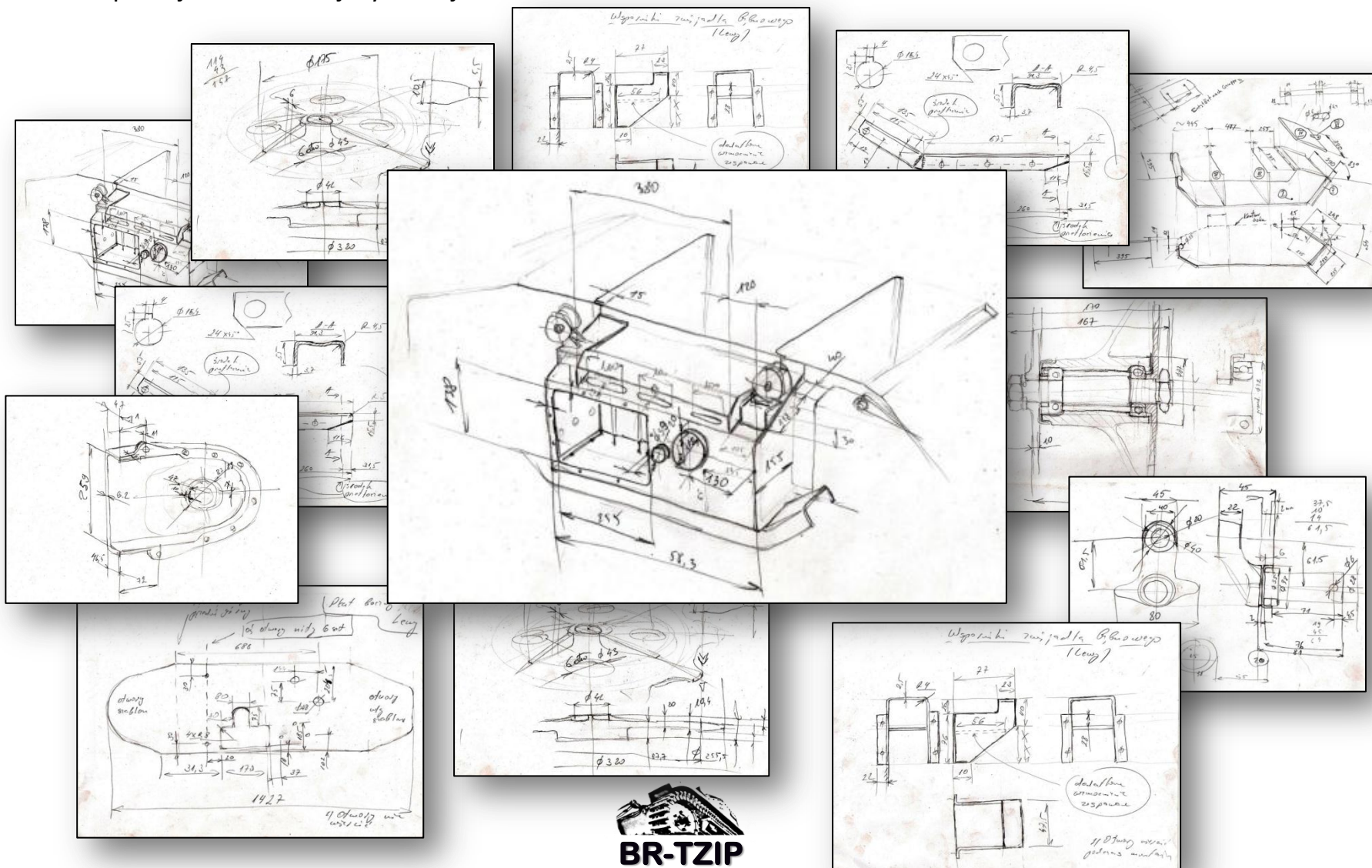
Inwentaryzacja i tworzenie dokumentacji

- zgoda dyrekcji Muzeum Wojska Polskiego w Warszawie na wykonanie inwentaryzacji –przystępujemy do działania
- fotografie przedstawiają zespół BR-TZIP w składzie mgr inż. Sergey Savov oraz inż. Rafał Krajewski pod kierownictwem mgr inż. Zbigniewa Nowosielskiego podczas prac w muzeum
- tradycyjne pomiary warsztatowe i sporządzona dokumentacja fotograficzna wykonane podczas kilku wyjazdowych sesji pozwoliły na zbudowanie modelu 3D w środowisku CAD i weryfikację pomiarów



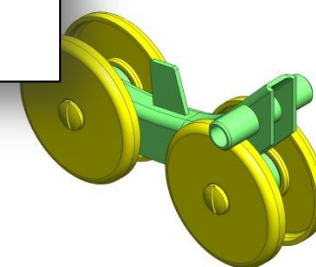
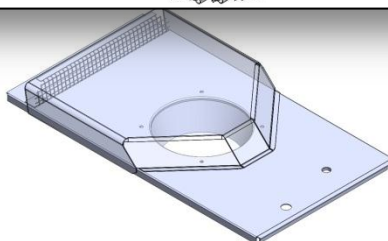
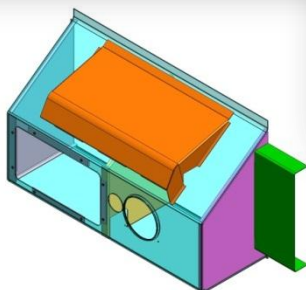
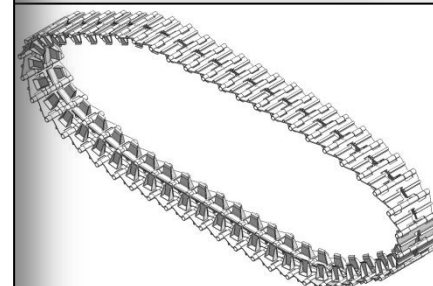
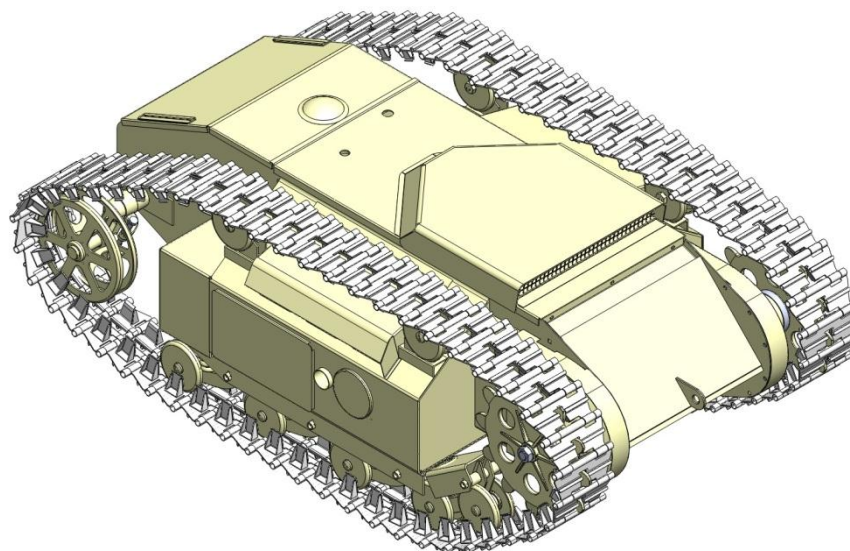
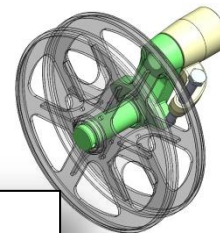
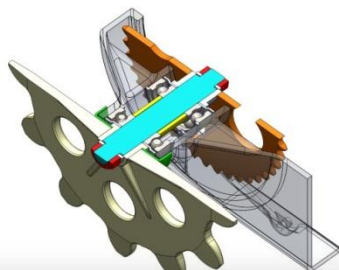
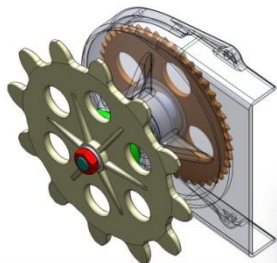
Inwentaryzacja i tworzenie dokumentacji

- Przy pełnym szacunku dla nowoczesnych systemów komputerowych CAX doświadczenie inżynierskie jest niezbędne. Tradycyjne inżynierskie metody pomiarowe stanowią podstawę do stworzenia dokumentacji
- Odręczne szkice powstałe podczas inwentaryzacji w Muzeum Wojska Polskiego pozwoliły na stworzenie pełnej dokumentacji cyfrowej 2D oraz 3D



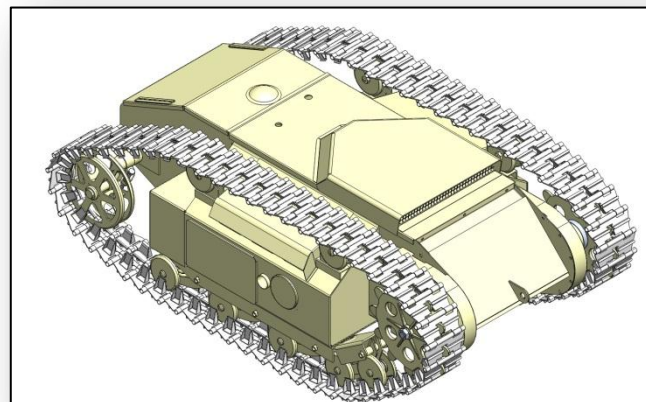
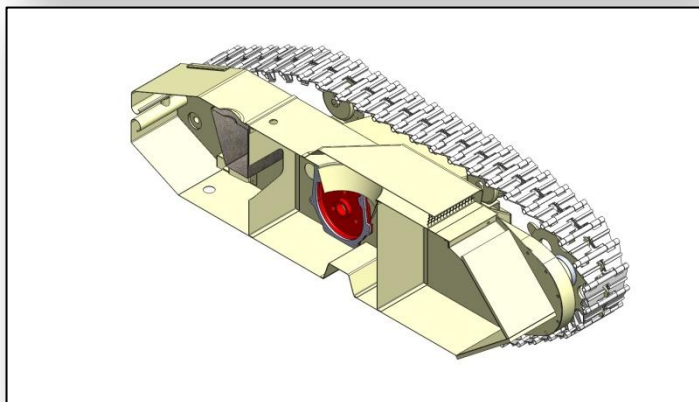
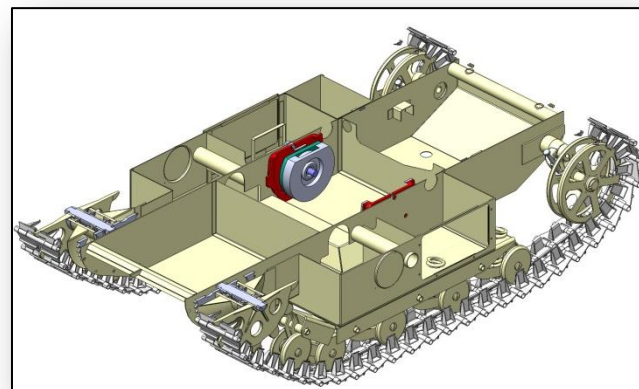
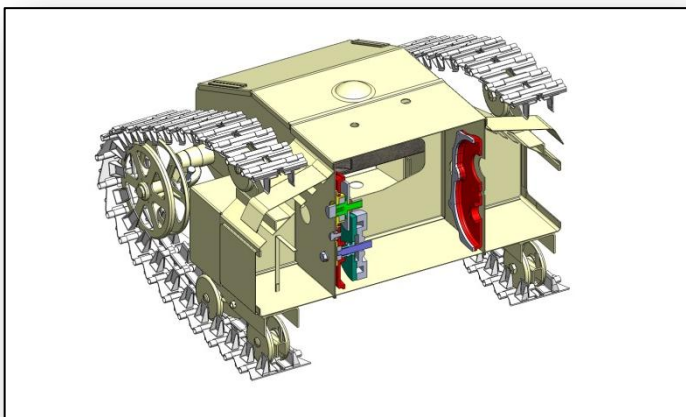
Budowanie modelu 3D w środowisku CAD

- Poniżej widoczny model 3D całego pojazdu oraz kilka charakterystycznych zespołów

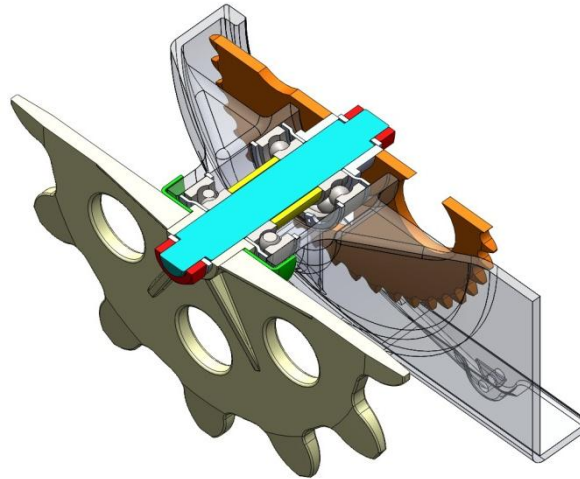
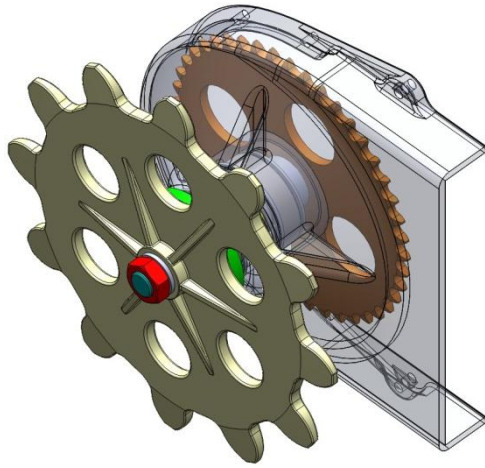


Budowanie modelu 3D w środowisku CAD

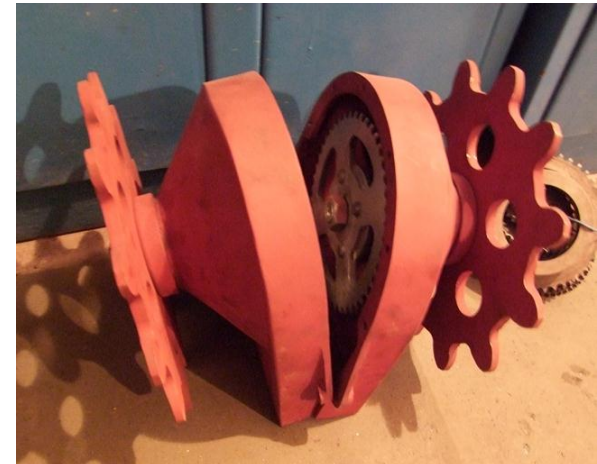
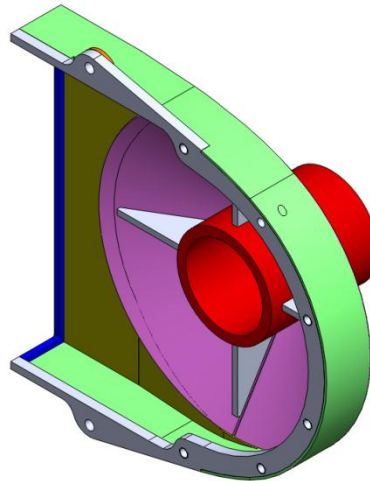
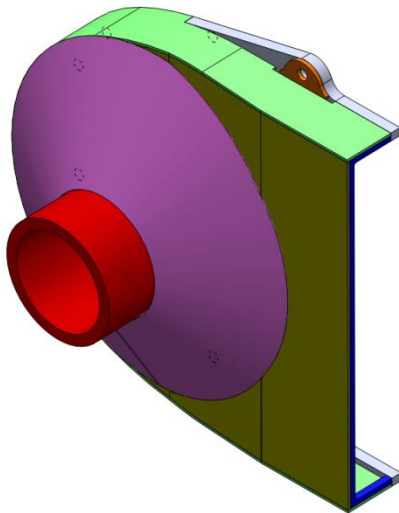
- zastosowanie modelowania 3D CAD umożliwiło weryfikację wielu węzłów pojazdu wykonana dokumentacja 3D pozwoliła na budowanie przekrojów w dowolnym miejscu, co z kolei pozwoliło na weryfikację sposobu łączenia blach
- zbudowanie korpusu pojazdu 3D pozwoliło na doprojektowanie elementów niemożliwych do zwymiarowania (zbiornik paliwa, obudowy wew. przekładni łańcuchowej, zamki klapy, kanał układu wydechowego itp...)
- system umożliwił nam zweryfikowanie ustawienia w jednej linii takich elementów jak: koło napędzające, koło bieżne z wahaczami, koło napinające i podtrzymujące gąsienicę
- projektowanie w sytemie CAD wyeliminowało konieczność budowania prototypu



Obudowa przekładni łańcuchowej oraz koło napędowe gasienicy

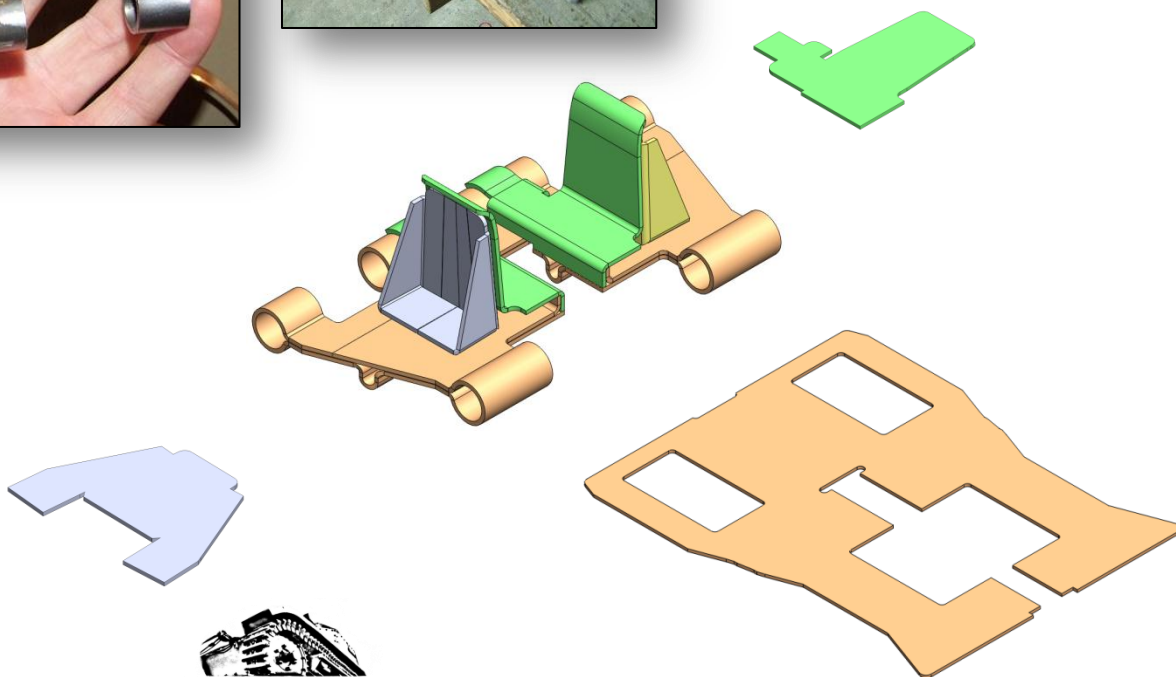
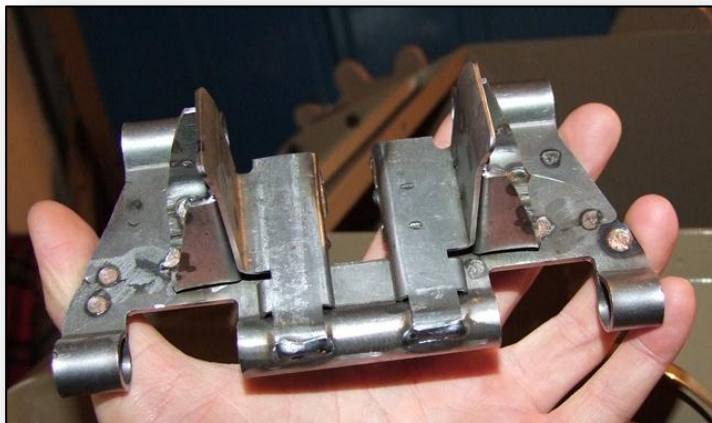


- zbudowanie modelu CAD obudowy o oryginalnych wymiarach
- zastąpienie bryły „odlewanej” elementami ciętymi z blachy
- obniżenie kosztów (brak działań typowych dla procesu odlewania) oraz skrócenie czasu wytworzenia rzeczywistego modelu
- prace blacharsko – ślusarskie pozwalają na uzyskanie kształtu i wyglądu bliskich oryginałowi



Ogniwo gaśnicy

- modelowanie w systemie CAD umożliwiło wykonanie rozwinięcia skomplikowanego detalu jakim w przypadku „GOLIATH’a” jest podstawa ogniwa gaśnicy wykonana z jednego fragmentu blachy
- próby przetłaczania / gięcia elementów pokazały iż model właściwy dla środowiska komputerowego wymaga naniesienia korekt technologicznych
- parametryczność modelu pozwoliła na wytypowanie podczas kilku prób właściwego wykroju dającego w efekcie wierną kopię elementów składowych gaśnicy



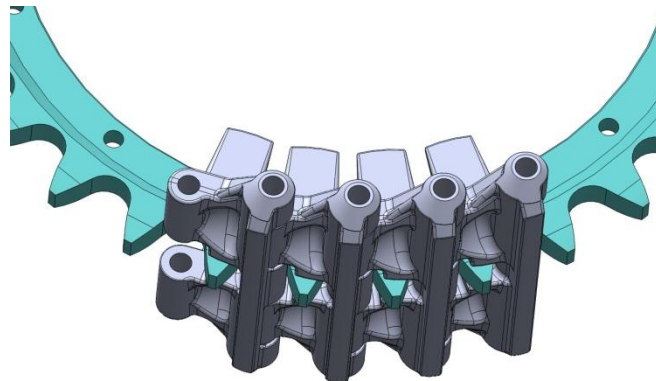
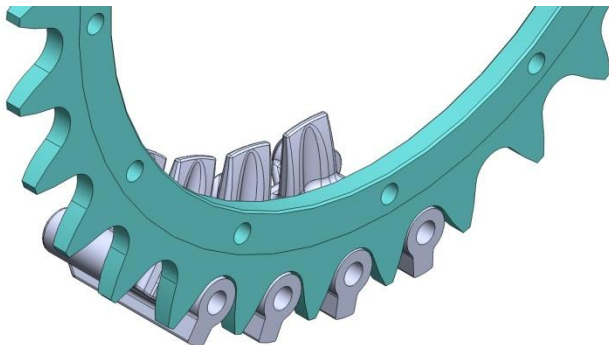
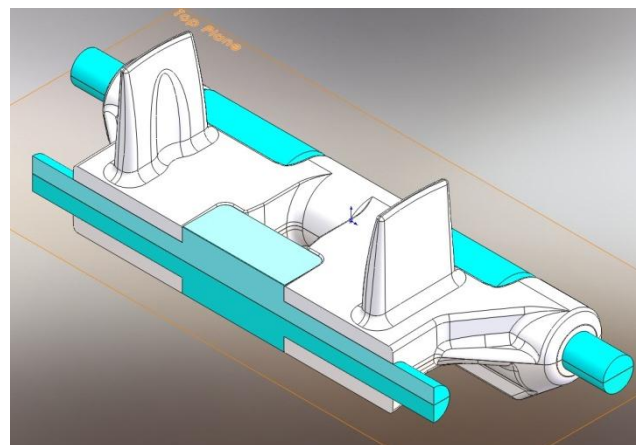
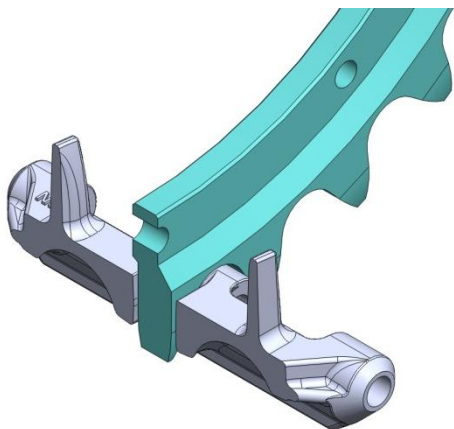
Ogniwo gąsienicy i koło napędowe czołgu TK-S

- brak dokumentacji przedwojennej
- zużycie eksploatacyjne oraz ubytki spowodowane korozją
- mocny stopień zużycia zarysu zęba
- wykorzystanie systemu CAD oraz norm na koła łańcuchowe pozwoliło na odbudowanie właściwego zarysu koła



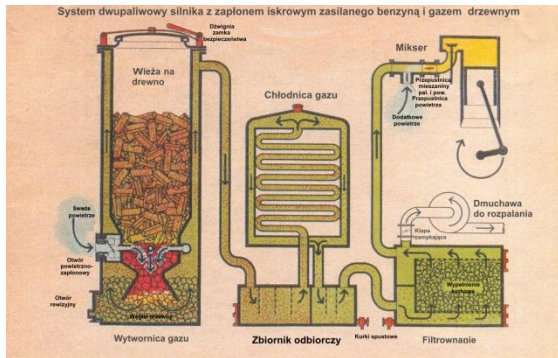
Ogniwo gąsienicy i koło napędowe czołgu TK-S

- użycie systemu pozwoliło uwzględnić ubytki eksploatacyjne oraz odkształcenia mechaniczne
- możliwe było wykrycie kolizji oraz zasymulowanie współpracy ogniw



Instalacja do generowania gazu ssanego uzyskiwanego z drewna poddanego suchej destylacji „Holz-Gaz”

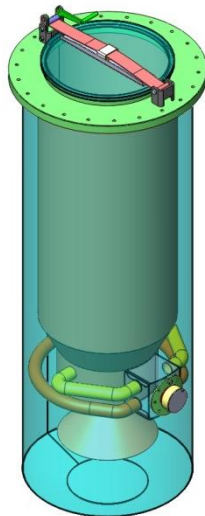
- budowa modelu w oparciu o schemat, bazowe wymiary (średnica i wysokość kotła) i dokumentację fotograficzną
- projektowane elementy wycięte laserowo
- znaczne skrócenie czasu wykonania gotowego modelu
- szybka modyfikacja parametrycznych modeli



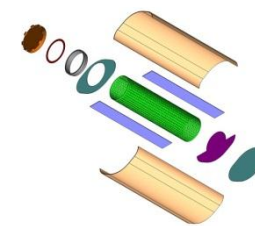
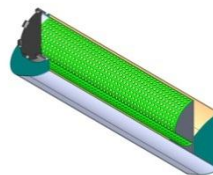
Schemat instalacji firmy IMBERT



Odbudowana instalacja zamontowana
na odrestaurowanym pojeździe GAZ - 51



Pokrywa kotła, płaszcz wewnętrzny i zewnętrzny,
system doprowadzenia powietrza do paleniska
zaprojektowane w systemie CAD



Filtr korkowy zaprojektowany w systemie CAD



Prezentacje dynamiczne „GOLIATHA”



**Noc Muzeów – Warszawa
maj 2011**



**IV Ogólnopolskie Sympozjum
Historyczny Rozwój Konstrukcji Pojazdów
kwiecień 2011**

środa, 05 października 2011



Biuro Rekonstrukcyjno - Technologiczne
Zabytkowej Inżynierii Pojazdowej

tel. **698-686-156**
fax **(25)799-46-78**

Start

Wydarzenia

Zakres usług

Galeria

Współpraca

Dorobek

Kontakt



Inżynieria odwrotna

- modele 3D
- dokumentacja 2D
- skanowanie przestrzenne
- pomiary na maszynie współrzędnościowej
- wydruki 3D

Inżynieria odwrotna

Skanowanie modeli przestrzennych, budowanie modeli 3D CAD, tworzenie dokumentacji 2D (konstrukcyjnej i technologicznej), pomiary maszynami współrzędnościowymi...

[Czytaj więcej...](#)

Rzeczoznawstwo

Przygotowywanie ekspertyz technicznych (maszyn, pojazdów i silników), Oceny Techniczne, Rzeczoznawcy Pojazdowego i Maszynowego, Opracowywanie

Start

Biuro Rekonstrukcyjno – Technologiczne Zabytkowej Inżynierii Pojazdowej

istnieje od 2009 roku. Od tego czasu zostało „wprowadzonych w życie” kilkadziesiąt ważnych projektów. Były to zarówno drobne podzespoły jak i całe pojazdy będące w użyciu do dnia dzisiejszego.

W ramach Biura Rekonstrukcyjno – Technologicznego Zabytkowej Inżynierii Pojazdowej zajmujemy się szeroko pojętym wykorzystaniem inżynierii odwrotnej. Opracowyujemy dokumentację techniczną (konstrukcyjną i technologiczną) umożliwiającą wykonanie części, podzespołów i całych pojazdów. Wdrażamy projekty odbudowy pojazdów historycznych, silników, maszyn oraz innych świadectw kultury technicznej.

**BR-TZIP**

Dziękujemy z uwagę

