

PRACA KONKURSOWA

TEMAT: MARLIN – WODNY TRANSPORTER DREWNA

WYKONAŁ

TOMASZ SICZEK

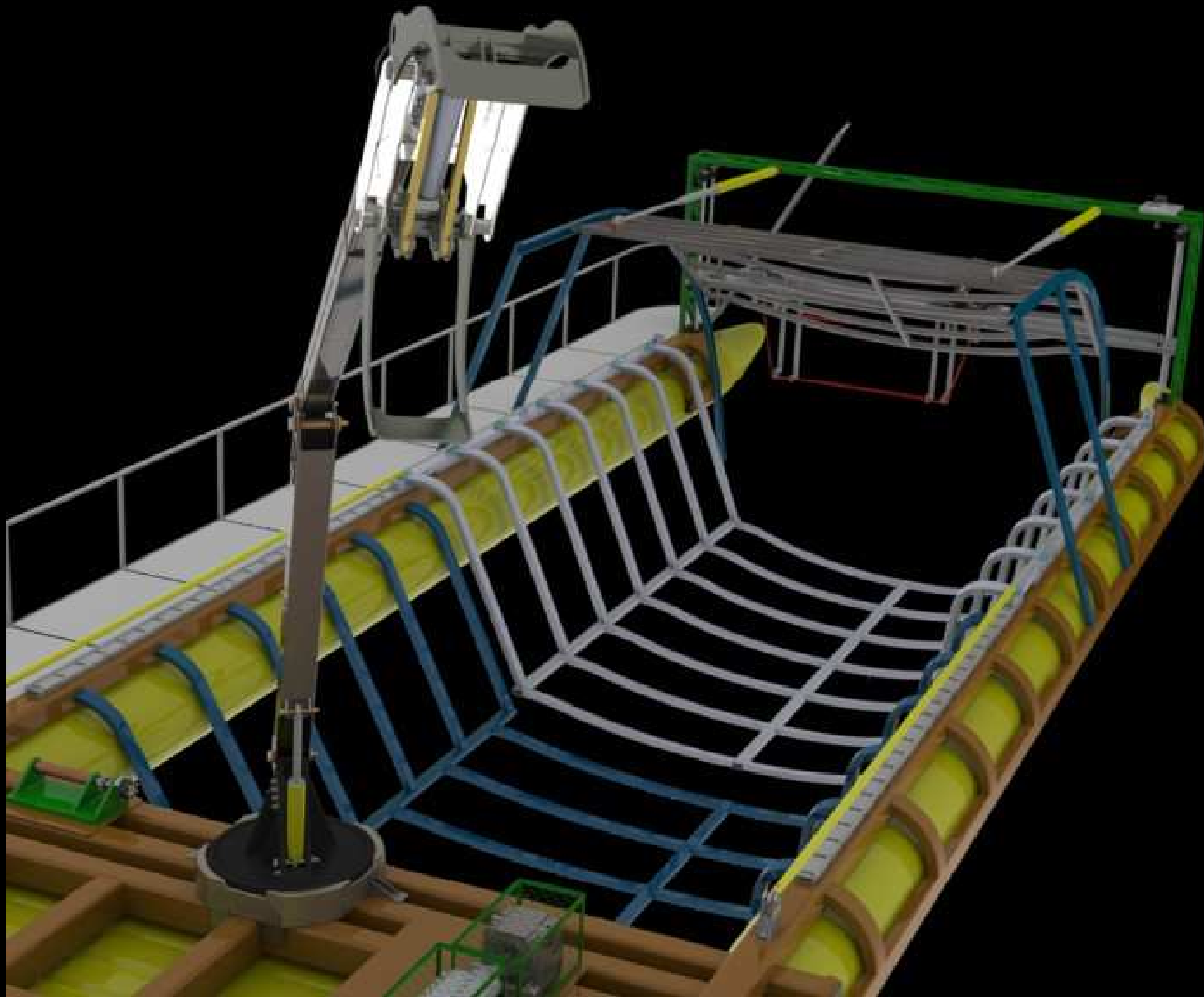
OPIEKUN NAUKOWY

MGR MARCIN SPYRA

UCZELNIA

POLITECHNIKA ŚWIĘTOKRZYSKA W KIELCACH





Marlin - wodny transporter drewna

Zadania urządzenia

Zadaniem Marlina jest transport bali drewnianych z akwenu wodnego do miejsca przeznaczenia (przystani lub portu). Posiada również możliwość cięcia dużych bali, które są poza zasięgiem możliwości wytrzymałościowych zespołu załadunkowego w którego skład wchodzi ramię, podstawa ramienia oraz chwytak. Znaczna część drewna będzie cały czas zanurzona w wodzie co sprawi, że obciążenie urządzenia przejmie inne medium – woda.

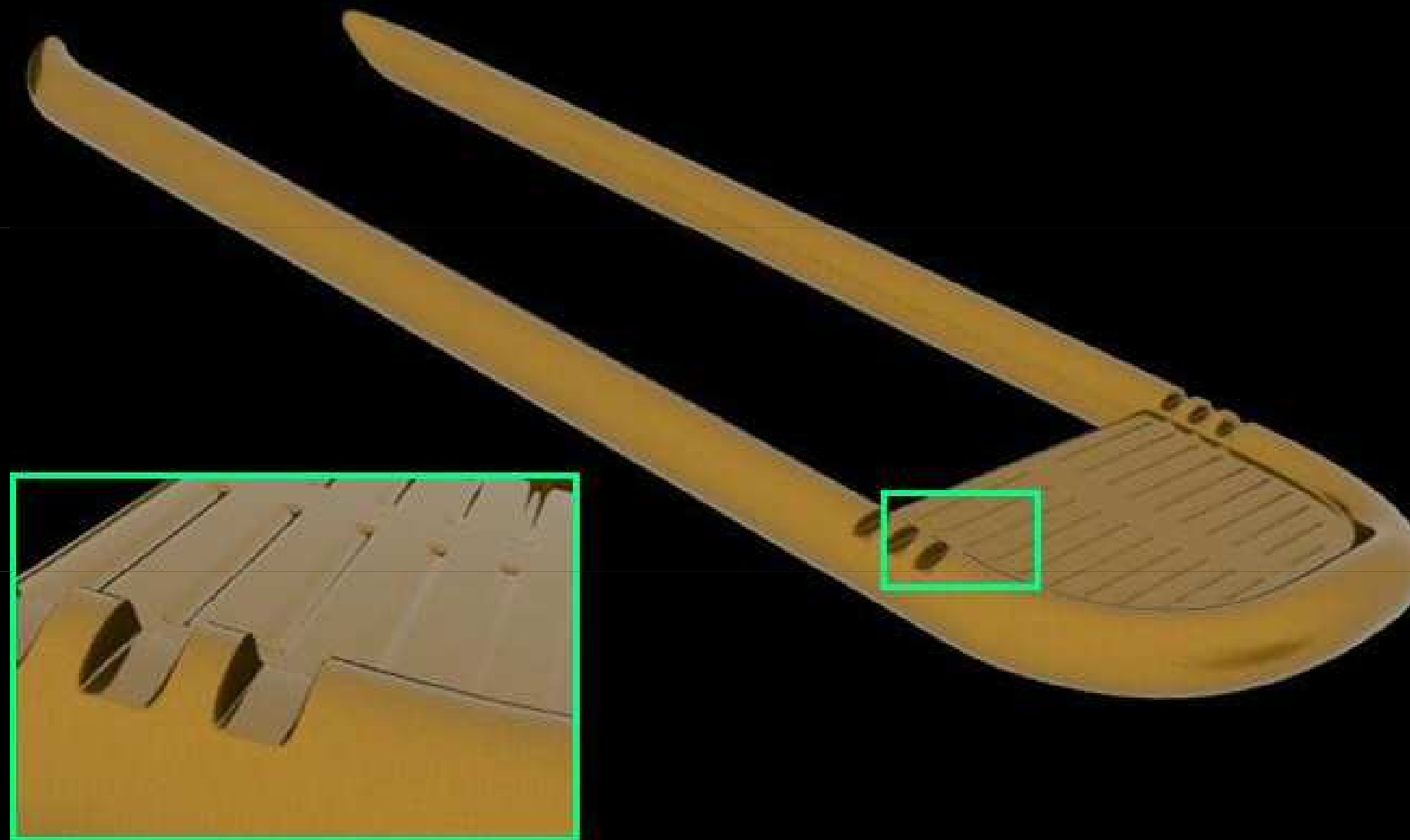


Opis głównych części i podzespołów

- Ponton,
- Rama na geometrii pontonu,
- Podstawa ramienia,
- Ramię chwytaka,
- Chwytnak,
- Silnik spalinowy i pompa hydrauliczna,
- Wyciągarka,
- Kładka,
- Klatka ruchoma,
- Piła,
- Brama tylna.

Ponton

Został utworzony za pomocą powierzchni. Trzy wgłębienia po obu stronach pontonu służą do umiejscowienia profili ramy głównej. Przetłoczenia na środkowej części pontonu wykonano operacją odcisnięcia, tworząc uprzednio odpowiednie narzędzie. Jakość powierzchni kontrolowano za pomocą zebry oraz narzędzia „Krzywizna”.



Rama na geometrii pontonu

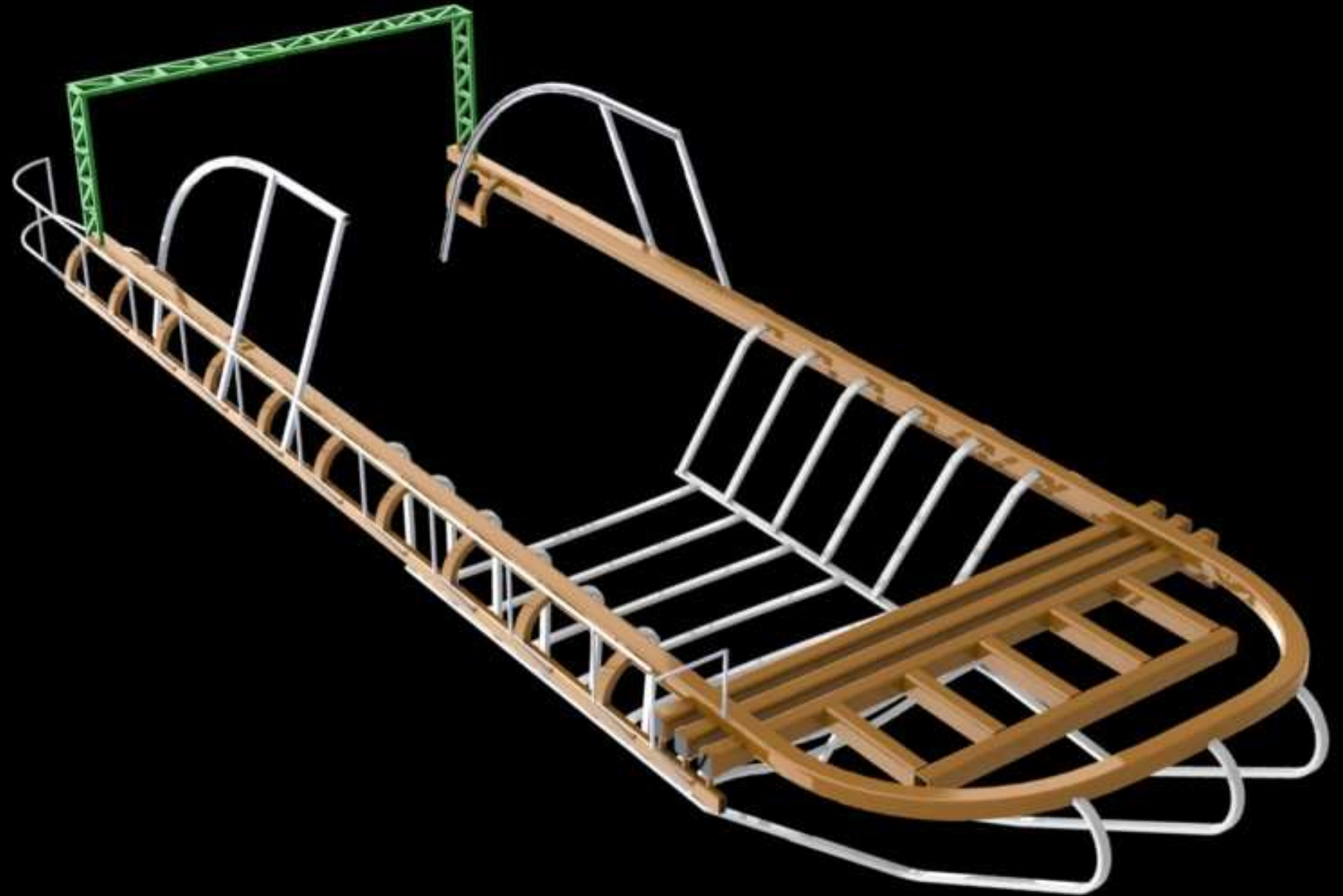
Przy tworzeniu tej części wykorzystano geometrię pontonu którą wstawiono wraz ze szkicami i płaszczyznami powstałymi w części „Ponton”. Doprowadziło to do powstania części składającej się z 251 obiektów bryłowych i dwóch powierzchniowych z czego jeden to Ponton a drugi to płaszczyzna służąca do montażu bramy opisana w dalszej części prezentacji.



Konstrukcje spawane

Do stworzenia ramy wykorzystano konstrukcje spawane, które znacznie przyspieszyły i ułatwiły prace projektowe a zarazem z łatwością pozwoliły na wygenerowanie bardzo skomplikowanych kształtów profili.

Utworzono tutaj również kilka stanów wyświetlania pozostawiających jako widoczne tylko obiekty niezbędne do projektowania kolejnych elementów. Były one pomocne także w złożeniu głównym.



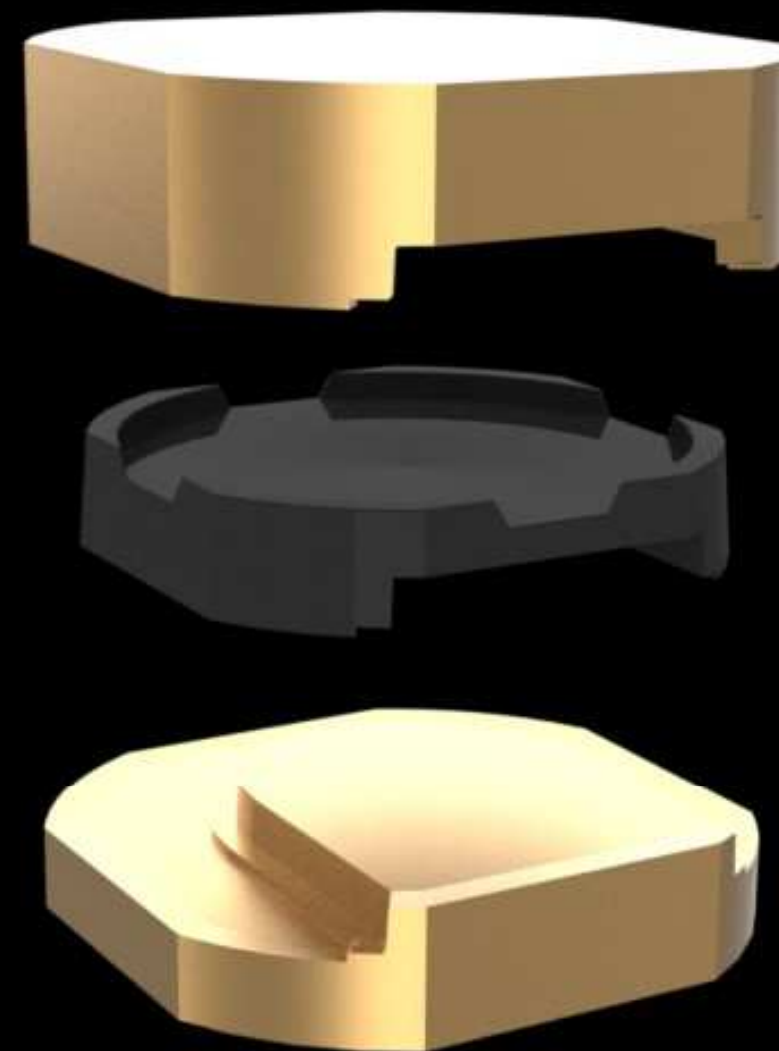
Podstawa ramienia

Projektując podstawę należało wziąć pod uwagę technologię jej wykonania. Górna część (ruchoma) składa się z dwóch, identycznych połówek, które połączone zostały łącznikami SmartFasteners. Znajdują się tam również otwory w które zostanie zamocowane ramię. W złożeniu z częścią dolną wstawiono dwurzędowe koło łańcuchowe. Daje to możliwość obrotu ramienia bez ograniczeń wokół osi podstawy. Koło łańcuchowe należy zamontować po połączeniu części ruchomej ze stałą.



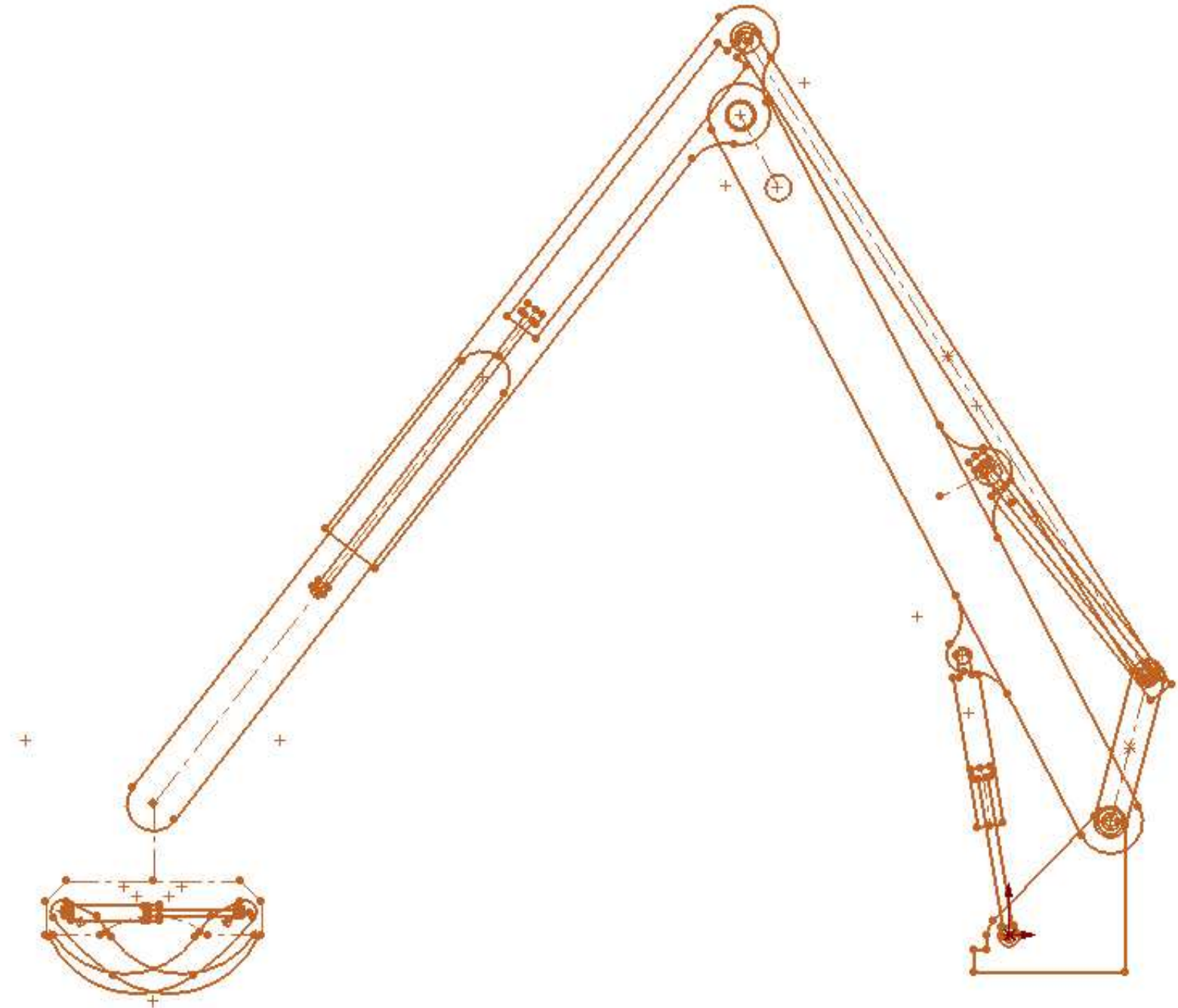
Odlew części stałej podstawy

Wykorzystano tutaj narzędzia do form. Utworzono nową konfigurację „odlew” pozbawioną zaokrągleń kosmetycznych bardzo komplikujących powierzchnię neutralną. Zadbano również o odpowiednie kierunki pochyleń ścian obietku. Efektem tych działań było powstanie dwóch matryc służących do odlewania tej części. Konfigurację domyślną wykorzystano w tworzeniu złożenia głównego. Należy podkreślić w tym miejscu użyteczność i łatwość projektowania narzędzi do form.



Ramię chwytaka - bloki

Celem utworzenia bloków jest wizualizacja kinematyki napędu oraz łatwe i szybkie określenie orientacyjnych wymiarów oraz w tym przypadku zasięgu ramienia. Utworzenie bloków umożliwiło też rozplanowanie łączników oraz siłowników.



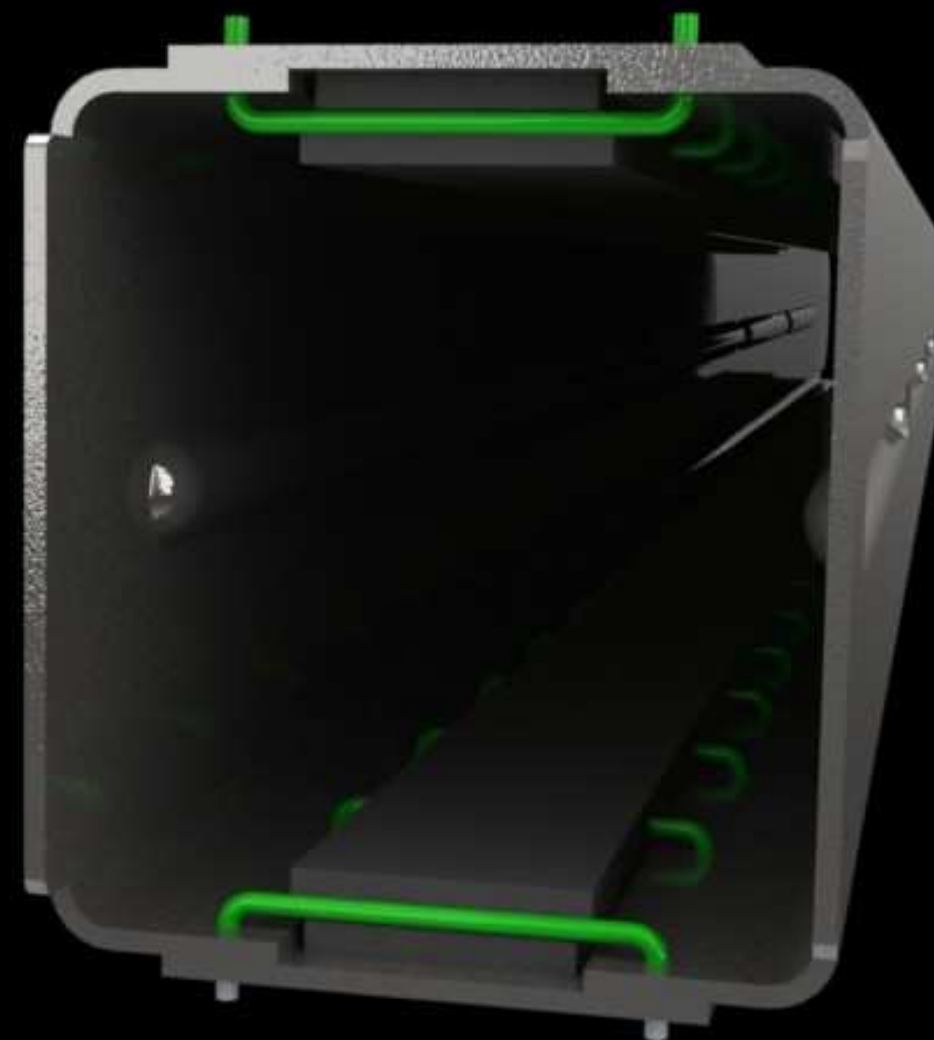
Ramię chwytaka

Składa się ono (bez ruchomej części podstawy) ze 175 części (266 obiektów bryłowych). Główne elementy ramienia wykonano z arkusza blachy. Wymiary siłowników zaczerpnięto z danych katalogowych firmy „HYDROTECH”. Przetłoczenia na ramieniu górnym zewnętrznym oraz wewnętrznym wykonano za pomocą uprzednio utworzonych narzędzi do formowania. Połączenia sworzniowe w całym ramieniu utworzono za pomocą jednego dokumentu lecz w różnych konfiguracjach.



Ramię górne zewnętrzne

W celu ograniczenia do minimum tarcia pomiędzy raniem górnym wewnętrznym a zewnętrznym umieszczono pomiędzy nimi tworzywo sztuczne odporne na ścieranie. Wykonano je w postaci prostokątnych arkuszy z zatrzaskami (operacja mocowania). Segmenty tworzywa zatrzaski są na prętach, które jednocześnie łączą arkusze blach wchodzących w skład części. Zarówno pręty jak i segmenty tworzywa wstawiono metodą „część do części”.



Chwytnak

Ramiona i korpus chwytaka powstały z arkusza blachy. Za pomocą Toolbox oraz operacji z biblioteki wykonano połączenia sworzniowe. Siłownik został dobrany z katalogu firmy „HYDROTECH” tak, aby siła ścisku szczęk osiągnęła wartość 22kN przy ciśnieniu oleju 250bar.



Rotor

Rotor został dobrany do chwytaka z katalogu firmy „Intermercato AB”. Wykoany został za pomocą modelowania bryłowego z dwóch podstawowych części aby umożliwić w złożeniu jego obrót wokół własnej osi.



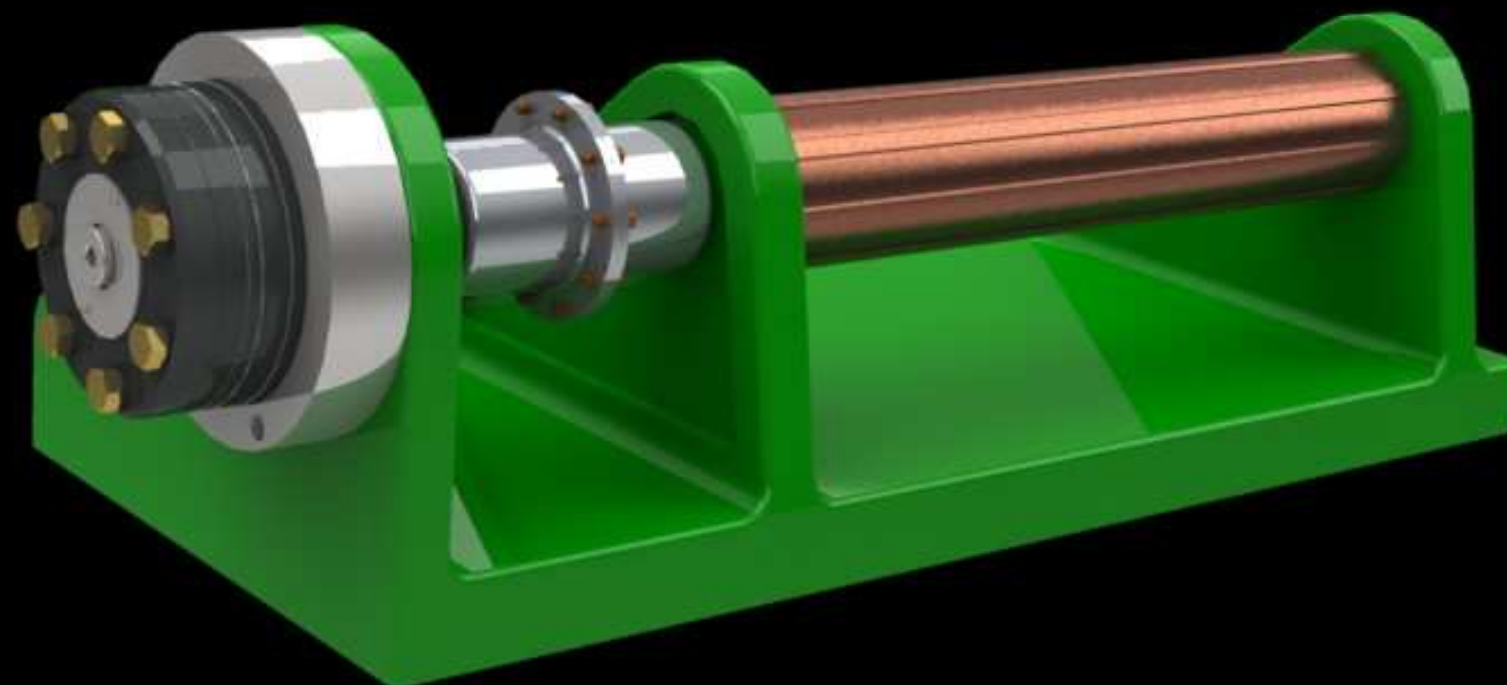
Silnik spalinowy Pompa hydrauliczna

Modele zarówno silnika jak i pompy zaczerpnięto ze strony www.3Dconnectioncentral.com. Ingerencja konstruktora polegała tylko na połączeniu ich za pomocą sprzęgła przeciążeniowego i otoczeniu siatką ochronną ze względu na ich bliskie sąsiedztwo z zespołem ładunkowym. Siatka została wykonana metodą splajnu na powierzchni i odpowiednich operacji na obiektach bryłowych.



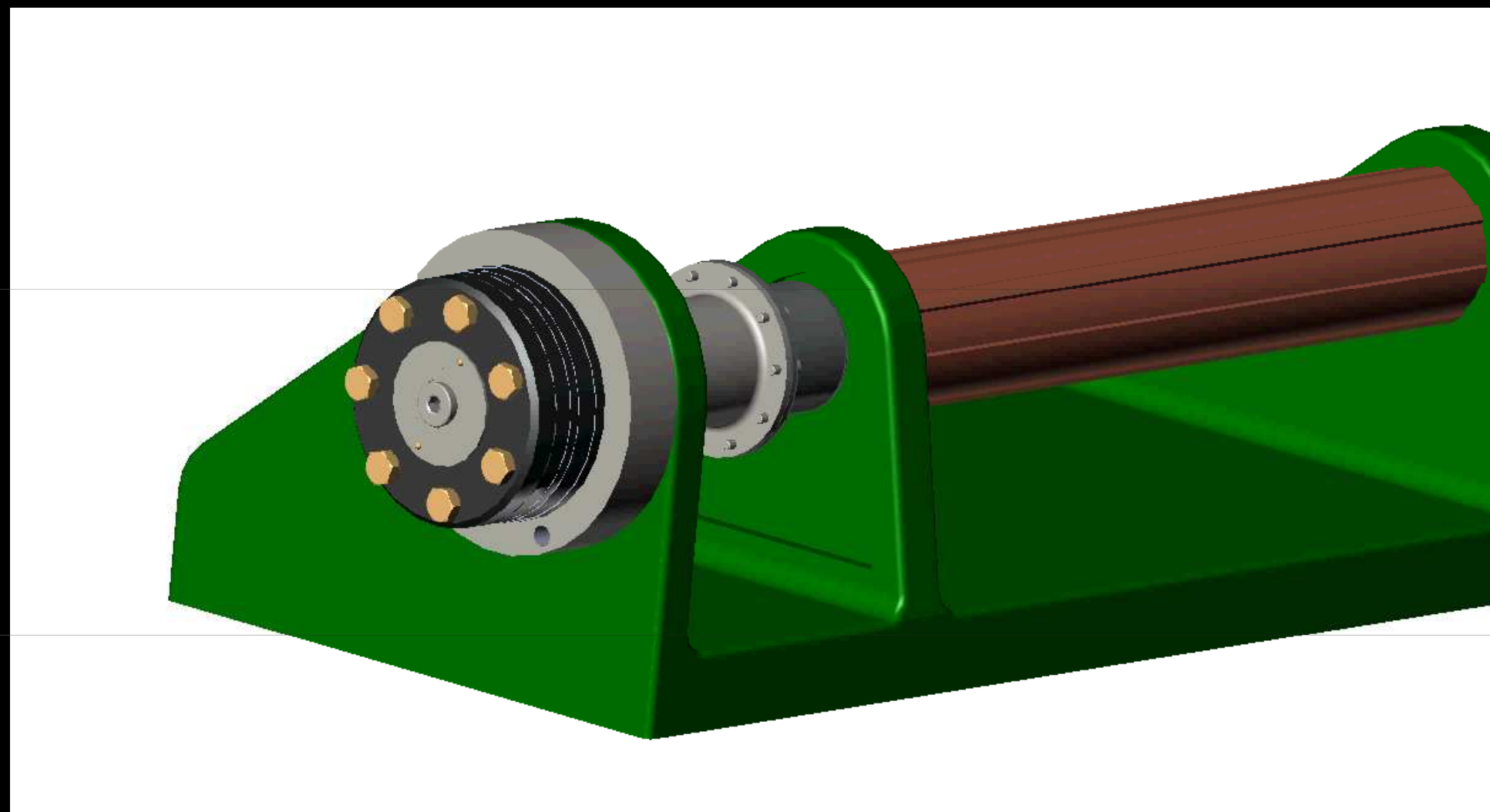
Wyciągarka

Model wyciągarki został utworzony z wykorzystaniem silnika hydraulicznego zaczerpniętego również z www.3Dconnectioncentral.com. Jej funkcją jest wciąganie w obręb klatki najcięższych bali, których nie jest w stanie unieść ramię chwytaka. Silnik został połączony z wałem wyciągarki za pomocą sprzęgła przeciążeniowego.



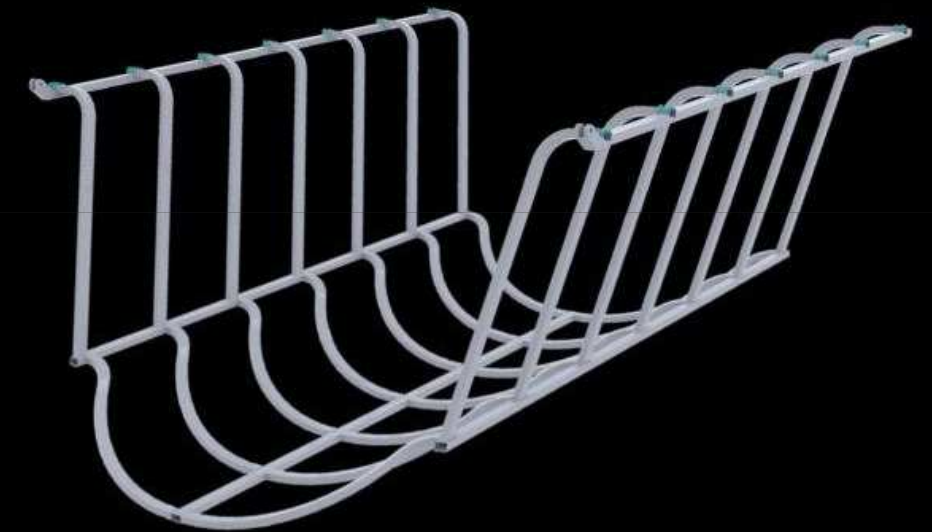
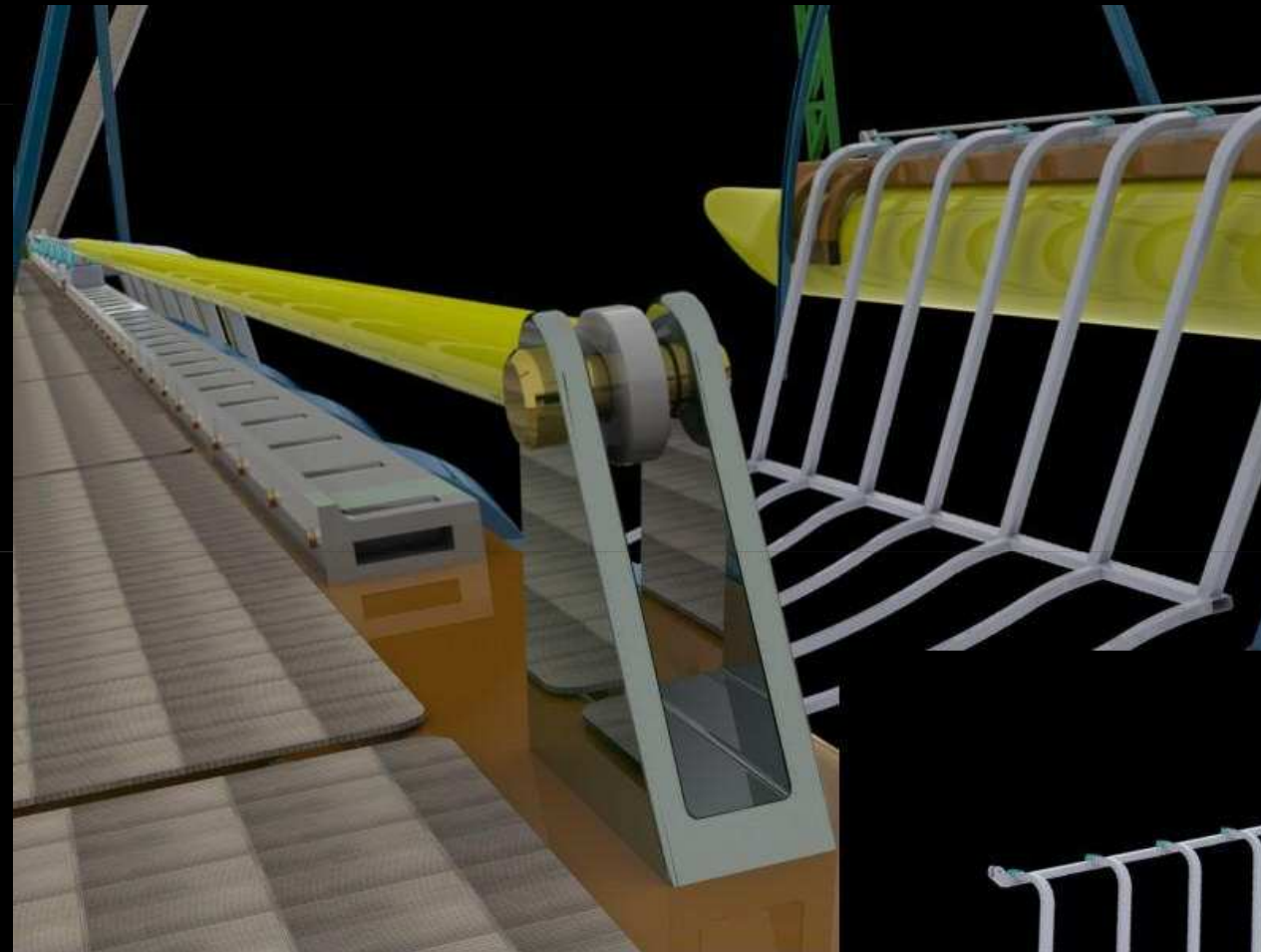
Sprzęgło przeciążeniowe

Zasada działania sprzęgła opiera się na dwóch sprężynach tulejowych, które charakteryzują się bardzo dużą siłą potrzebną do ich ugięcia. Podczas zablokowania wyciągarki dwie tuleje dociskowe zostaną odepchnięte od siebie przez łączące znajdujące się w nich półkoliste wypusty (gniazda). Będzie to zapobiegać zniszczeniu liny na wyciągarce, pompy lub elementu o który zachaczyć może wciągane drewno.



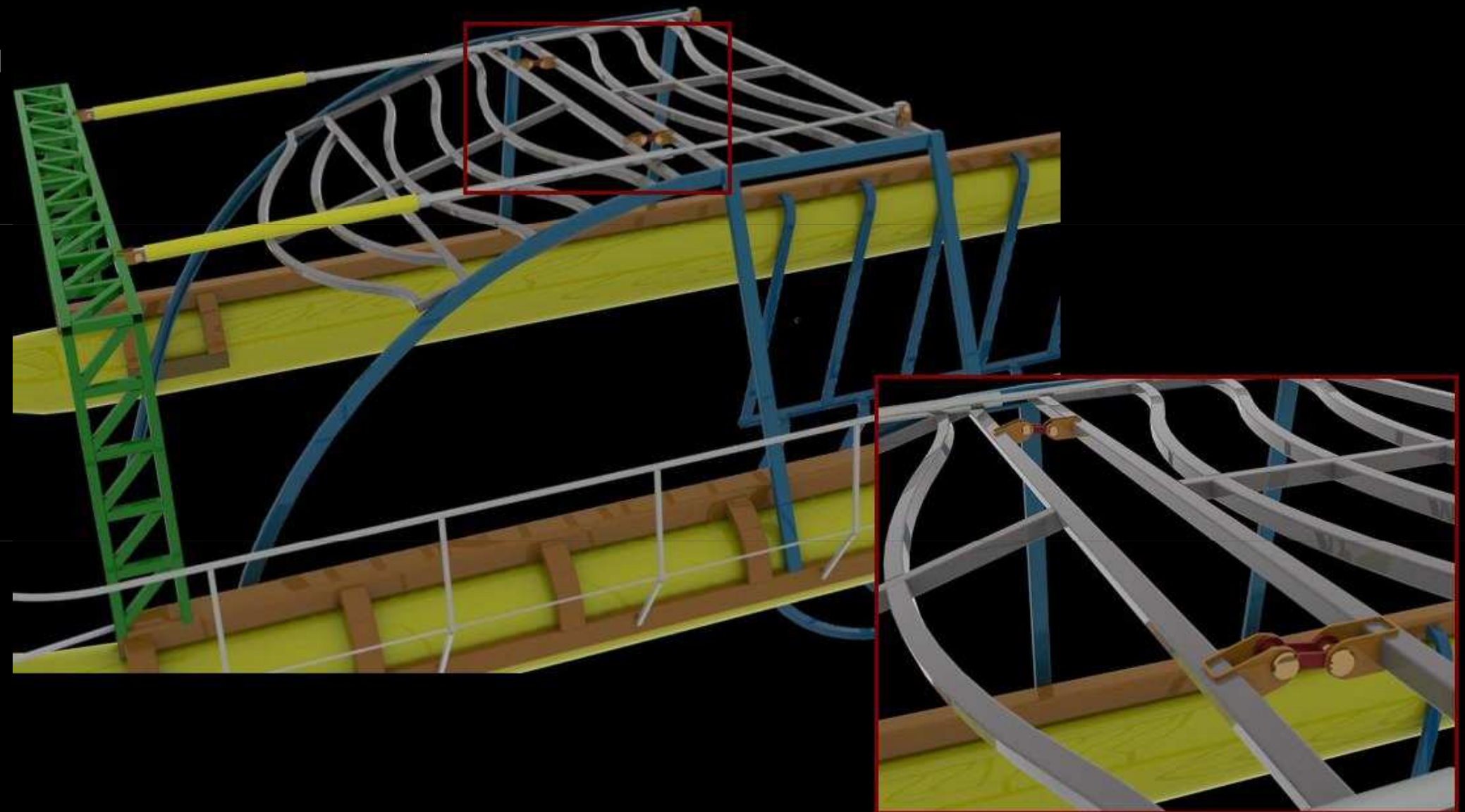
Klatka ruchoma

Ramię z chwytakiem ma możliwość ułożenia drewna tylko do połowy długości przestrzeni załadunkowej, zatem druga połowa tej przestrzeni ma możliwość ruchu wzdłuż Marlina. Dzięki temu drewno załadowywane jest najpierw do części ruchomej a następnie po jej odsunięciu ku tyłowi załadowywana jest część stała. Klatka ruchoma została stworzona z klatki nieruchomej przez wstawienie odpowiednich obiektów do nowej części, dzięki czemu są one identyczne.



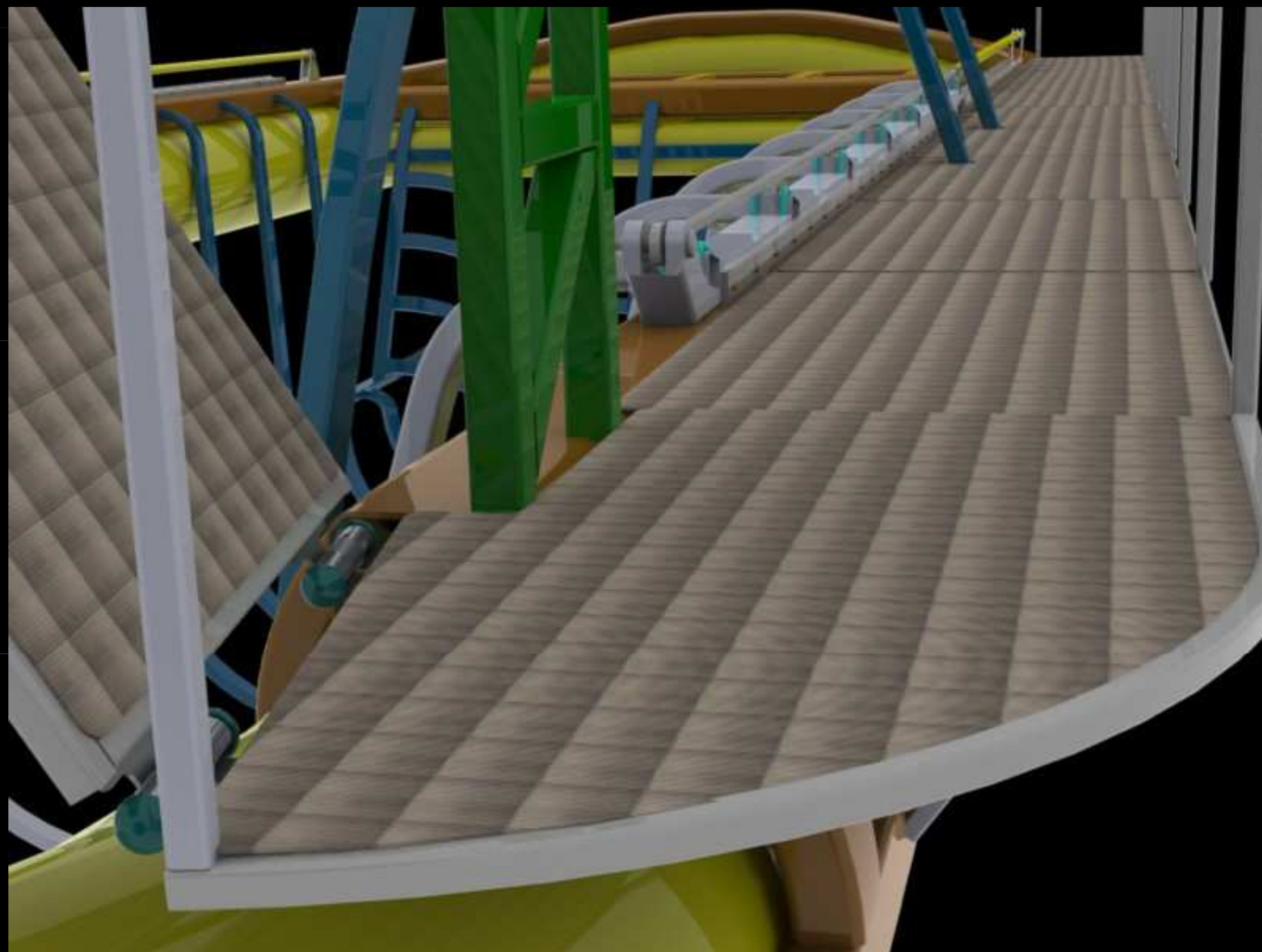
Brama tylna

Jej zadaniem jest utrzymanie drewna w obrębie przestrzeni załadunkowej i zapobiegnięciu jego wysunięcia podczas transportu. Została stworzona za pomocą konstrukcji spawanych z dwóch segmentów połączonych łącznikami. Połączenie bezpośrednie segmentów nie jest możliwe ze względu na geometrię prowadnic. Dzięki wcześniej wspomnianej powierzchni utworzonej w Ramie na geometrii pontonu jest możliwy ruch bramy po prowadnicach (styczne wiązanie rolek).



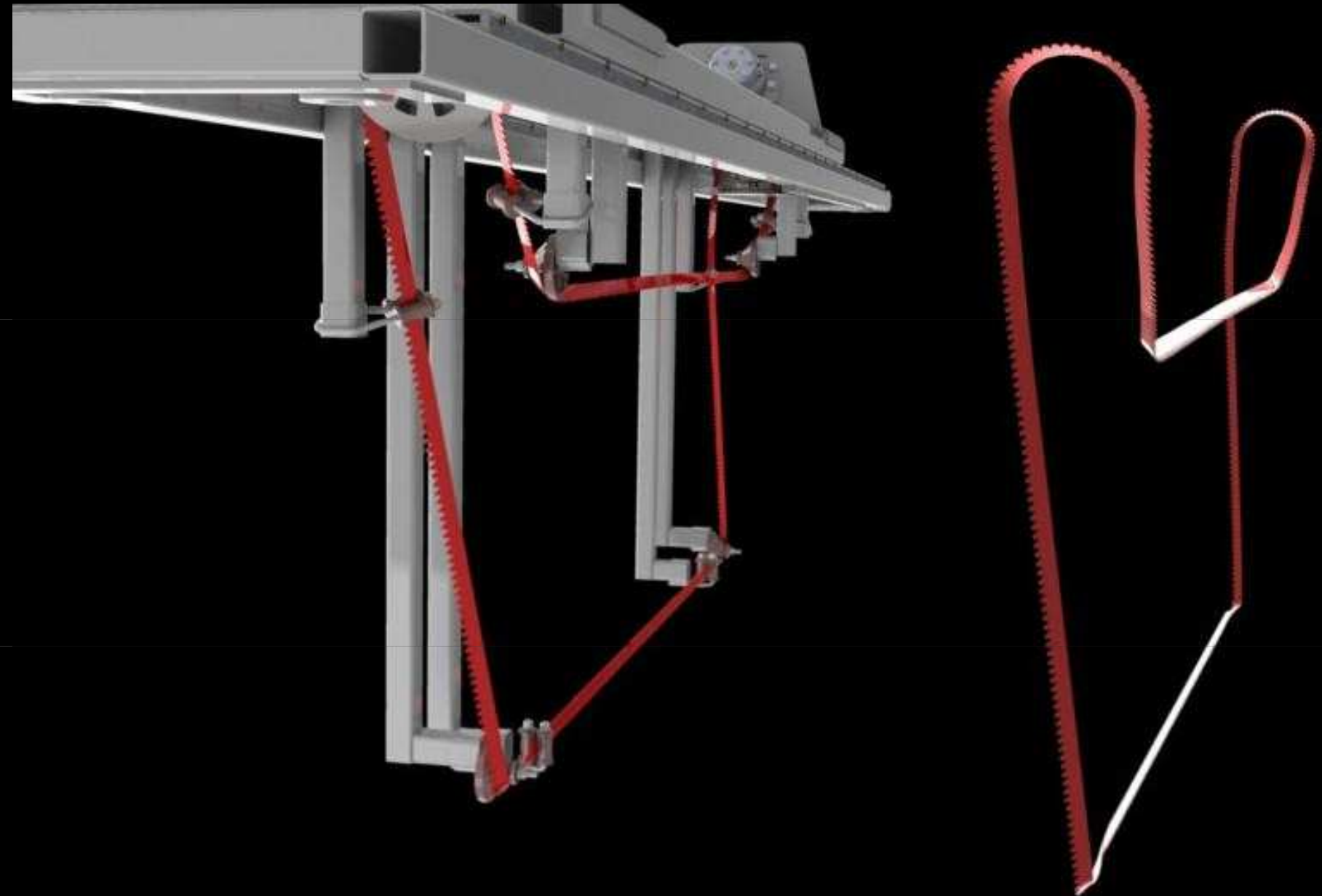
Kładka

Została wykonana w celu umożliwienia obsłudze poruszania się wzdłuż urządzenia. Należy pamiętać, że operator będzie musiał przywiązać wciągane przez wyciągarkę drewno. W tym celu zaprojektowano opuszczany podest dzięki któremu będzie można dostać się aż w okolice osi symetrii urządzenia.



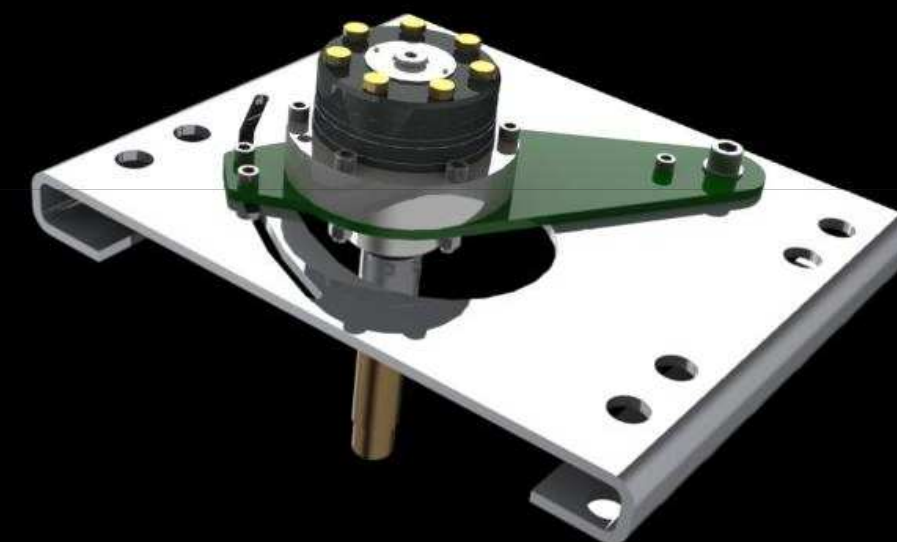
Piła

Wykonana za pomocą powierzchni oraz z geometrii (szkicu 3D) zimportowanej ze złożenia ramy i rolek piły. Utworzono najpierw niestychną geometrię poczym wykorzystano dopasowany splajn do wykonania ostatecznych kształtów.



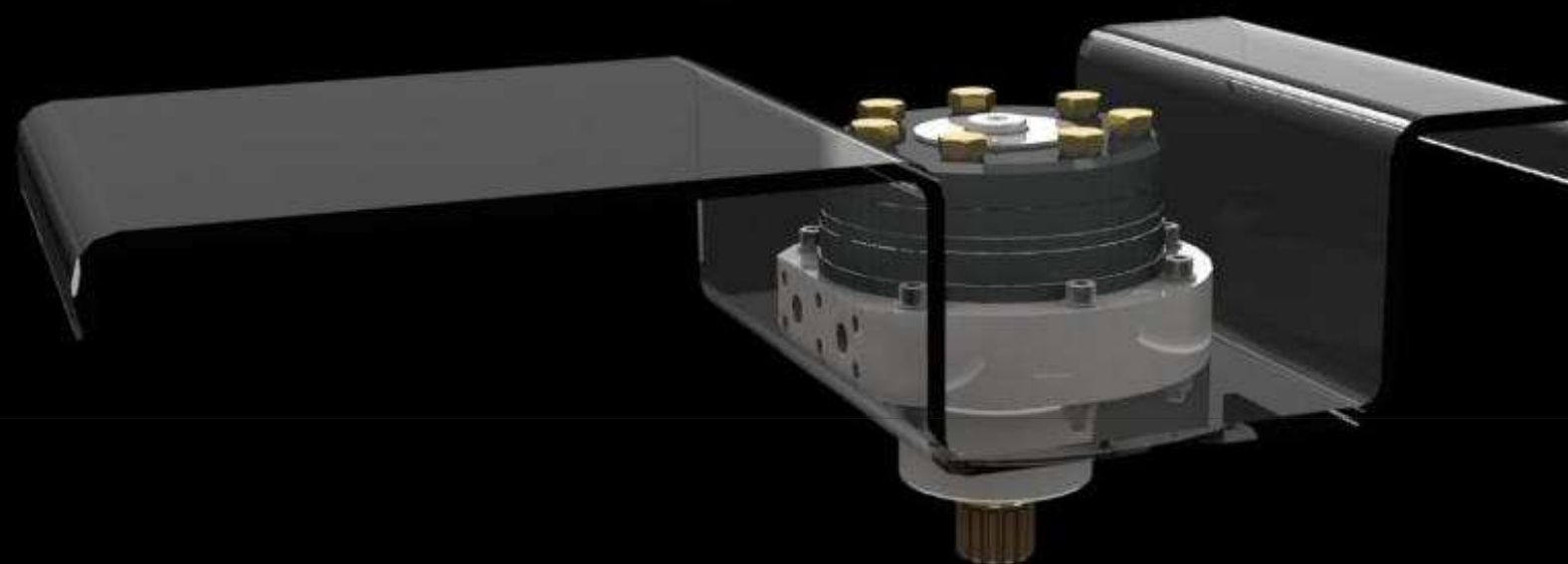
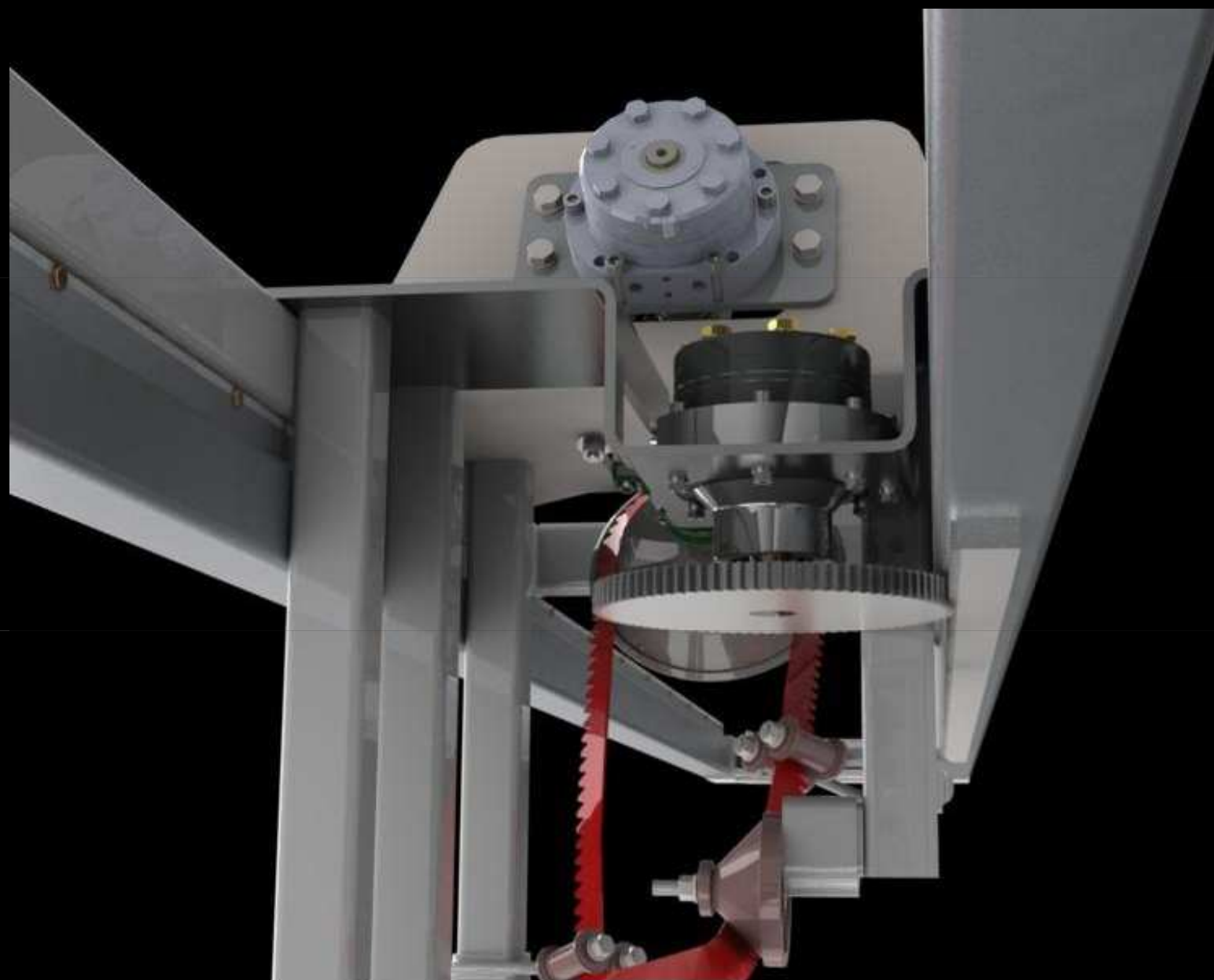
Złożenie napędu podnośnika

Napęd podnośnika odpowiadającego za pionowy ruch całego zespołu piły jest realizowany przez przekładnię śrubową napędzaną przez łańcuch (równomierne podnoszenie w każdym miejscu czego nie gwarantuje pas klinowy), którą z kolei napędza silnik poprzez przekładnię pasową. Zastosowanie przekładni pasowej w tym miejscu jest uzasadnione ze względu na jej odporność na przeciążenia. Najgorsze co może się zdarzyć to jedynie zerwanie pasa.



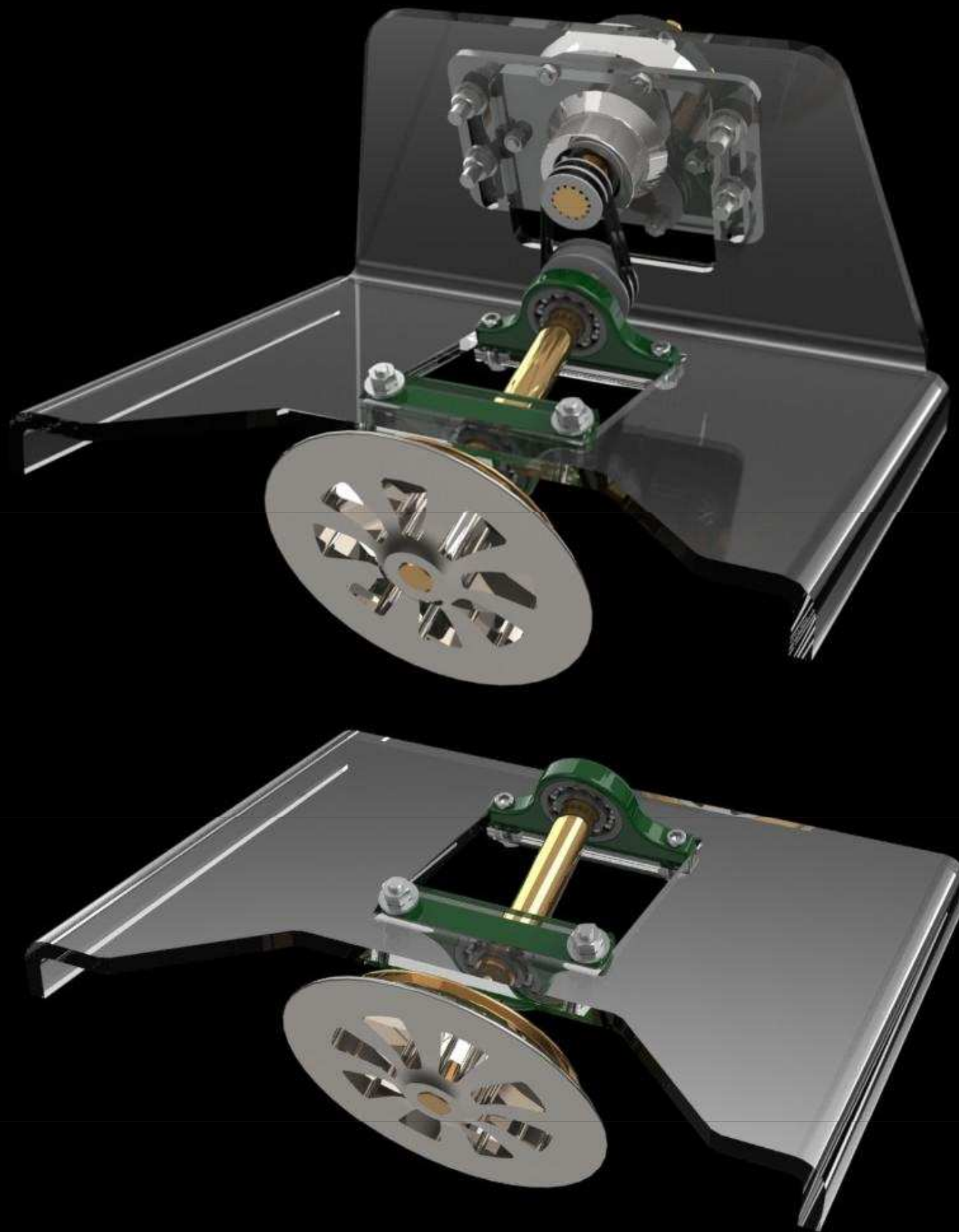
Złożenie układu przesuwania

Jest on oparty na przekładni zębatej i odpowiedzialny za przemieszczanie piły w kierunku osi poziomej. Koło zębate przemieszcza się po zębatce liniowej powodując ruch całego układu piły po prowadnicach. Ruch ten będzie służył do pozycjonowania piły i nie będzie wykonywany podczas cięcia, zatem zrezygnowano z dodatkowej przekładni pasowej.



Złożenie napędu piły

Został on utworzony w dwóch konfiguracjach z których czynna (wyżej) posiada silnik i napędza piłę a bierna (niżej), znajduje się po przeciwległej stronie piły i zapewnia poprawne prowadzenie taśmy tnącej. W konfiguracji czynnej zastosowano napęd poprzez przekładnię pasową wraz z napinaczem. Skorzystano również z biblioteki Toolbox wstawiając łożyska i łączniki. Korpus tej części należy wykonać bardzo dokładnie aby uniknąć problemów z osiowaniem wałka.



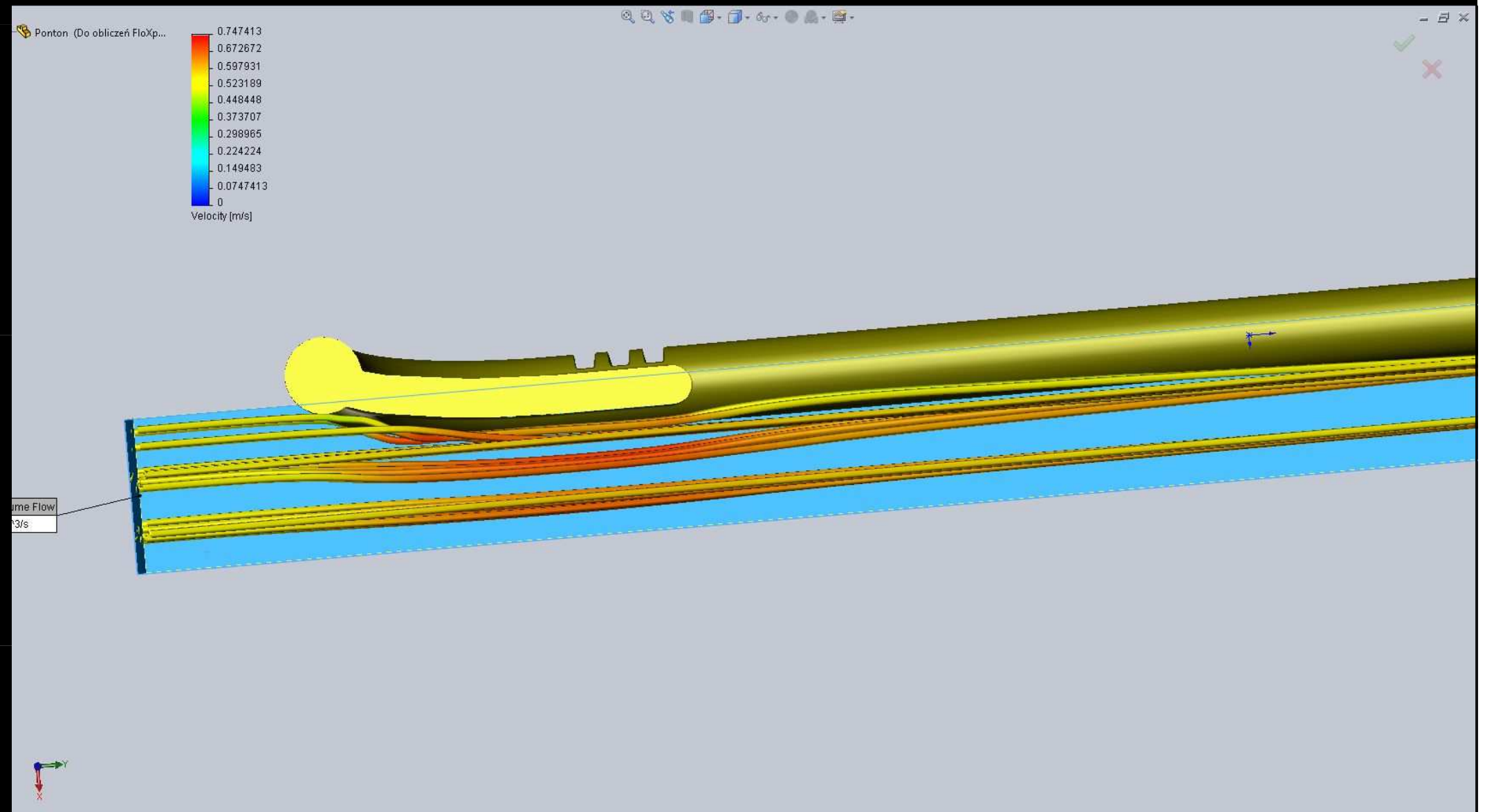
Analiza pontonu w FlowXpress

Do analizy przepływu utworzono osobną konfigurację pontonu spełniającą wymagania FlowXpress (obok przekrój płaszczyzną symetrii).

Parametry analizy:

- Woda jako medium,
- Prędkość 20km/h (co daje $15.56\text{m}^3/\text{s}$),
- Ciśnienie wylotowe dwukrotnie większe od atmosferycznego.

Największe turbulencje występują w przedniej części pontonu gdzie uniesiona część uderza w wodę a krzywizna jest największa.



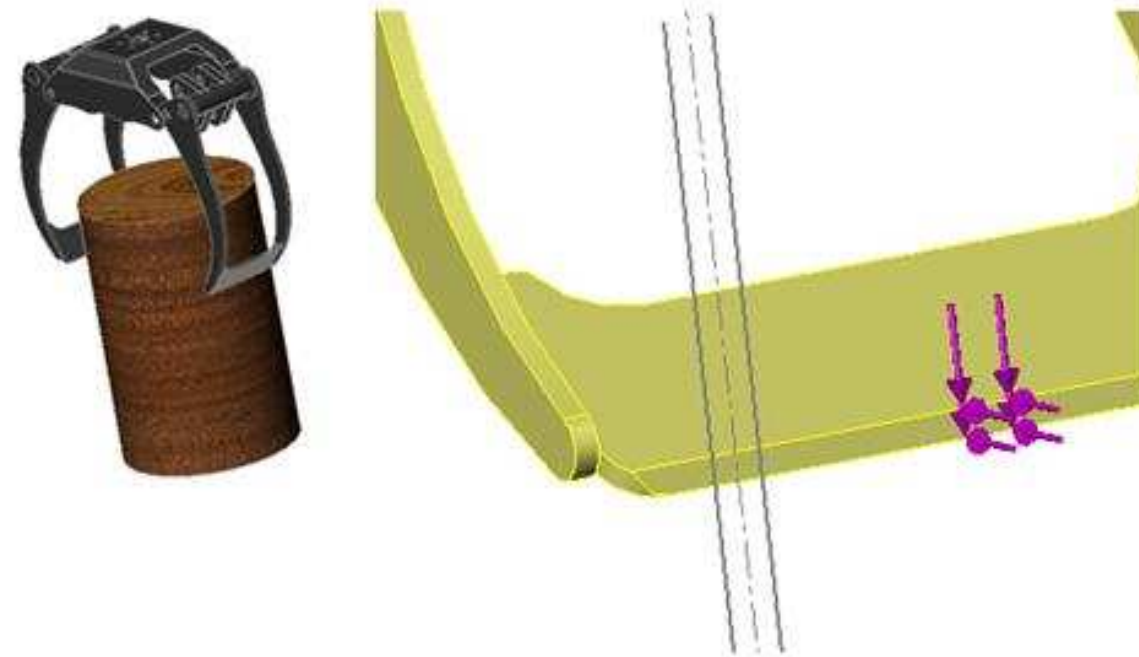
Analiza chwytaka w SimulationXpress

Analiza została przeprowadzona dla kilku przypadków obciążenia. Istnieje ich znacznie więcej, lecz analizie poddano te, które podczas eksploatacji są najbardziej prawdopodobne i znacznie przeciążające chwytak. Rmiona i korpus chwytaka projektowano z myślą o optymalizacji konkretnych wymiarów.

1



2

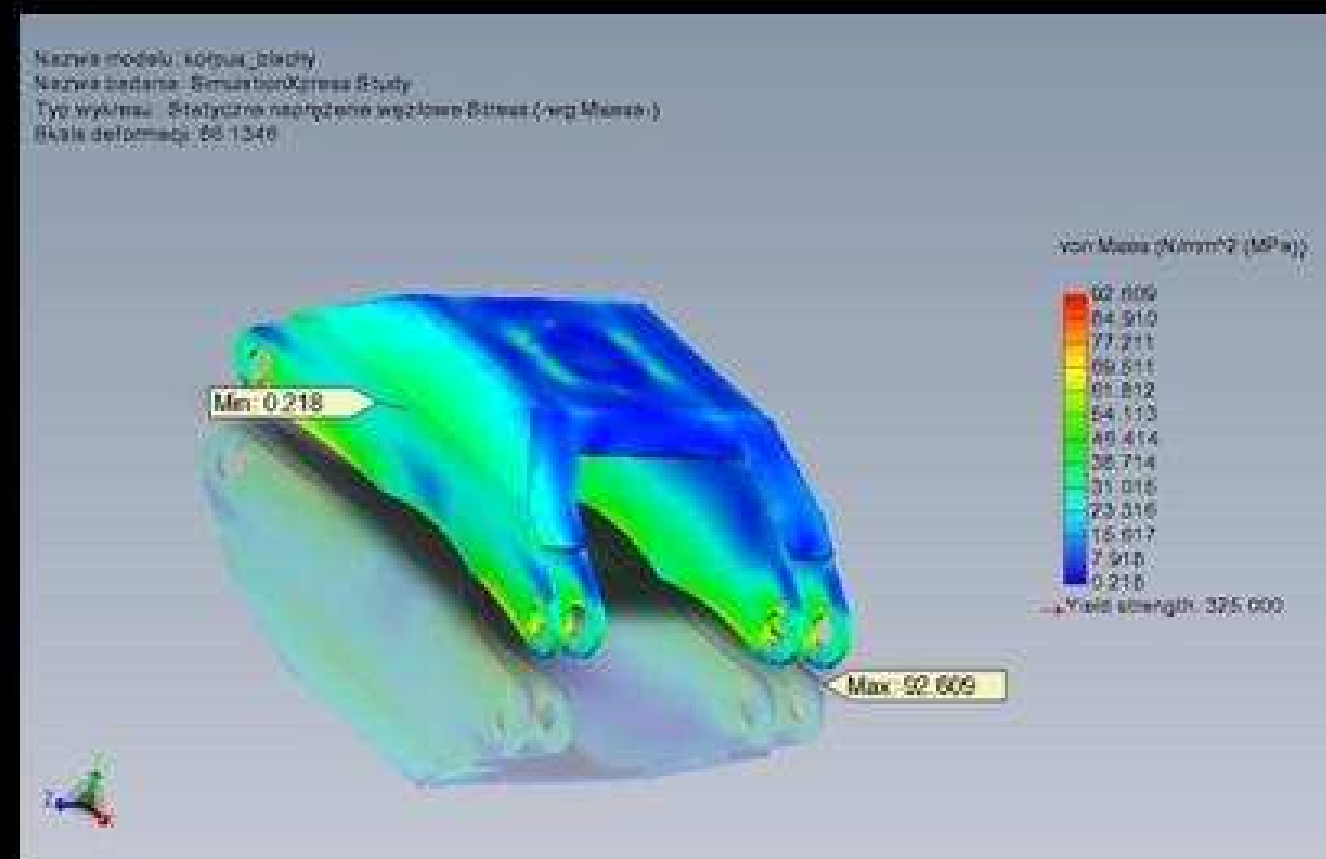
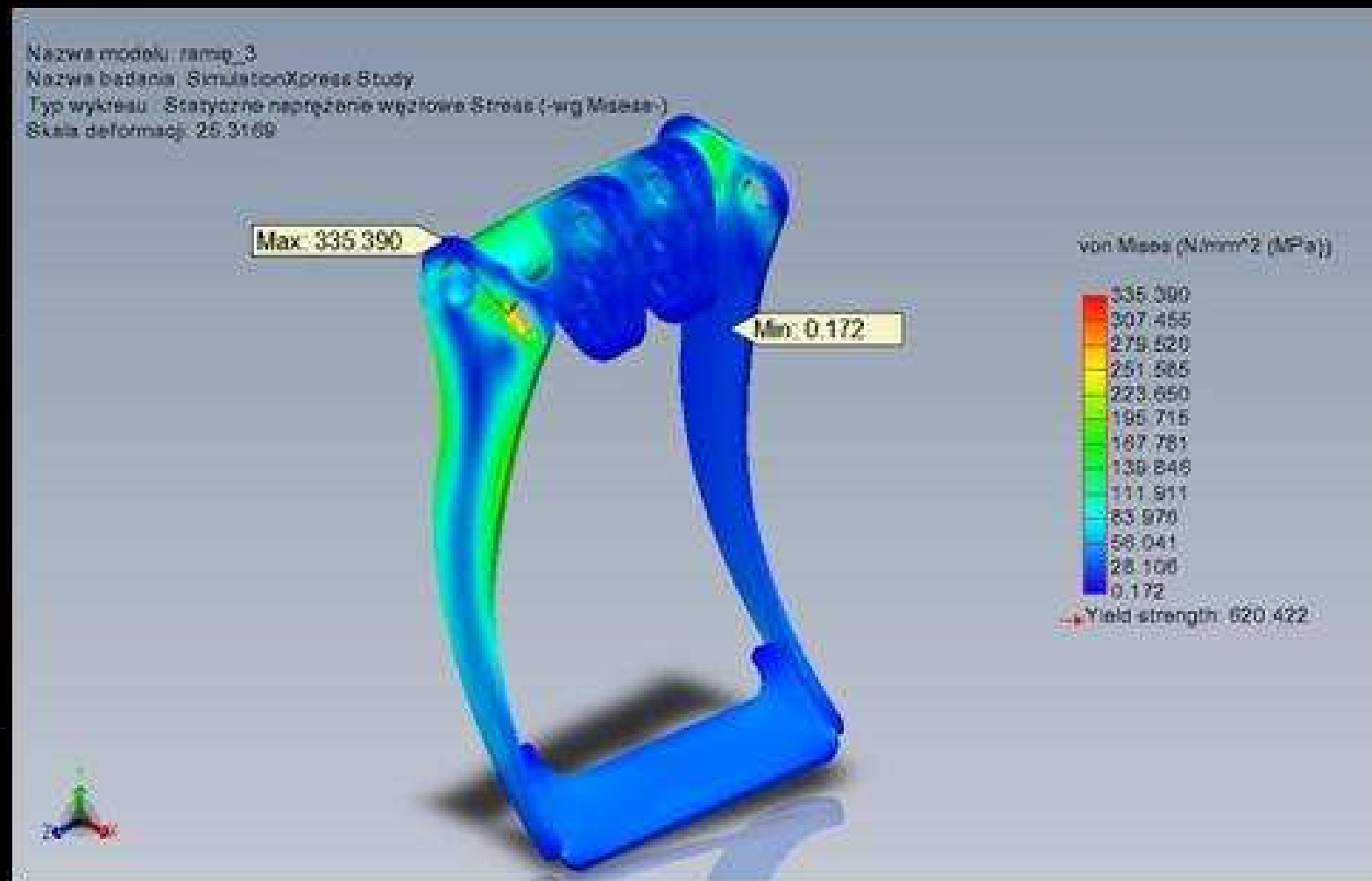


3



Naprężenia po optymalizacji

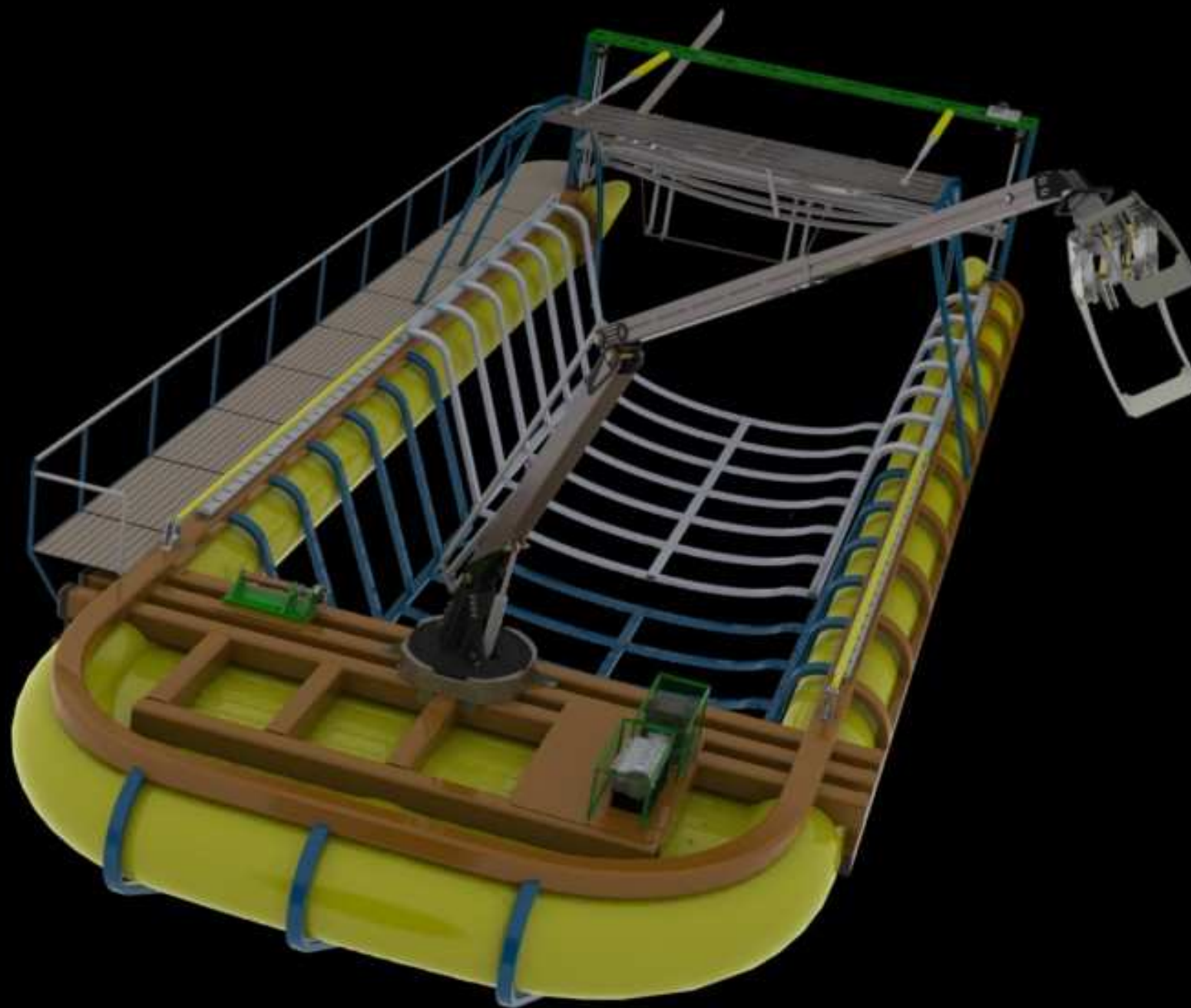
Obok przedstawiono naprężenia w ramieniu i korpusie chwytaka po wykonaniu szeregu optymalizacji. Założenia zawarte w opisie dotyczące naprężeń i współczynnika bezpieczeństwa zostały spełnione.



Złożenie Marlina

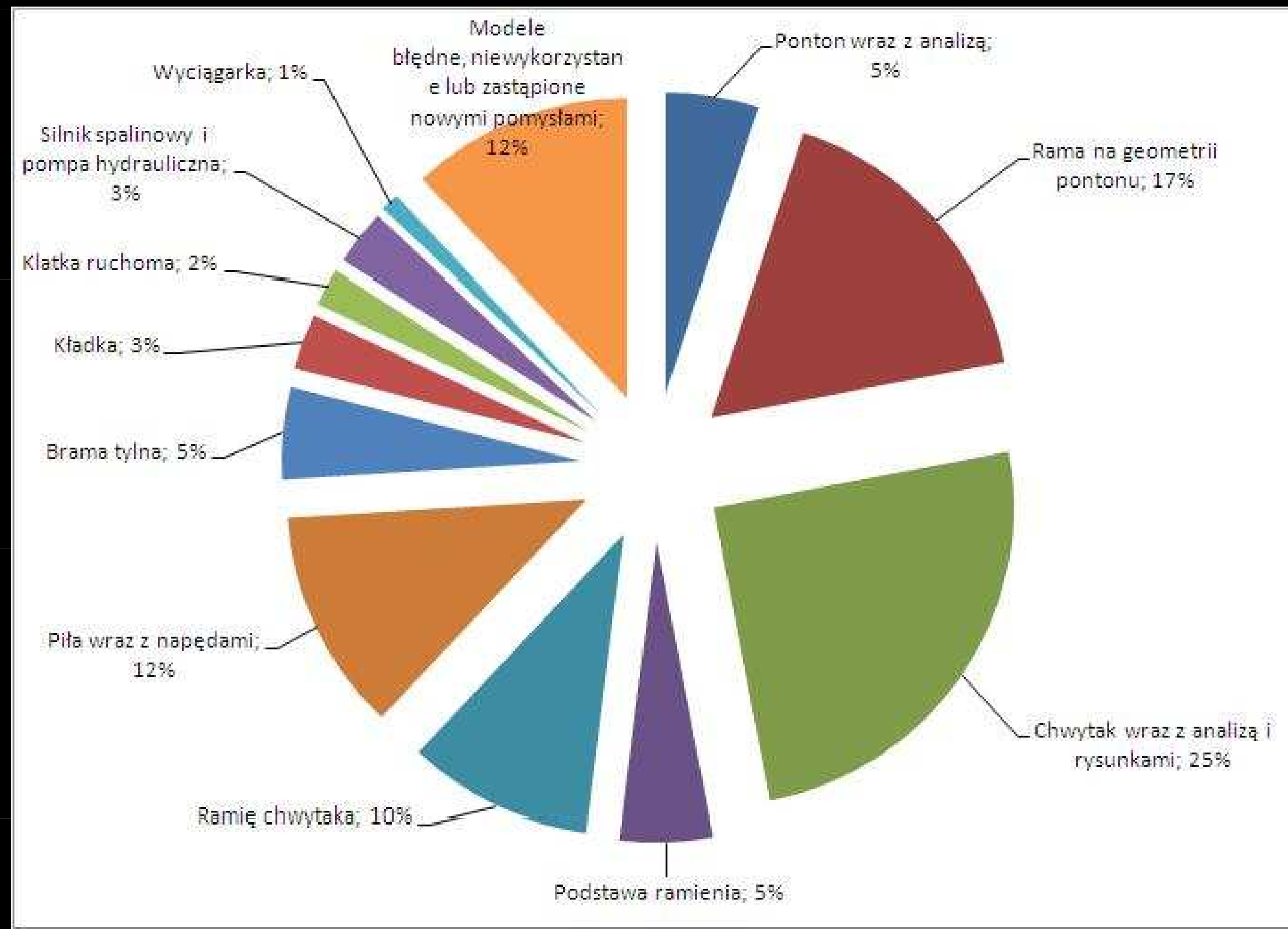
Złożenie główne zawiera 996 części i ponad 1600 obiektów bryłowych. Bardzo pomocna okazała się tu operacja „kopiuj z wiązaniami”. W podzespołach pracę ułatwiła seria otworów połączona ze SmartFasteners. Oceniano również czas przebudowy za pomocą wizualizacji złożenia.

Złożenie główne zostało wykonane na laptopie HP Compaq 6720s z procesorem jednordzeniowym 2GHz, 2 GB RAM oraz kartą graficzną Mobile Intel(R) 965 Express Chipset Family. Ze względu na niewielkie możliwości sprzętowe utworzono kilka konfiguracji w celu polepszenia jakości pracy. Konfiguracja domyślna (wszystkie komponenty przywrócone – tryb dużego złożenia) nie mogła zostać na tym komputerze otworzona.



Podsumowanie

Całkowity czas pracy to trzy miesiące. Projekt pozwolił na wykorzystanie znacznej części narzędzi SolidWorks oraz zdobytej wiedzy i umiejętności. Ponadto wiele problemów pozostawia otwartych jak choćby realizacja napędu wodnego. Na wykresie przedstawiono orientacyjne czasy wykonania poszczególnych podzespołów.



Pochodzenie nazwy

Żeby tchnąć życie w ten projekt postanowiłem nadać mu nazwę. Pochodzi ona od ryby drapieżnej żyjącej w wodach Atlantyku. Marlin to ryba potrafiąca pływać z prędkością nawet do 110km/h. Mimo zbieżności nazw równie zawrotnej szybkości nie zalecałbym do mojego projektu.....



Marlin - wodny transporter drewna

Specjalne podziękowania dla opiekuna naukowego zawsze
otwartego na dyskusję i pozwalającego rozwinąć skrzydła
wyobraźni.

Tomasz Siczek