

Ćwiczenie nr 9-10 – Tworzenie zespołów

Wprowadzenie

Maszyny i ich podzespoły składają się zazwyczaj z mniejszych elementów. Tymi najmniejszymi elementami w programie Inventor są części. W programie grupa kilku części tworzy zespół, zespołem jest również zbiór części i zespołów.

Tworzenie zespołu może się odbywać na drodze utworzenia zespołu z części (zespół będzie już zawierał jedną lub kilka części) lub utworzeniu pustego dokumentu zespołu. W obu przypadkach do zespołu można wstawić istniejące (zapisane na dysku) części lub zespoły. Po wstawieniu części lub zespołu należy ustanowić pewne zależności pomiędzy poszczególnymi elementami zespołu. Zależności te (ograniczenia) określają wzajemne położenie poszczególnych elementów umożliwiając ich wzajemne dopasowanie (np. śruby w otworze gwintowanym)

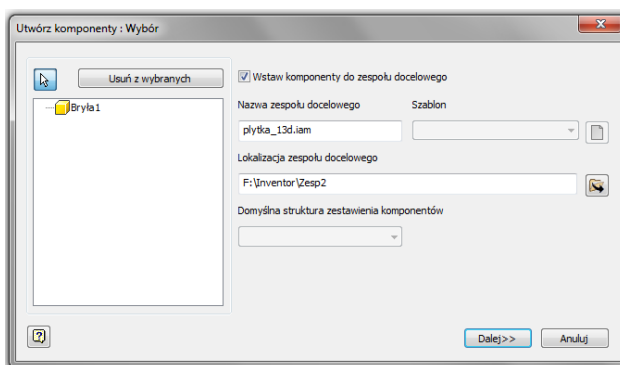
Po wstawieniu zależności pomiędzy elementami istnieje możliwość chwilowej zmiany ich położenia przez polecenia przesunięcia i obrotu. Po dokonaniu aktualizacji modelu elementy „wrócą” na swoje miejsce.

Do zespołu poza elementami wykonanymi przez użytkowników można wstawić normalizowane części zawarte z biblioteki części (Content Center)

Tworzenie zespołu

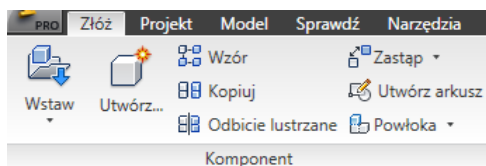
Zespół można utworzyć przez utworzenie nowego dokumentu na bazie szablonu zespołu (pliki z rozszerzeniem .iam). Tworzony jest pusty dokument zespołu.

Drugim sposobem utworzenia zespołu jest przekształcenie części lub fragmentu części w zespół (utworzenie komponentu – *karta Zarządzanie/panel Układ*). Po wywołaniu polecenia **Utwórz komponenty** należy wskazać fragmenty lub całość (danej części) wchodzące w skład nowego zespołu z podaniem/akceptacją odpowiedniej nazwy tworzonego pliku. (rys. 1.)

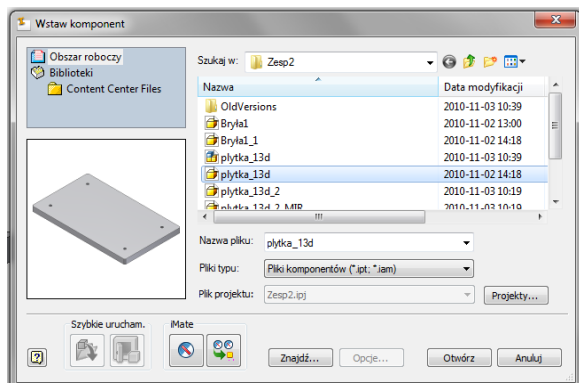


Rys. 1. Tworzenie zespołu z części

Kolejne części na rysunek są wstawiane z *karty Złóż/panel Komponent*. (rys. 2). Wybór pozycji **Wstaw** umożliwia wstawienie własnego elementu (części lub zespołu) np. z bieżącego projektu (rys. 3.). Z menu rozwijanego tego polecenia można również wybrać wstawianie części z Content Center.



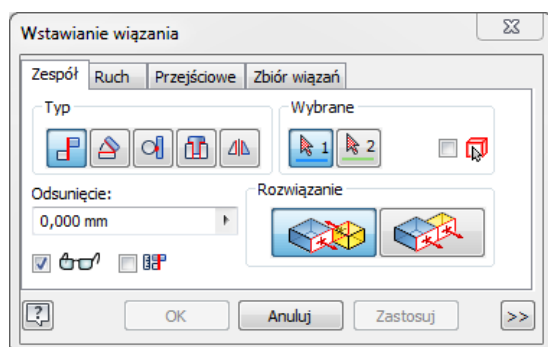
Rys. 2. Panel *Komponent* karty *Złóż*



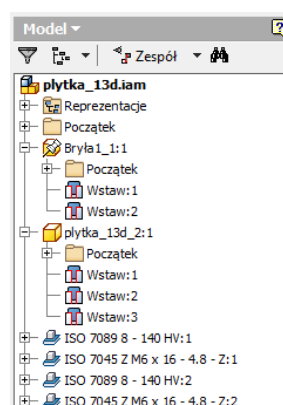
Rys. 3. Wstawianie komponentu

Ustawianie zależności pomiędzy elementami (częściami i zespołami)

Po wstawieniu przynajmniej dwóch części można ustawić zależności pomiędzy nimi. Zależności te wstawiane są przy pomocy polecenia **Wiązanie** (karta *Złóż*/panel *Zależności*). Polecenie to (wstaw wiązanie - rys.4.) umożliwi określenie czterech głównych typów ustawienia obiektów względem siebie z różnymi wariantami umożliwiając dowolną orientację obiektów. Należy pamiętać, że założenie każdego z ograniczeń (wiązań) powoduje zablokowanie możliwości nakładania innych ograniczeń jeżeli się one wzajemnie wykluczają. Każde wiązanie ogranicza stopień swobody układu. Wyświetlenie dostępnych stopni swobody umożliwia polecenie **Stopnie swobody** z *karty Widok*/panel *Widoczność*. Wstawiane wiązania można wyświetlić w przeglądarce obiektów rozwijając pozycję dotyczącą danej części (rys. 5). Zaznaczając daną pozycję można z menu kontekstowego zmodyfikować dane wiązanie lub je usunąć. Bryła unieruchomiona (wstawiona jako pierwsza) jest oznaczona znaczkiem . Unieruchomienie bryły można wyłączyć z menu kontekstowego danej bryły.




Rys. 4. Polecenie **Wiązanie**






















Rys. 5. Przeglądarka obiektów z pokazanymi wiązaniami (ograniczeniami)

Kolejność tworzenia wiązania jest następująca. Wybieramy typ wiązania i jego rozwiązanie (wariant). Wskazujemy element (powierzchnię, krawędź, pętlę) jednej części i odpowiedni element drugiej części. Przez przyciski możemy powrócić do wyboru tych elementów w pierwszej lub drugiej części. Po-

dajemy opcjonalnie wartość odsunięcia. Standardowa wartość 0 oznacza np., że dwie powierzchnie stykają się ze sobą. Wartość większa od zera oznacza rozsuniecie powierzchni w kierunku do nich prostopadłym o zadaną wartość, wartość ujemna oznacza nasunięcie się elementów. Przy włączonej opcji podglądu  program powinien pokazać efekt nakładanego więzu z wybranymi opcjami przez odpowiednie ustawienie części względem siebie (w niektórych przypadkach program nie wyświetla zmian) oraz uaktywnić przyciski OK i ZASTOSUJ. Należy wówczas wybrać przycisk ZASTOSUJ i przejść do definiowania kolejnego więzu. Przycisk OK kończy nakładanie więzów.

Obecnie jest 5 typów wiązań (i ich warianty) – przy założeniu że wymiar charakterystyczny wynosi 0:

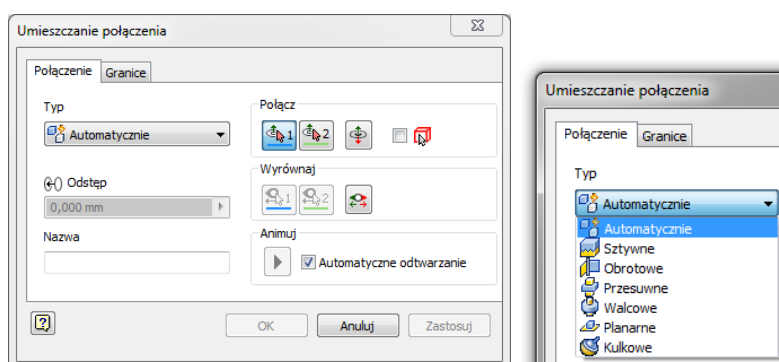
	Zestawiający		Umożliwia zetknięcie dwóch obiektów (wybranych powierzchni, krawędzi lub punktów tych obiektów)
	zestawiająco		Plaszczyzny są zestawione – wskazujemy powierzchnie, wektory normalne tych powierzchni są do siebie przeciwne. Obiekty przylegają do siebie tymi powierzchniami. W przypadku krawędzi obie krawędzie stają się współliniowe. Jeżeli zestawiamy punkty (wierzchołki) to punkty te pokrywają się.
	równoległe		Plaszczyzny są równoległe (w jednej płaszczyźnie). Obiekty tworzą wspólną płaszczyznę, wektory normalne są skierowane w jednym kierunku. To rozwiązanie może być stosowane tylko dla płaszczyzn.
	2 osie - przeciwne		Dla elementów osiowosymetrycznych - wskazane osie są przeciwnie skierowane. Odwraca skierowanie pierwszego elementu względem drugiego
	2 osie - wyrównane		Dla elementów osiowosymetrycznych - wskazane osie są skierowane w tym samym kierunku
	2 osie - nieorientowane		Dla elementów osiowosymetrycznych - orientacja elementów względem najbliższej osi
	Kątowy		Umożliwia ustawienie dwóch obiektów pod zadanym kątem
	Kąt zorientowany		Kąt mierzony jest pomiędzy wskazanymi płaszczyznami (krawędziami). Orientacja osi Z wynika z reguł układu współrzędnych (reguła prawej ręki).
	Kąt nieorientowany		Umożliwia orientację i dzięki temu rozwiązanie sytuacji, w której orientacja elementu zostaje odwrócona podczas sterowania lub przeciągania wiązania. Obsługuje określone przez użytkownika granice i pozycję spoczynkową
	Ustalony wektor odniesienia		Dodatkowo obok podania kąta pomiędzy wskazanymi obiektami pokazywana jest orientacja osi Z (dodatkowy 3 obiekt do wskazania)
	Styczny		Zakłada się więz styczności pomiędzy obiektami, z których przynajmniej jeden nie jest płaski
	Wewnętrznie		Pierwszy obiekt jest wstawiany stycznie wewnątrz drugiego
	Zewnętrznie		Obiekty stykają się zewnętrznie

	Wstawiony		Obiekty wstawione są ustawiane koncentrycznie (wg dwóch krawędzi kołowych) z jednoczesnym wyrównaniem płaszczyzn tych krawędzi
	Przeciwstawny		Wektory normalne płaszczyzn są przeciwne
	Wyrównany		Wektory normalne płaszczyzn są w tym samym kierunku (zgodne)
	Symetryczny		
	Przeciwstawny		Wektory normalne płaszczyzn są przeciwnie skierowane (do płaszczyzny symetrii)
			Wektory normalne płaszczyzn są skierowane w jednym kierunku

Składanie zespołów przez połączenie

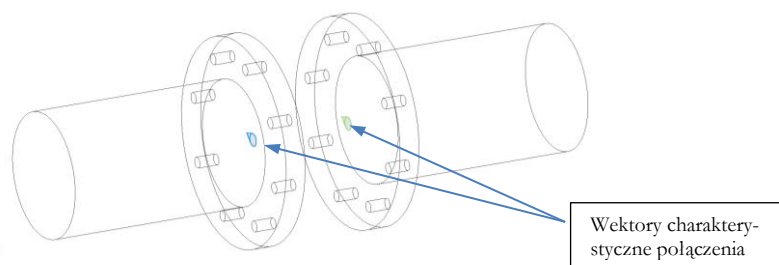
Składanie zespołów może być realizowane przy użyciu polecenia **wiązanie**, gdzie wprowadzamy kolejne powiązania pomiędzy wybranymi licami składanych części zespołu. Zamiennie można użyć polecenia **Połączenie** (rys .6), które dla danego złozenia w sposób automatyczny lub ręczny generuje pełne/częściowe związanie. Polecenia działa w trybie automatycznym lub jednej z wybranej opcji typu:

- Sztywne – odbieramy wszystkie stopnie swobody
- Obrotowe – element zachowuje możliwość obrotu (w określonych granicach) względem wybranej osi -zastosowanie dla np. zawiasów
- Przesuwne – element zachowuje możliwość zmiany położenia w wybranym kierunku
- Walcowe – element zachowuje możliwość obrotu i przesunięcia w wybranym kierunku
- Planarne – element zachowuje możliwość zmiany położenia w dwóch kierunkach wzdłuż wybranej powierzchni styku
- Kulkowe – elementy stykają się ze sobą ale mają możliwość obrotu względem 3 osi



Rys. 6. Polecenie **Połączenie**

W trybie automatycznym należy wskazać jeden z elementów w punkcie charakterystycznym proponowanym przez program a następnie w podobnym punkcie w kolejnym elemencie (sekcja *Połącz*). Przy włączonym trybie animacji nastąpi płynne połączenie obu elementów. Można użyć sekcji *Wyrównaj* do określenia wektorów charakterystycznych (rys .7). połączenia dla obu łączonych elementów.

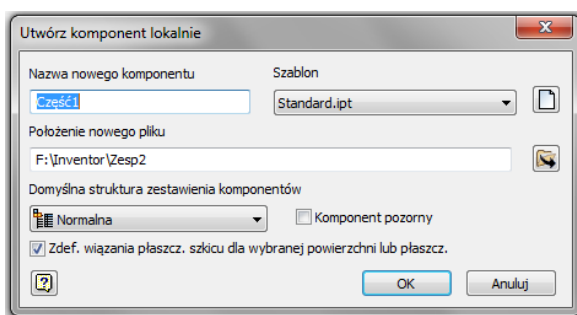


Rys. 7. Wektory charakterystyczne połączenia w złożeniu (zastosowano rozsuniecie elementów)

Tworzenie nowych części na bazie zespołu

Zalecaną techniką projektowania jest tworzenie zespołów od góry do dołu tj. od zespołu do części. Na podstawie wstępnych szkiców zespołu tworzone są następnie części wykorzystujące parametry z zespołu.

Utworzenie części w kontekście zespołu powoduje zarówno powstanie pliku z daną częścią jak i powstanie powiązań pomiędzy poszczególnymi elementami w zespole. Nową część tworzymy poleceniem **Utwórz komponent** z karty *złóż/panel Komponent*. Po wywołaniu polecenia należy wprowadzić nazwę części (będącą jednocześnie nazwą pliku) (rys .8).



Rys. 8. Tworzenie części w kontekście zespołu

Następnie należy wskazać płaszczyznę która będzie płaszczyzną konstrukcyjną dla szkicu nowej części. W celu przeniesienia geometrii z zespołu należy stosować odwołania do tej geometrii przez polecenie Projekt geometryczny (rzutuj geometrie) z karty szkicu.

Wymiary części utworzone w kontekście zespołu będą się zmieniały po zmianie wymiarów części zespołu, które zostały użyte (pobrane) z czasie tworzenia danej części w kontekście.

Powielanie wstawianych części

Wstawione do zespołu części mogą być powielane i zastępowane. Powielanie może być realizowane przez różne polecenia kopiowania. Części być powielane w sposób zorganizowany w szyku (kołowym lub prostokątnym) i odbiciu lustrzanym lub przez klasyczne polecenie kopiowania. Wszystkie te polecenia są dostępne w panelu wstaw/karta Złóż (rys.2).

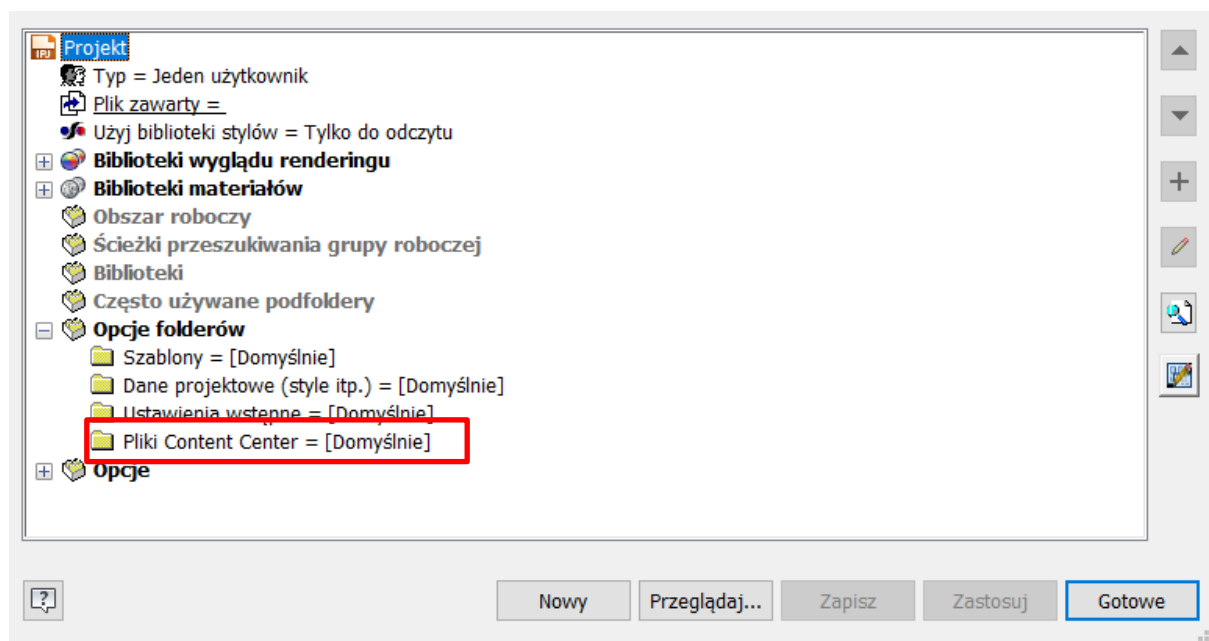
Istnieje możliwość zamiany jednej części przez drugą przy pomocy polecenia **zastąp**. Zastępowanie części może dotyczyć pojedynczego wystąpienia danej części lub wszystkich części w zespole. Należy wybrać jeden z wariantów polecenia zastąp, następnie wskazać część do zastąpienia i przez okno wstawiania komponentu (rys. 3.) wybrać część zastępczą. Wszystkie ustawienia i wiązania pomiędzy poszczególnymi częściami powinny zostać zachowane (za wyjątkiem tych, które nie pasują do wstawianej geometrii).

Wstawianie części standardowych

W zespołach części powszechnie występują części znormalizowane (standardowe). Zamiast samodzielnie tworzyć poszczególne elementy można posłużyć się biblioteką części standardowych dostępną w programie. Wstawianie części odbywa się na podobnych zasadach jak wstawiania własnych elementów z tym, że należy użyć opcję polecenia **Wstaw** (po rozwinięciu polecenia) tj. **Wstaw z Content Center**.

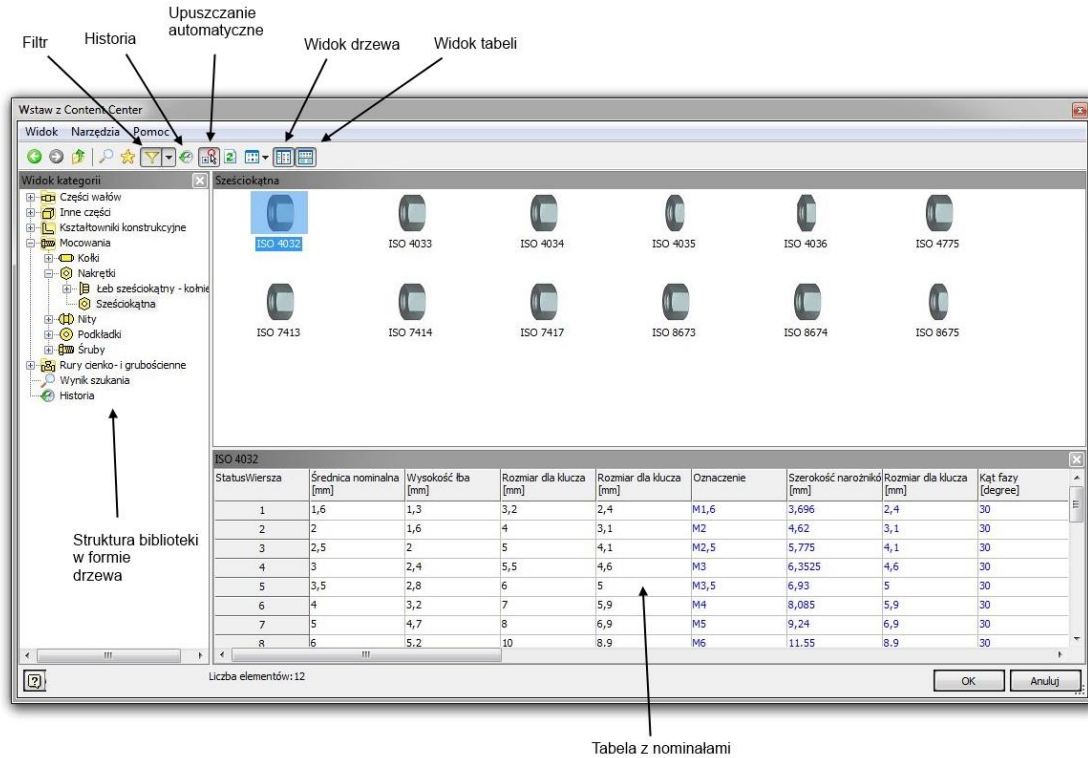
W czasie pracy z biblioteką części standardowych należy pamiętać o miejscu zapisu plików części pobranych z biblioteki. Domyślnie wygenerowane pliki części standardowych są zapisywane w katalogu wskazanym w definicji aktualnego projektu rys.9. Domyślnie tym katalogiem dla użytkownika XYZ jest katalog (dla v.2022) C:\Users\XYZ\Documents\Inventor\Content Center Files\R2022\

Przy przenoszeniu/przekazywaniu plików zespołu należy pamiętać o tych plikach. W celu ułatwienia zarządzania plikami złożenia zaleca się utworzenie podkatalogu i bieżącym katalogu projektu i tam wskazanie lokalizacji zapisu plików standardowych. **Uwaga** - ten podkatalog jest automatycznie oznaczany jako tylko do odczytu tzn. pliki tam umieszczane są chronione przed nadpisaniem i modyfikacją. Pliki standardowe możemy edytować ale wcześniej należy przenieść te pliki do innego katalogu i zaleca się zmienić ich nazwę na własną.



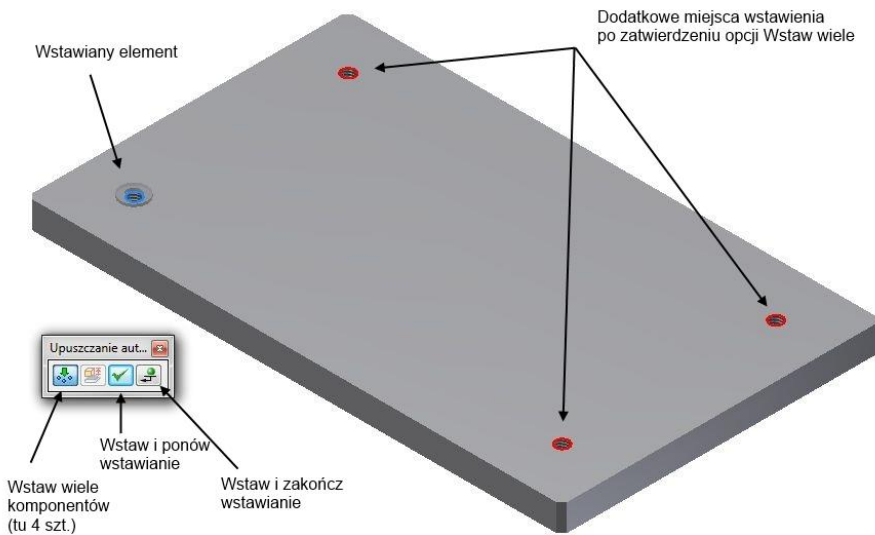
Rys. 9. Położenie katalogu zapisu plików części standardowych

Po wczytaniu biblioteki mamy dostęp do okna pokazanego na rys.10. W celu ułatwienia wyszukiwania części można użyć filtru (na rysunku ograniczono wybór do części zgodnych ze standardem ISO), oraz ustawić widok w strukturze drzewa i z widokiem tabelarycznym. Można również używać przycisku *historia* w celu ponownego wstawienia ostatnio używanych części standardowych. Warto również włączyć *Upuszczenie automatyczne* w celu np. automatycznego doboru wielkości elementu czy wstawiania wielokrotnego części.



Rys. 10. Wstawianie części standardowej

Na rys. 11. pokazano przykład upuszczania automatycznego podkładki na płytkę z czterema otworami. Polecenie ma kilka opcji dostępnych w osobnym oknie. W przypadku znalezienia w elemencie macierzystym podobnych punktów charakterystycznych do aktualnie wstawianego elementu (tu otwór gwintowany), polecenie proponuje wstawienie wielokrotne.



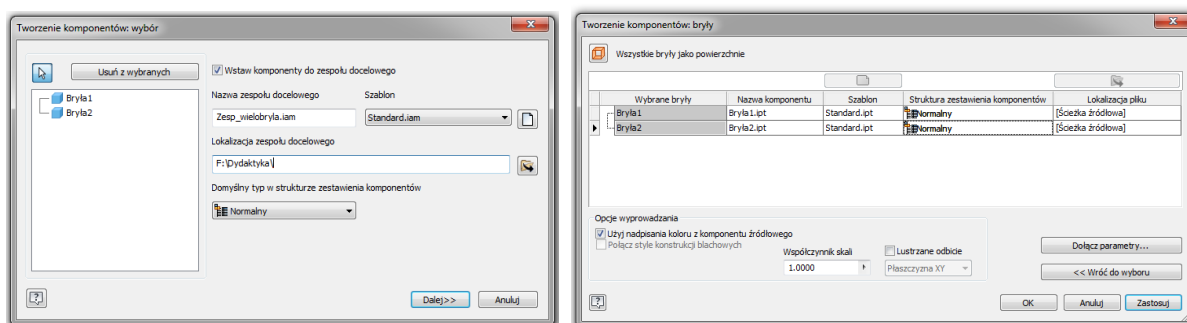
Rys. 11. Upuszczanie automatyczne

Tworzenie zespołu części z części wielobryłowej

Inną drogą tworzenia zespołu jest wykonanie zespołu w środowisku części jako elementu wielobryłowego. Na rys. 12. pokazano przykład otworzenia części składającej się z dwóch brył (pokazanych osobno z lewej strony oraz razem z prawej). Część wielobryłowa jest zapisana w jednym pliku. Do przekształcenia części wielobryłowej w zespół należy użyć polecenia **Utwórz komponenty** z karty *Zarządzanie* panel *Układ*. W oknie polecenia rys. 13. należy wybrać bryły składowe, które wejdą w skład zespołu, wprowadzić nazwę pliku zespołu i jego lokalizację.



Rys. 12. Obiekt wielobryłowy – bryły składowe i część wielobryłowa (z prawej)

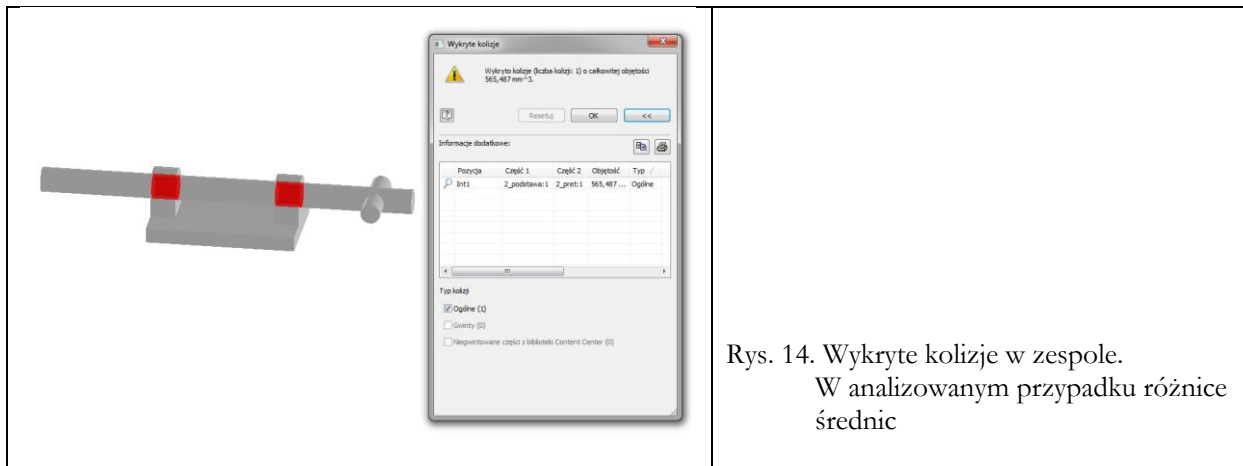


Rys. 13. Obiekt wielobryłowy – tworzenie zespołu poleceniem **Utwórz komponenty**, etap I – wybór brył składowych i nazwy zespołu (po lewej) oraz nazw elementów składowych zespołu (po prawej)

Tak utworzony zespół należy zapisać razem z elementami składowymi. Utworzony zespół nie posiada wiązań pomiędzy elementami składowymi (mimo np. wykorzystania geometrii jednego elementu do tworzenia drugiego) nie ma też możliwości edycji wybranych brył składowych ze środowiska zespołu czy utworzonych części składowych – są wynikowe z pliku źródłowego zawierającego wielobryłę.

Analiza kolizji w zespole

Wstawiane elementy mogą w pewnych obszarach pokrywać się powodując powstanie układów błędnych zawierających tzw. kolizje pomiędzy poszczególnymi częściami. Do analizy takich przypadków i znalezienia ew. problemów w dopasowaniu poszczególnych elementów służy polecenie **Analiza kolizji** z karty *Sprawy*. Działanie polecenia jest intuicyjne: należy wskazać dwie grupy obiektów (lub pojedyncze części) w celu analizy kolizji pomiędzy elementami. Po wykonaniu polecenia zostanie wyświetlony obszar kolizji wraz z opisem rys. 14.

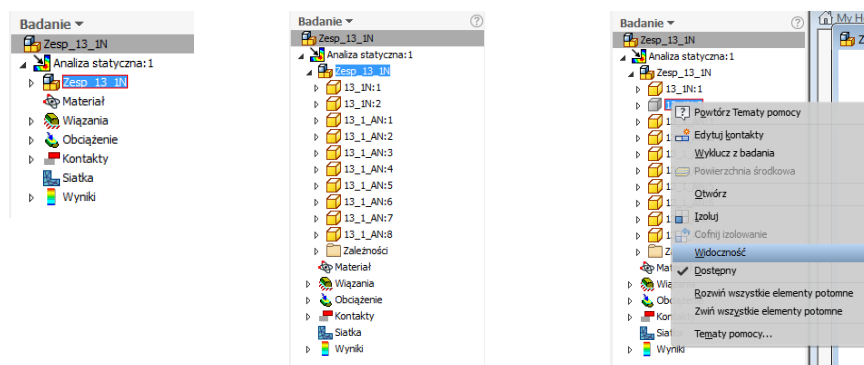


Rys. 14. Wykryte kolizje w zespole.
W analizowanym przypadku różnice średnic

Analiza MES zespołu

Analiza MES zespołu jest realizowana w podobny sposób co analiza pojedynczej części. Pojawiają się dodatkowe możliwości związane z uwzględnieniem wybranych elementów zespołu w symulacji jak i w analizie uzyskanych wyników.

Przygotowując zespół do analizy należy uwzględnić możliwe uproszczenia kształtu (fazy, zaokrąglenia, pominięcie fragmentów które nie przenoszą obciążenia) w celu przyspieszenia obliczeń. Każda z analizowanych części jeszcze na etapie tworzenia powinna mieć przypisany materiał. Po złożeniu przy wielokrotnym stosowaniu części nadawanie materiału jest czasochłonne. Dodatkowo w czasie tworzenia części korzystne jest tworzenia elementów łączących poleceniem *Utwórz w złożeniu*. Należy też pamiętać o stosowaniu szyku jako elementu modelu a nie jako część szkicu. Takie użycie szyku (np. przy tworzeniu szyku kołowego otworów w kolnierzu) daje możliwość wstawienia wielu elementów łączących przy użyciu jednego polecenia wskazując na szyk w części. W czasie analizy istnieje możliwość wyłączenia wybranego elementu przez rozwinięcie zespołu w pasku nawigacji i odznaczenie opcji *Widoczność* w menu kontekstowym rys. 15.



Rys. 15. Wylączenie widoczności elementu w czasie analizy statycznej

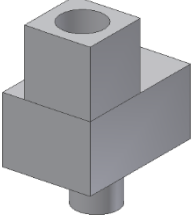
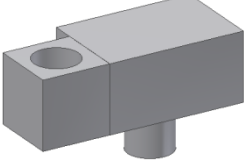
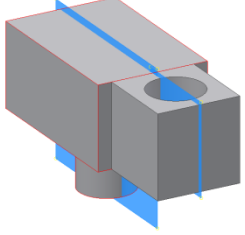
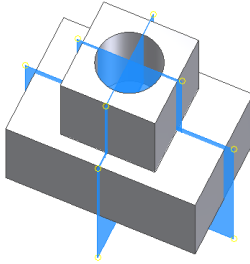
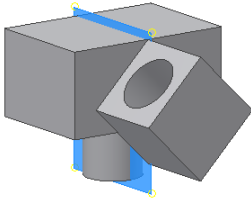
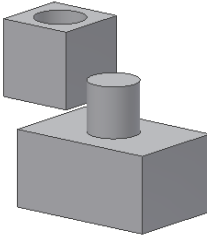
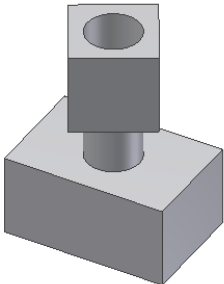
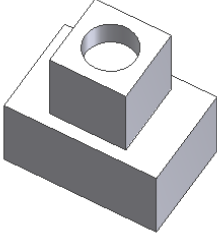
Ćwiczenie 9-10 – zadania do wykonania

Zadanie 1

Przygotuj dwie części:

- Elem_1 składający się z prostopadłościanu o wymiarach 60x40 i wysokości 30 oraz ustawionego na nim walca (w środku górnej powierzchni) o średnicy 20 i wysokości 20.
- Elem_2 – kostki o wymiarach 30x30x30 z centralnym przelotowym otworem walcowym o średnicy 20

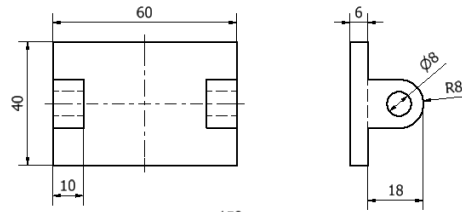
Utwórz kolejno zespoły składające się z tych dwóch elementów. Uzyskaj następujące układy połączeń

	<ul style="list-style-type: none"> - Zestawiający:1 - Równoległy:1 - Równoległy:2 <p>Kostki się stykają Boczne ścianki znajdują się w jednej płaszczyźnie</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Zestawiający:1 - Równoległy:1 <p>Kostki stykają się Boczne ścianki znajdują się w jednej płaszczyźnie</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Zestawiający:1 - Równoległy:1 - Równoległy:2 <p>Kostki się stykają Ścianki górne znajdują się w jednej płaszczyźnie Płaszczyzny symetrii pokrywają się</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Zestawiający:1 - Równoległy:1 - Równoległy:2 <p>Kostki się stykają Płaszczyzny symetrii pokrywają się</p>
 <p>Aby wyrównać krawędź Elem_2 z górną powierzchnią Elem_1 należy dodać dodatkowe wiązanie Zestawiające</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Zestawiający:1 - Kąt:1 (45,00 deg) - Zestawiający:2 <p>Kostki się stykają. Powierzchnia z otworem jest ustawiona pod kątem 45° do powierzchni górnej dużej kostki Płaszczyzna symetrii (Elem_1) pokrywa się z krawędzią kostki (Elem_2).</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Zestawiający:1 (-10,000 mm) - Styczny:1 <p>Powierzchnie: górna walca (Elem_1) oraz dolna z otworem (Elem_2) pokrywają się z przesunięciem – 10 Powierzchnia walca jest styczna z powierzchnią kostki (Elem_2)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Wstaw:1 - Kąt:1 (30,00 deg) <p>Elem_2 jest wstawiony na walec (Elem_1) – powierzchnie górna walca i dolna kostki pokrywają się Elem_2 jest obrócony o 30° względem powierzchni bocznej kostki (Elem_1)</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Wstaw:1 - Kąt:1 (0,00 deg) <p>Elem_2 jest wstawiony na walec tak, że stykają się kostki ze sobą Ścianki boczne kostek są do siebie równoległe</p>

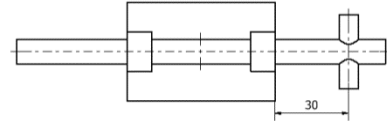
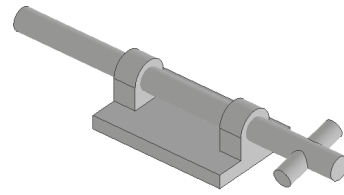
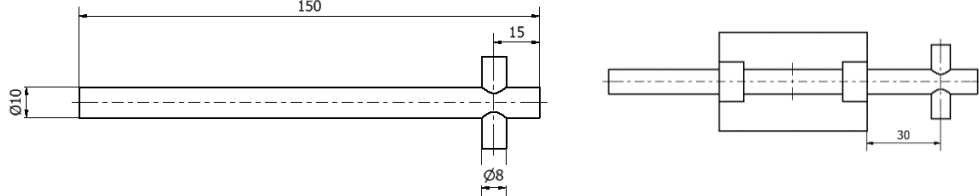
Zadanie 2

Utworzyć zespół z dwóch części pokazanych na rysunkach

Część1 -
podstawa



Część2



Część1 (podstawa) unieruchomić.

Poleceniem **Wiązanie** złożyć współosiowo oba elementy. Ustawić część2 poziomo w odległości 30 mm od krawędzi pierwszego elementu (jak pokazano na rysunku)

Wykonać analizę kolizji pomiędzy tymi elementami. Wykonać korektę wymiarów części2. Zapisać zmiany w plikach części.

Utworzyć kolejny zespół wykorzystując obie części.

Złożyć części poleceniem **Połączenie** w takim samym ustawieniu jak poprzednio z możliwością obrotu o 180° i przesuwania elementu 2 w zakresie od 30 do 105 mm

Zadanie 3

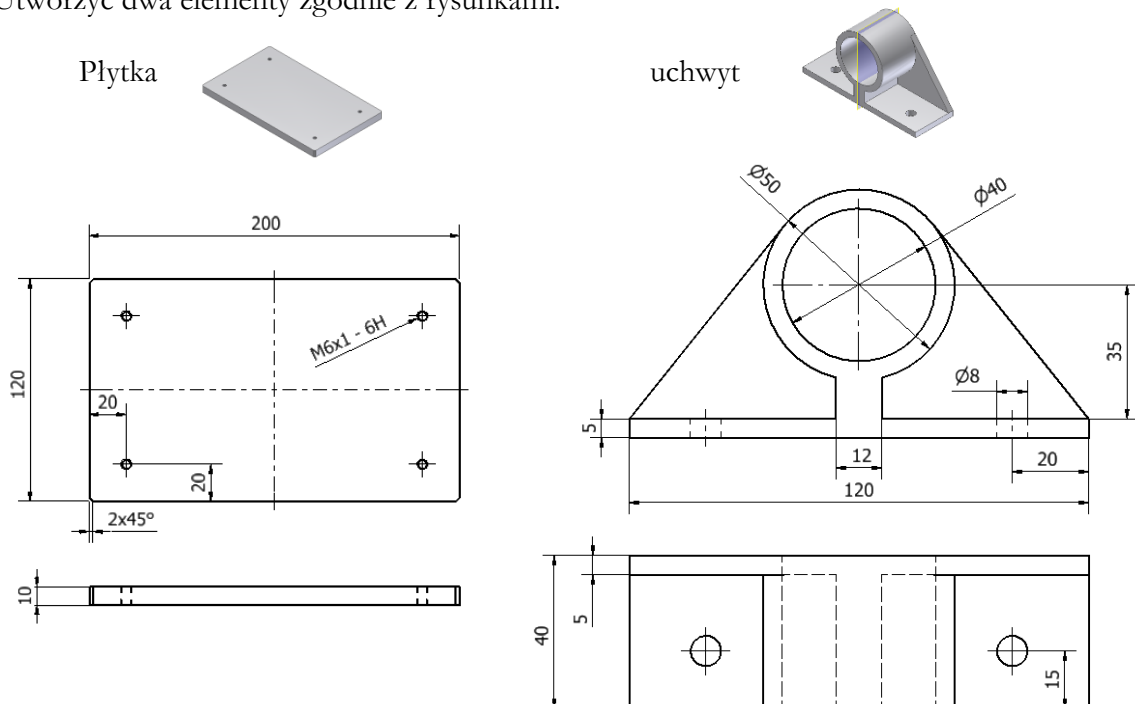
Utworzyć część wielobryłową zgodnie z opisem. Część składa się z dwóch obiektów brylowych (pokazanych osobno po lewej a rysowanych tak jak po prawej).



Wymiary elementów: - średnica wałka większego 20mm, jego wysokość 10mm; średnica wałka mniejszego 10mm wysokość 20mm. Pierścień ma średnicę zewnętrzną u podstawy 15 mm (wewnętrzna tak jak wałka mniejszego) a wysokość 5mm. Zewnętrzna ścianka jest pochylona o 10°. Utworzyć zespół poleceniem **Utwórz komponenty** a następnie dodać odpowiednie połączenia tak aby odebrać wszystkie stopnie swobody.



Zadanie 4

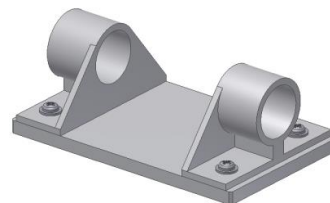
Utworzyć dwa elementy zgodnie z rysunkami:



Utworzyć zespół składający się z tych elementów, połączonych ze sobą częściami standardowymi: podkładką (rodzaj – płaszczyna, zgodna z normą ISO 7089 – o średnicy 8mm) i śrubą z łbem okrągłym (ISO 7045 Z – M6 o długości 16mm). Do składania elementów zastosować wiązanie wstawiające.

Specyfikacja części standardowych

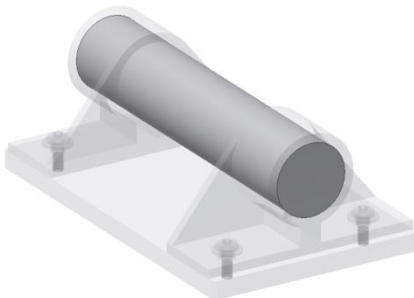
-  ISO 7089 8 - 140 HV:1
-  ISO 7045 Z M6 x 16 - 4.8 - Z:1



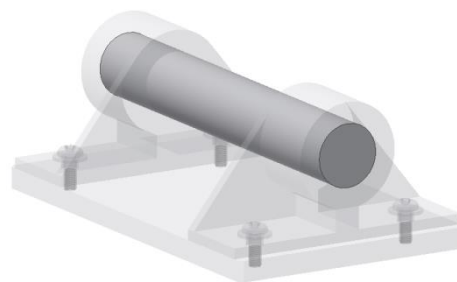
Uzyskać zespół jak na rysunku.

Zadanie 5

W osobnej kopii zespołu z zadania 4 wykonać dodatkową część - wałek (w kontekście zespołu zgodnie z rysunkiem). Do tworzenia wałka użyć w szkicu polecenie – **Rzutuj geometrię** w celu pobrania średnicy otworu w uchwycie. Wykonać modyfikację uchwytu w pliku uchwytu (przez zmianę średnicy otworu z $\phi 40$ na $\phi 30$). Przejść do pliku zespołu i dokonać aktualizacji (*Karta zarządzania* polecenie **Aktualizuj**)



Przed zmianą średnicy

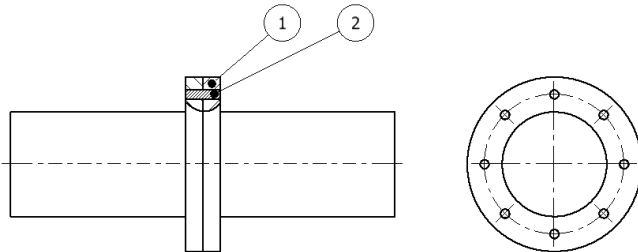


Po zmianie średnicy uchwytu

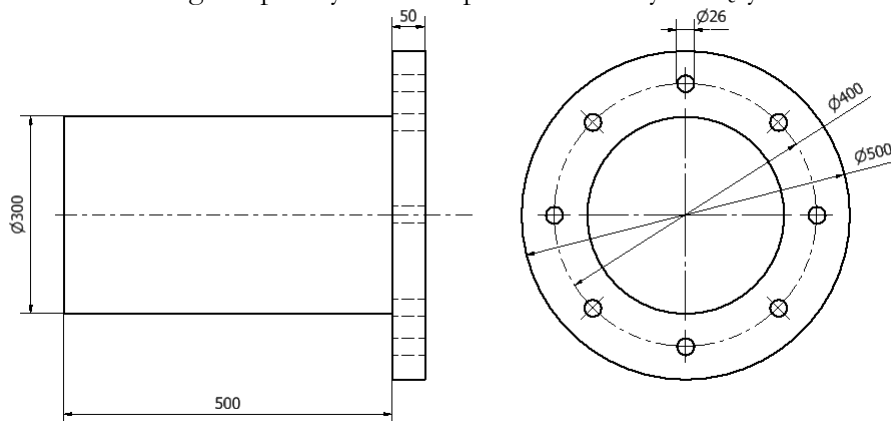
Zadanie 6

Wykonać elementy składowe sprzęgła kołnierzowego oraz złożyć sprzęgło zgodnie z rysunkiem. Do składania zastosować polecenie **Połączenie**.

W miejscu śrub, w celu uproszczenia modelu, zastosować kolki - walce (element nr 2). Element ten wykonać jako walec dopasowany do otworu w kołnierzu (w środkowisku złożenia polecenie *Utwórz komponent* a następnie w czasie szkicowania opcja *Rzutuj geometrię*).

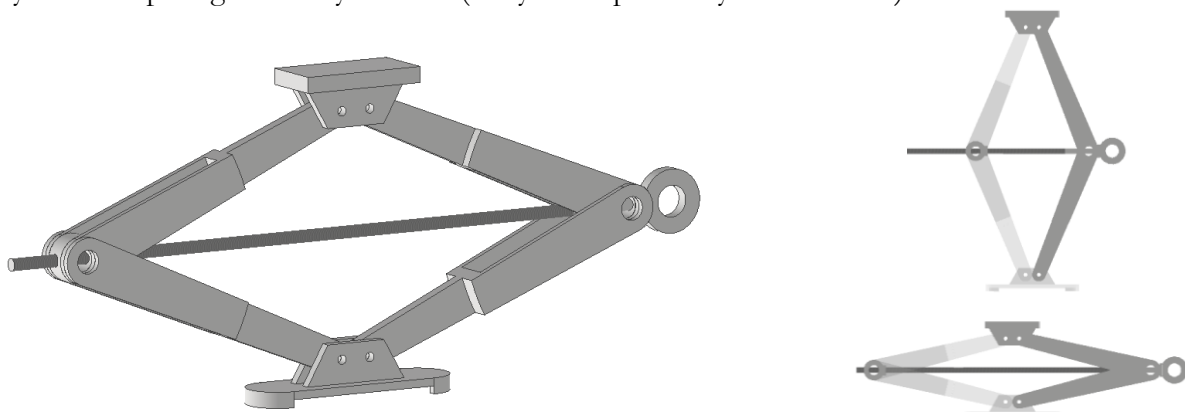


Uzyskany zespół poddać analizie wytrzymałościowej. Jeden z wałków obciążyć momentem 0,2 MN m, drugi unieruchomić. Zmniejszyć wymiary (średnica wałów, kołnierz, otwory) z zachowaniem minimalnego współczynnika bezpieczeństwa wynoszącym 2.



Zadanie 7

Wykonać zespół zgodnie z rysunkami (na rysunku pokazany bez sworzni)



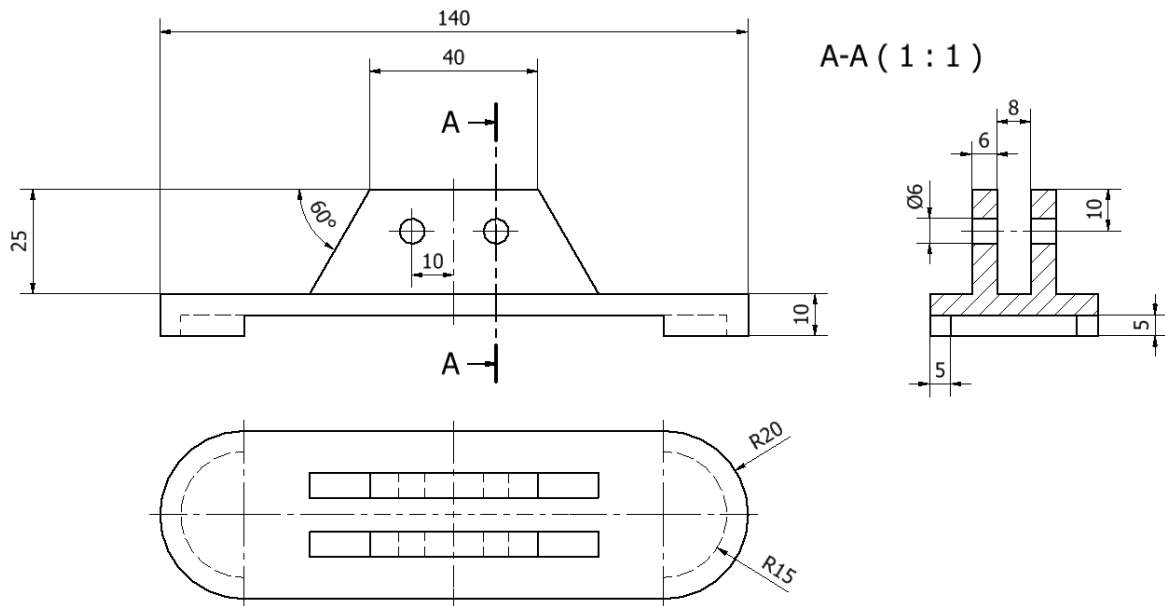
Poszczególne elementy wykonać wg rysunków. Złożyć zespół.

Doprojektować/dobrać sworznie/elementy łączące we wszystkich węzłach

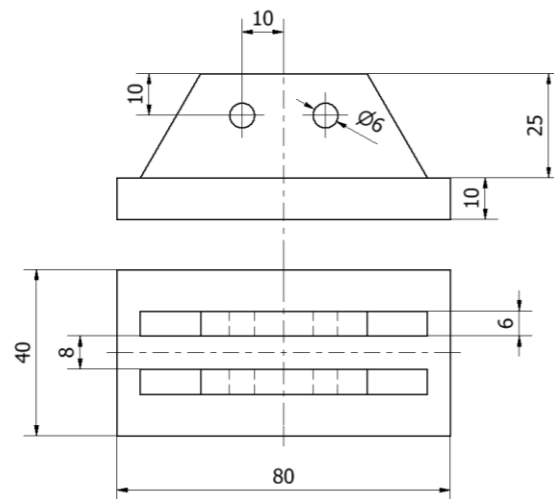
Korzystając z polecenia Połączenie (sztywne) uzyskać możliwość zmiany ustawienia podnośnika w dwóch wariantach (złożony i rozłożony)

Rysunki poszczególnych elementów składowych

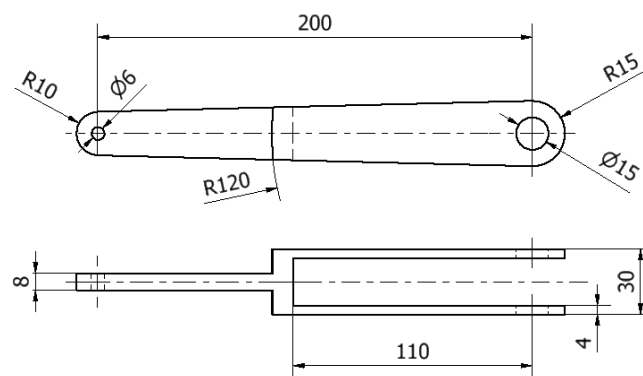
Podstawa



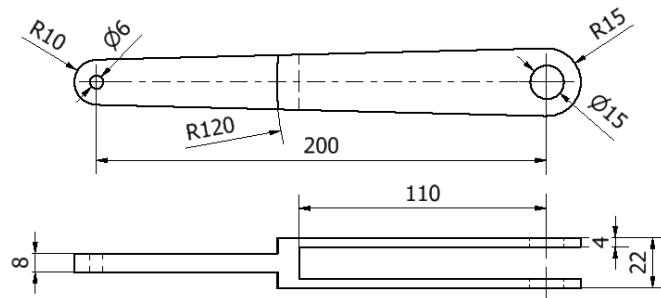
Element górny



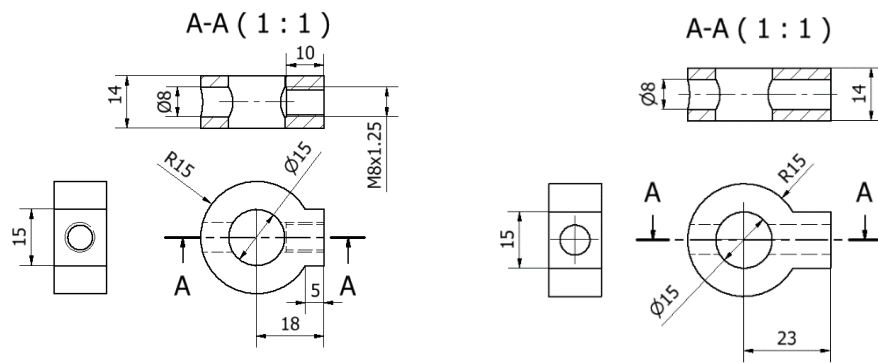
Ramię dolne



Ramię górne



Elementy łączące z gwintem (na rys. zespołu po lewej) bez gwintu (na rys. zespołu po prawej)



Śruba

