

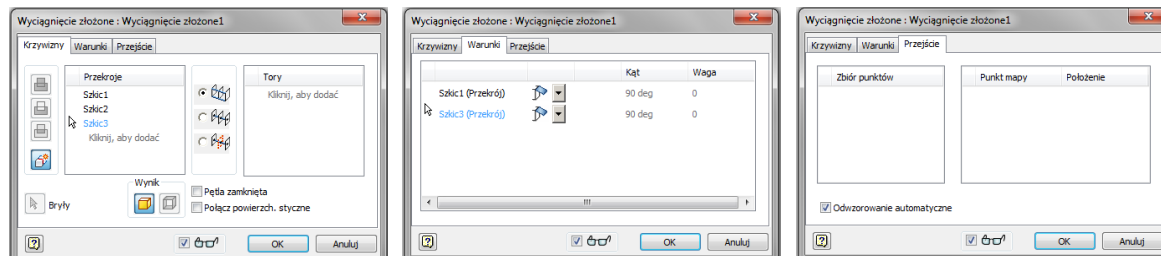
Ćwiczenie nr 4 – Zaawansowane metody tworzenia brył

Wprowadzenie

Polecenia tworzenia brył przez obrót i wyciągnięcie sprawdzają się w czasie modelowania większości elementów konstrukcyjnych. Są jednak kształty złożone które wymagają stosowania złożonych narzędzi modelowania. Np. w czasie projektowania elementu o zmiennym przekroju (profil lotniczy, czy łopatkę turbiny) zwykle wyciągnięcie nie wystarczy lub trzeba stosować polecenie wyciągnięcia wielokrotnie z kontrolą połączeń pomiędzy poszczególnymi segmentami. Podobnie wyciągnięcie profilu pod kątem (innym niż prostopadły do profilu) lub po złożonej ścieżce wymaga wielu zabiegów aby uzyskać zadawalający efekt końcowy. Zastosowanie wyciągnięć przez wiele przekrojów oraz wyciągnięcia przekroju po złożonej ścieżce są tematem tego ćwiczenia. Dodatkowo są omawiane zagadnienia związane z zastosowaniem modelowania wielobryłowego umożliwiającego wykonanie złożonych elementów na podstawie prostych modyfikacji brył składowych bez wpływu na inne bryły składowe.

Wyciągnięcie złożone

Wyciągnięcie złożone służy do wykonania złożonego obiektu definiowanego przez kolejne przekroje, które są przeciągane po określonej ścieżce. Następuje jednocześnie modyfikacja zarysu przekroju tak aby przechodząc z jednego przekroju do drugiego zarys przekroju zmieniał się płynnie. Opcje polecenia (rys.1.) są zawarte w trzech kartach okna polecenia.



Rys. 1. Polecenie **Wyciągnięcie złożone**

W karcie krzywizny ustalane są (obok znanych z innych poleceń tworzenia brył lub powierzchni):

- Przekroje – należy wskazać kolejne przekroje zamknięte tworzące bryłę wynikową (przekroje otwarte mogą być użyte tylko dla powierzchni)
- Tory



Wskazywane są krawędzie lub części program sam dobiera krawędzie, które będą ograniczały tworzony obiekt. Prowadnice tworzone ze szkicu muszą spełniać kilka warunków aby mogły być użyte: min. muszą przecinać wszystkie przekroje, zaczynać na przekroju pierwszym i kończyć na przekroju końcowym



Linia środkowa – wskazywana jest krzywa przechodząca przez środek tworzonych obiektu. Wszystkie przekroje są do niej prostopadłe



Wyciągnięcie złożone obszaru – działanie zbliżone do opcji linia środkowa. Dodatkowo istnieje możliwość zmiany wielkości przekroju (wyświetlane są właściwości każdego przekroju wzdłuż linii środkowej – edycja przez dwukrotne kliknięcie na danym przekroju)

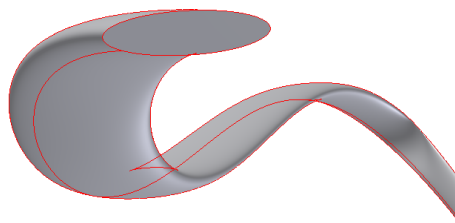
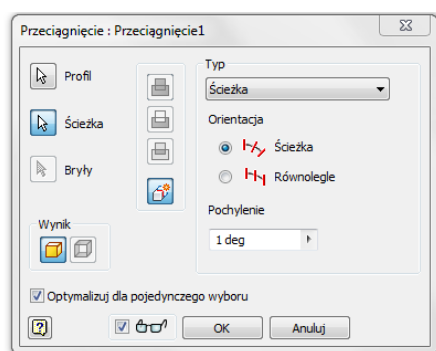
- Pętla zamknięta – tworzy obiekt z dodatkowym połączeniem pomiędzy pierwszym i ostatnim przekrojem

W karcie *Warunki* definiuje warunki graniczne dla skrajnych przekrojów i zewnętrznych torów. Określa się typ zakończenia (lista rozwijalna warunków), kąt pomiędzy powierzchnią przekroju a tworzoną powierzchnią (zakres zmian 0-180°, wartość standardowa 90°) oraz szerokość linii odpowiadającej linii tworzonej przez tor (określana przez współczynnik szerokości)

W karcie *Przejście* definiuje się warunki opisujące tworzenie obiektu w oparciu o wybrany przekrój i przekroje sąsiednie. Ustawieniem domyślnym jest odwzorowanie automatyczne. Istnieje możliwość modyfikacji.

Przeciągnięcie

Polecenie **przeciągnięcie** umożliwia wykonanie bryły przez przeciągnięcie jednego lub kilku przekrojów wzdłuż wybranej ścieżki (rys. 2).



Rys. 2. Polecenie **przeciągnięcie**

W oknie polecenia należy wybrać profile (lub bryłę) oraz ścieżkę i ustawić inne parametry. Wybór obiektów do polecenia:

- Profil - jeden lub kilka profili (zamkniętych dla brył)
- Ścieżka – obiekt, wzdłuż którego będą wyciągane profile. Ścieżka może być otwarta lub zamknięta ale musi przecinać zaznaczony profil
- Bryła - opcja dostępna dla obiektów wielobryłowych

Wybór opcji polecenia (poza standardowymi określającymi wynik operacji i samą operację)

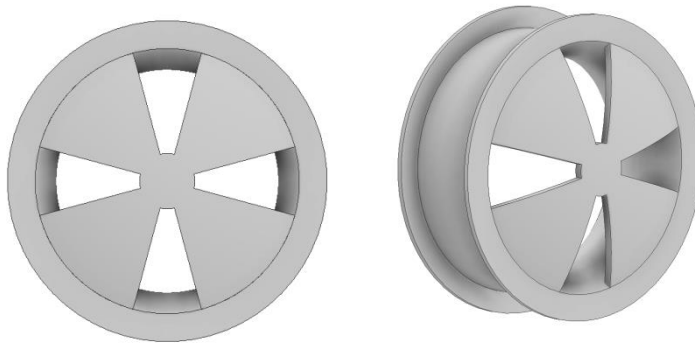
- Typ – określa wg jakiej metody będzie profil wyciągany
 - Ścieżka – opcja domyślna wyciągnięcie po ścieżce
 - Ścieżka i tor prowadnicy – dodatkowo wskazywany jest tor prowadnicy, który steruje skrzywieniem i skalą profilu
 - Ścieżka i powierzchnia prowadnicy – dodatkowo wskazywana jest powierzchnia, która steruje skrzywieniem profilu
- Pochylenie – określa się kąt pochylenia profilu wzdłuż ścieżki wyciągnięcia
- Optymalizacja dla pojedynczego wyboru – opcja powodująca automatyczne przejście po wyborze profilu do wyboru ścieżki
- Podgląd – włączona opcja powoduje wyświetlenie symulacji obiektu z podanymi parametrami

Modelowanie wielobryłowe

Modelowanie części zazwyczaj wykonuje się przy pomocy jednej bryły modyfikowanej kolejnymi poleceniami dodawania i odejmowania materiału. Występują sytuacje, gdzie usuwanie części materiału jest kłopotliwe ze względu na położenie poszczególnych ścianek modelu i spotykane zakrzywienia. Dużym uła-

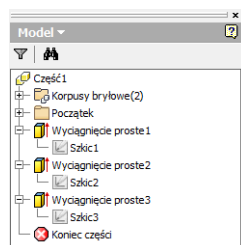
twieniem takich operacji jest projektowanie części z elementów składowych, z których każda jest osobną bryłą i usuwanie elementu z jednej bryły nie powoduje utraty materiału w drugiej. Można użyć wówczas mniej skomplikowanych profili lub stosować zwykle wyciągnięcia zamiast złożonych wyciągnięć z rozbudowanymi ścieżkami operacji.

Przykładem takiego elementu jest np. felga samochodowa (rys. 3.), w której wycięcie w części zewnętrznej musi uwzględniać profil elementu wewnętrznego. Zastosowanie zwykłego wyciągnięcia na połączonych obu elementach nie będzie możliwe, ale jeżeli operacja będzie dotyczyła tylko elementu czołowego to nie będzie to trudne do wykonania.



Rys. 3. Przykład obiektu do zastosowania modelowania wielobryłowego

Aby utworzyć dodatkowy element bryłowy należy w trakcie operacji wyciągnięcia, obrotu, przeciągnięcia lub wyciągnięcia złożonego wybrać opcję (w sekcji Wyjście okna polecenia) Nowa bryła. W przeglądarce modelu pokaże się informacja o obecności więcej niż jednego obiektu bryłowego (rys. 4.) – tj. w górnej części *Korpusy bryłowe(2)*.



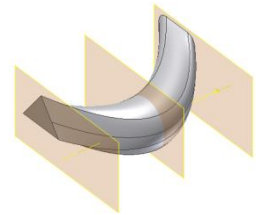
Szłóc1 będzie **współdzielony** tzn. będzie dostępny dla np. kolejnego polecenia tworzenia bryły

Rys. 4. Praca z częściami wielobryłowymi

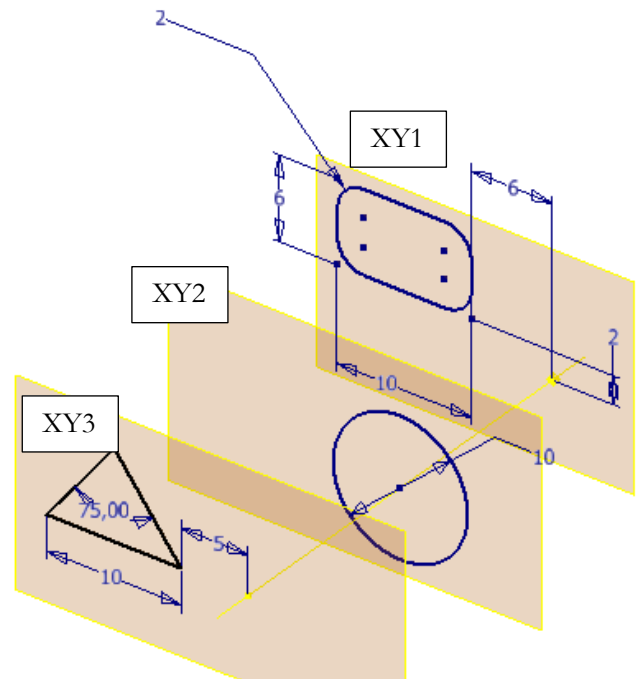
Ćwiczenie 4 – zadania do wykonania

Zadanie 1

Utworzyć element pokazany obok przez **wyciągnięcie złożone**



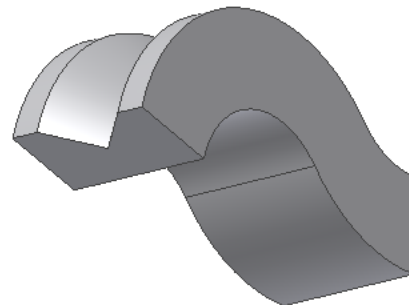
- Włączyć widoczność **osi Z** oraz **płaszczyzny XY** (na rys. oznaczonej jako **XY1**)
- Utworzyć dwie dodatkowe płaszczyzny konstrukcyjne odsunięte od **płaszczyzny XY1** o 15 i 30mm i nazwać je **XY2** oraz **XY3**
- Na tych płaszczyznach wykonać szkice o wymiarach i położeniu zgodnie z rysunkiem obok. Wszystkie szkice są zwymiarowane względem początku na każdej z płaszczyzn. (Szkic1 na pł. XY1, Szkic2 na XY2 i szkic3 na XY3)



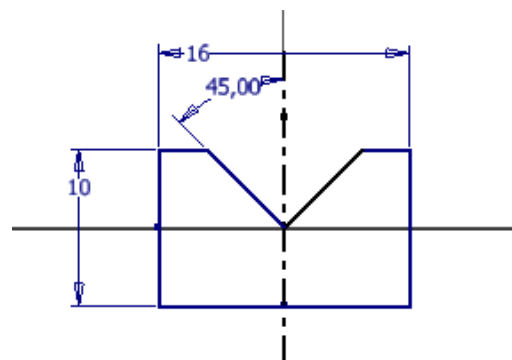
- Wykonać wyciągnięcie złożone wskazując kolejne szkice

Zadanie 2

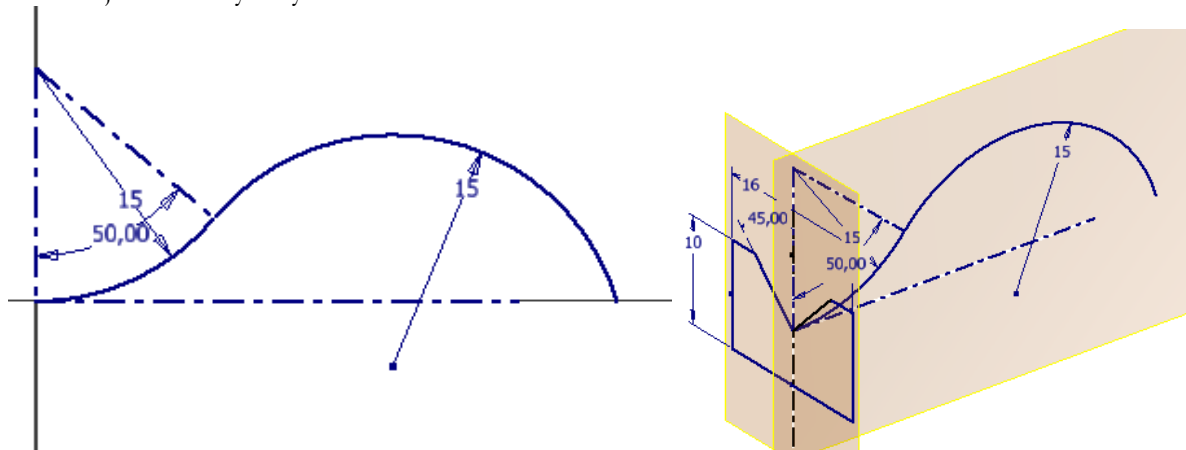
Utworzyć pokazany element przez **przeciągnięcie**



- Włączyć widoczność **płaszczyzn XY** i **YZ**
- Na płaszczyźnie XY utworzyć szkic będący zarysem elementu. Jego wymiary zewnętrzne to 16x10. Jest umieszczony centralnie na płaszczyźnie. Wycięcie poprowadzone ze środka prostokąta pod kątem 45° symetrycznie względem osi Y



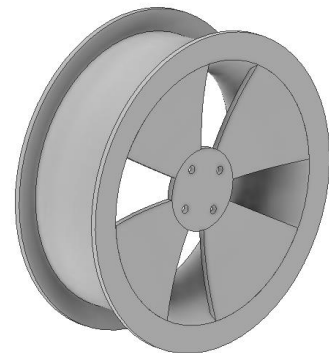
- o Na płaszczyźnie YZ utworzyć tor przecięcia. Tor składa się z dwóch łuków o promieniu 15. Pierwszy z nich ma środek na osi Y i kąt rozwarcia 50° . Drugi jest narysowany jako łuk styczny i kończy na osi Z



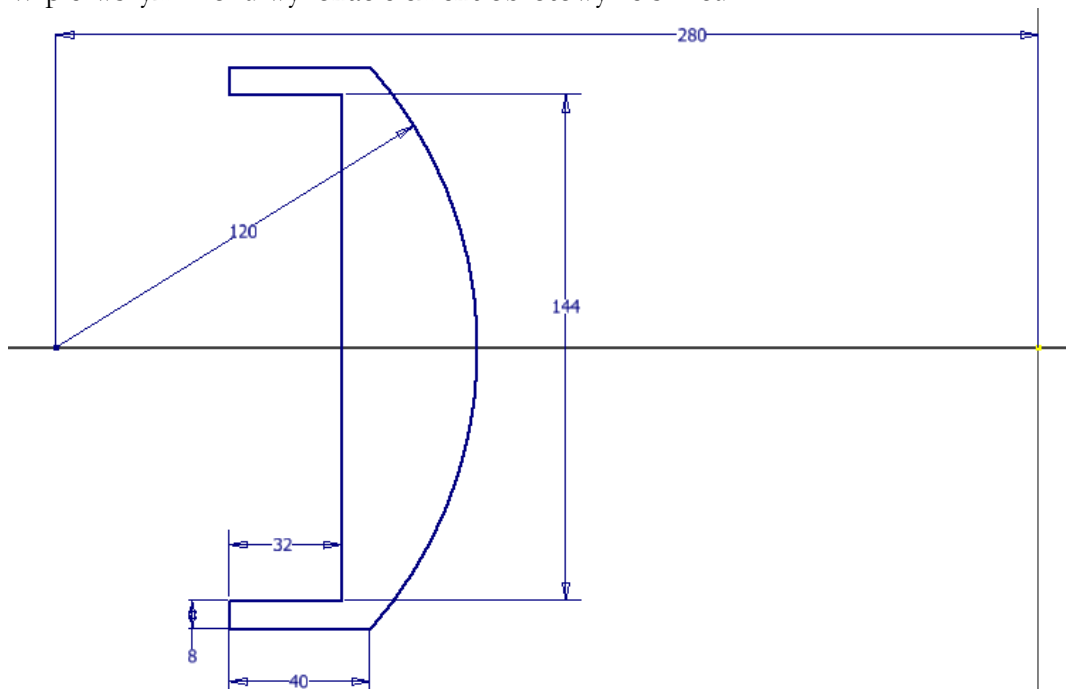
- o Wykonać przecięcie wskazując odpowiednie szkice

Zadanie 3

Wykonać uproszczony model felgi z zastosowaniem modelowania wielobryłowego.



W pierwszym kroku wykonać element obrotowy ze szkicu.

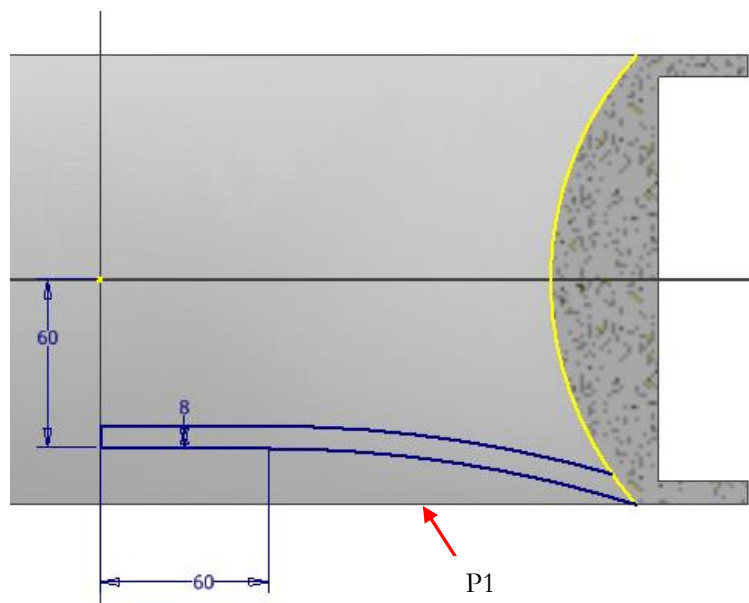


Element powinien być ustawiony symetrycznie względem układu współrzędnych. Oś układu jest osią obrotu

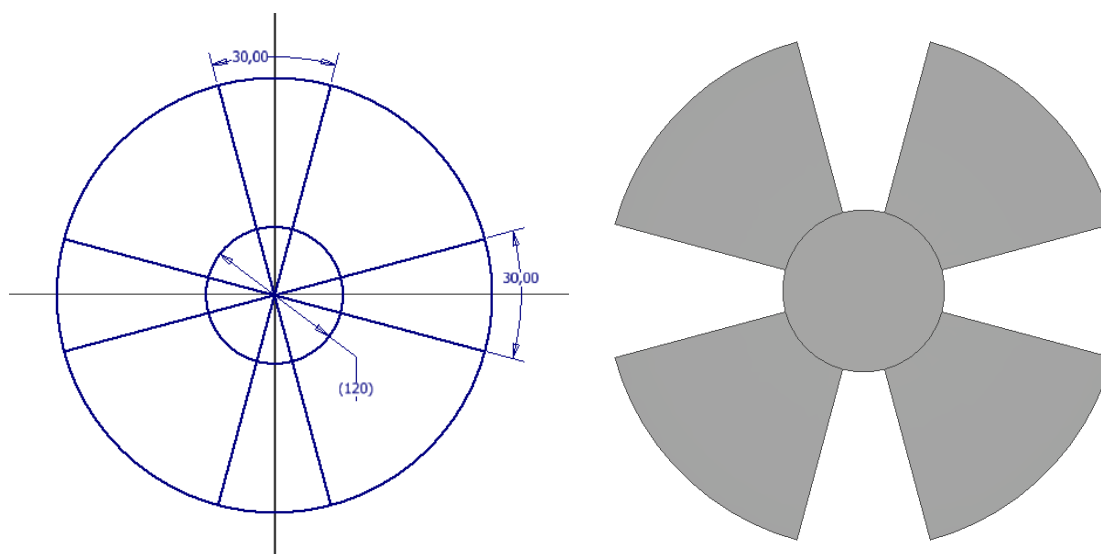
Wykonać drugą bryłę również poleceniem obrót ze szkicu pokazanego obok. Łuk jest styczny do linii poziomej.

Element wykonać jako **nowa bryła** (proszę wybrać odpowiedni przełącznik w sekcji Wyjście).

Ośią obrotu jest oś pionowa.



Wykonać szkic zgodnie z rysunkiem na płaszczyźnie czołowej elementu 1 (patrz strzałka P1) lub na innej równoległej do tej płaszczyzny. Zewnętrzny i wewnętrzny okrąg pozyskać z krawędzi styku 2 na płaszczyznę szkicu (polecenie **Rzutuj geometrię**). Do powielenia linii można wykorzystać szyk wewnątrz szkicu. Wyłączyć widoczność *Bryła1* (sekcja korpusy bryłowe przeglądarki modelu).



Wyciąć w *Bryła2* otwory korzystając ze szkicu zgodnie z rysunkiem powyżej. Wykonać 4 otwory montażowe o średnicy 12mm rozmieszczonych na średnicy podziałowej 80mm

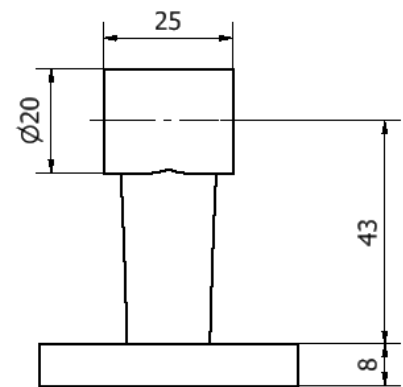
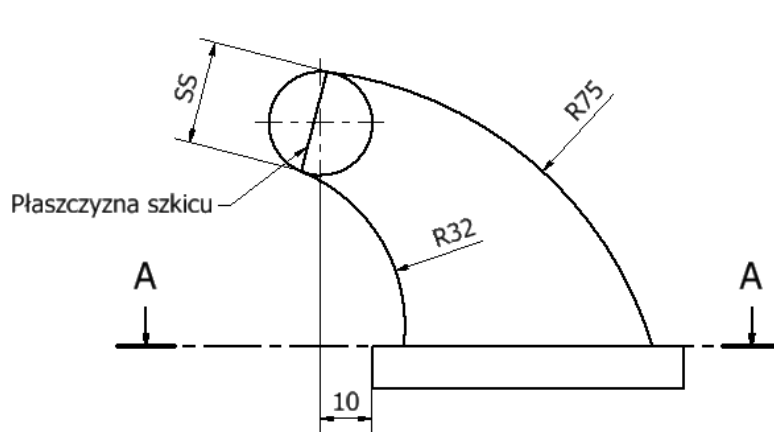
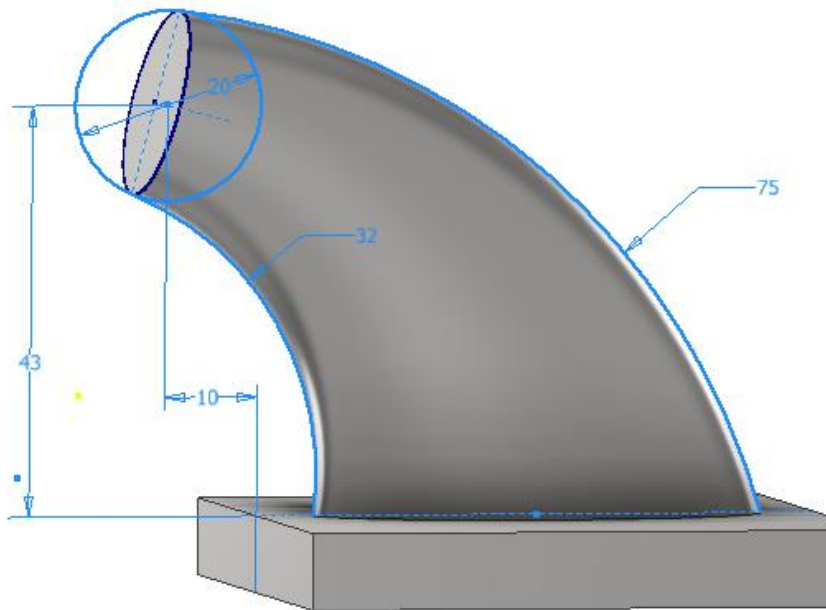
Włączyć widoczność *Bryła1* i połączyć obie bryły poleceniem **Utwórz kombinację**

Zadanie 4

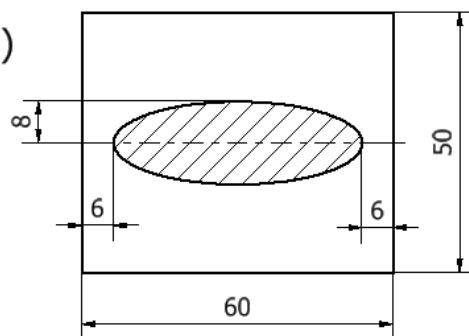
Wykonać element – główną część wykonać **przeciągnięciem złożonym** przez dwa przekroje i wykorzystując dwa tory (łuki R75 i R32).

Pierwszy przekrój jest elipsą (długość półosi 24 i 8), drugi okręgiem o średnicy równej odległości pomiędzy punktami styczności łuków z okręgiem o średnicy 20 (na rzucie oznaczona jako SS odległość wynikowa).

Szkic okręgu o średnicy SS należy wykonać na dodatkowej płaszczyźnie (na rysunku wykonawczym opisanej jako Płaszczyzna szkicu) przechodzącej przez punkty styczności i jednocześnie prostopadłą do płaszczyzny symetrii elementu.

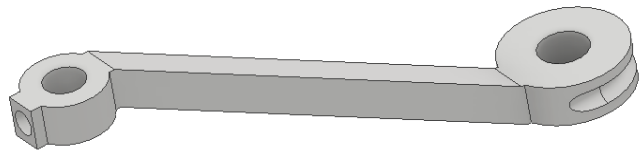


A-A (1 : 1)

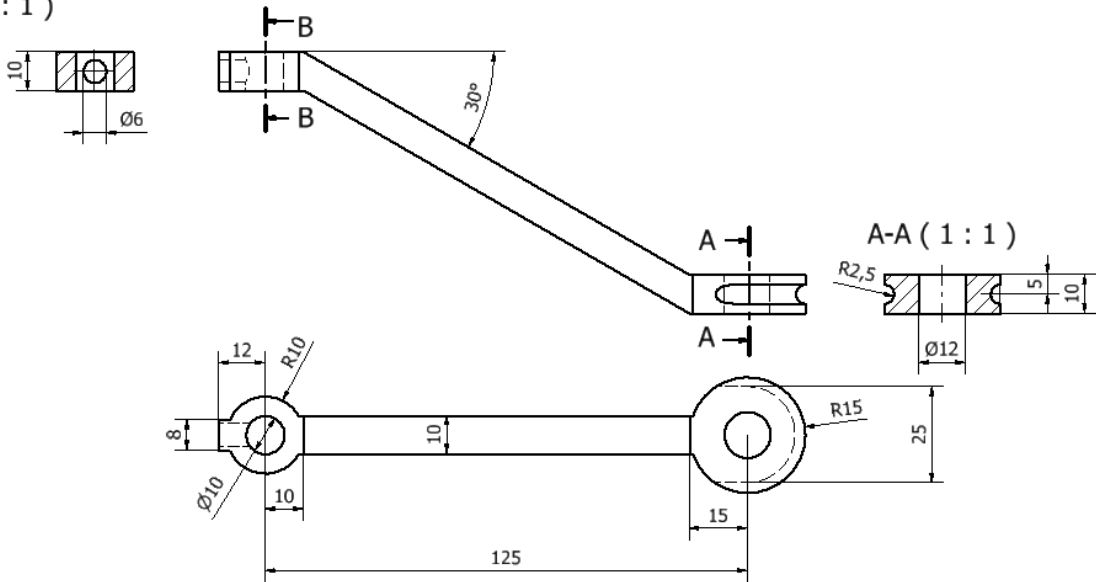


Zadanie 5

Wykonać element – wycięcie w elemencie walcowym po prawej stronie wykonać przeciągając profil kołowy po ścieżce (polecenie **przeciągnięcie**)

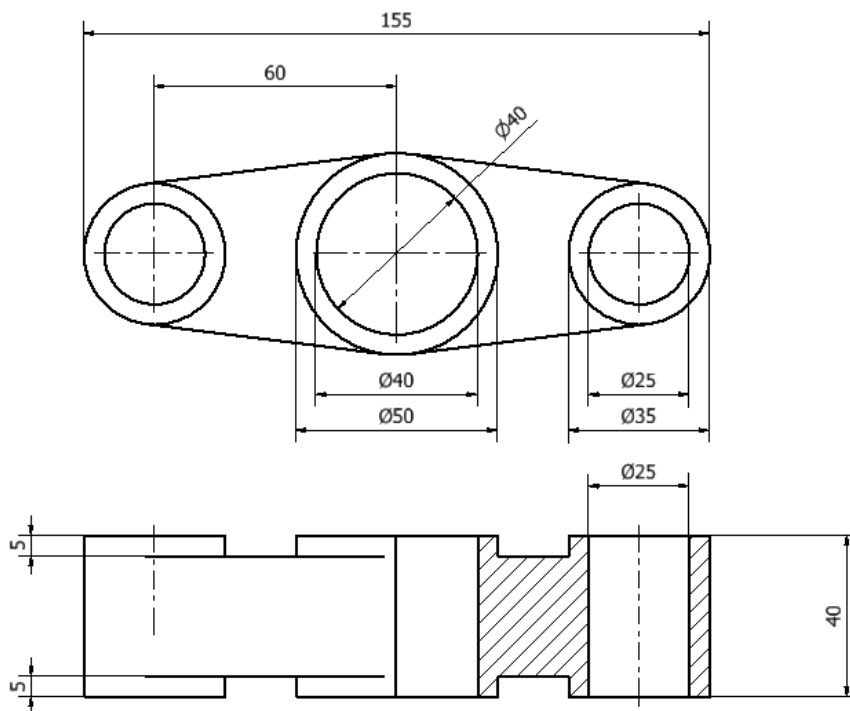


B-B (1 : 1)

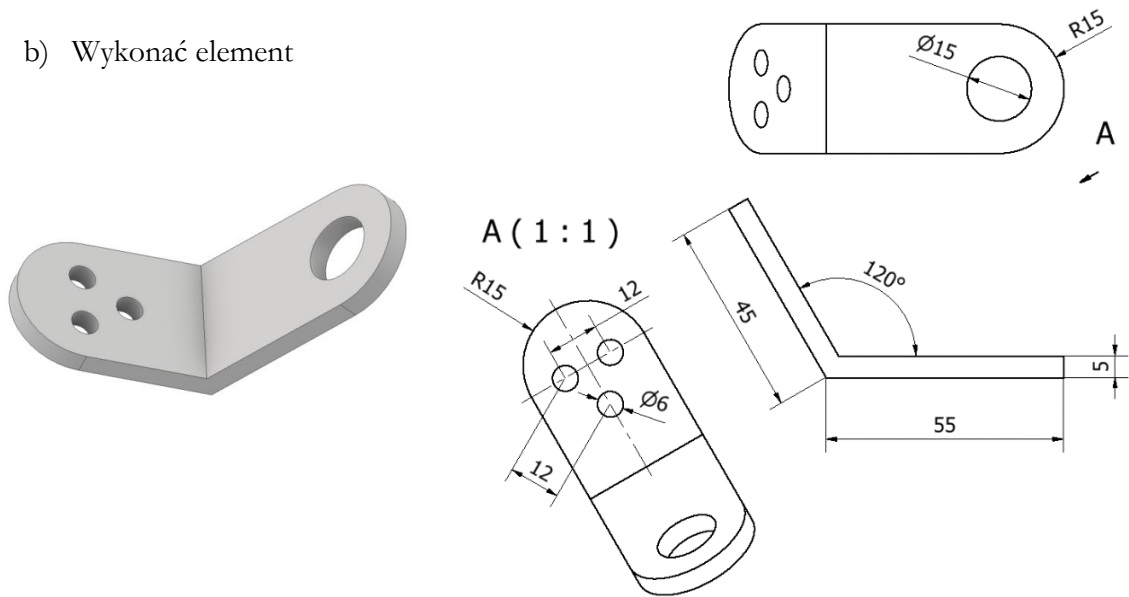


Zadanie 6 – sprawdź czy umiesz

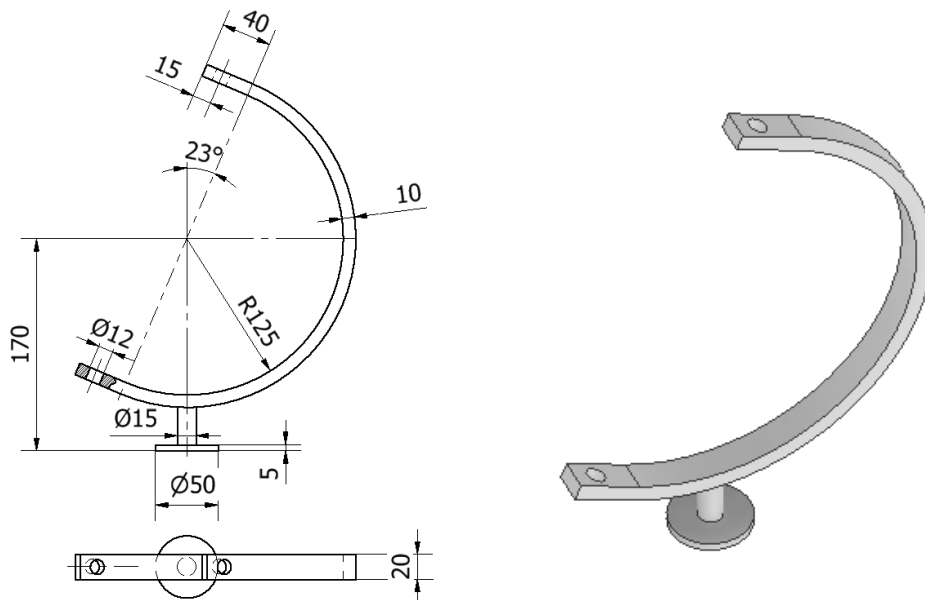
a) Wykonać element



b) Wykonać element



c) Wykonać model uchwytu



d) Wykonać podstawę

