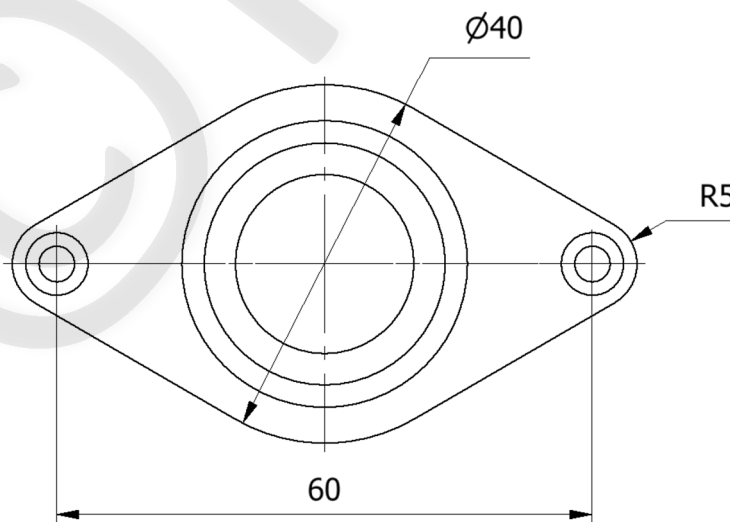
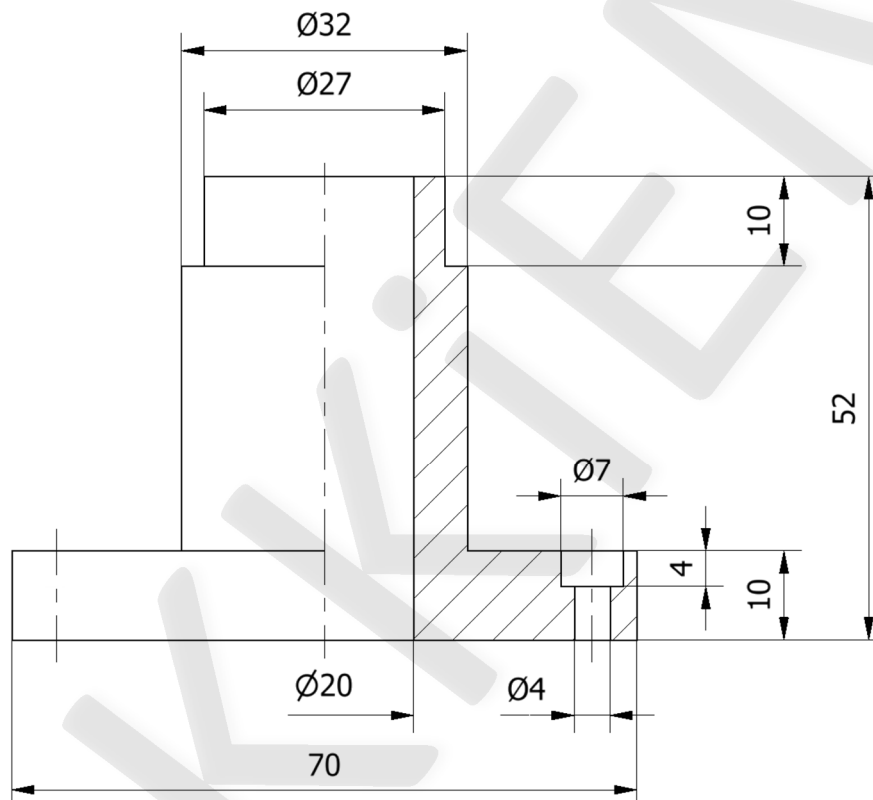


Instrukcja do ćwiczenia 2 – CAD 3D

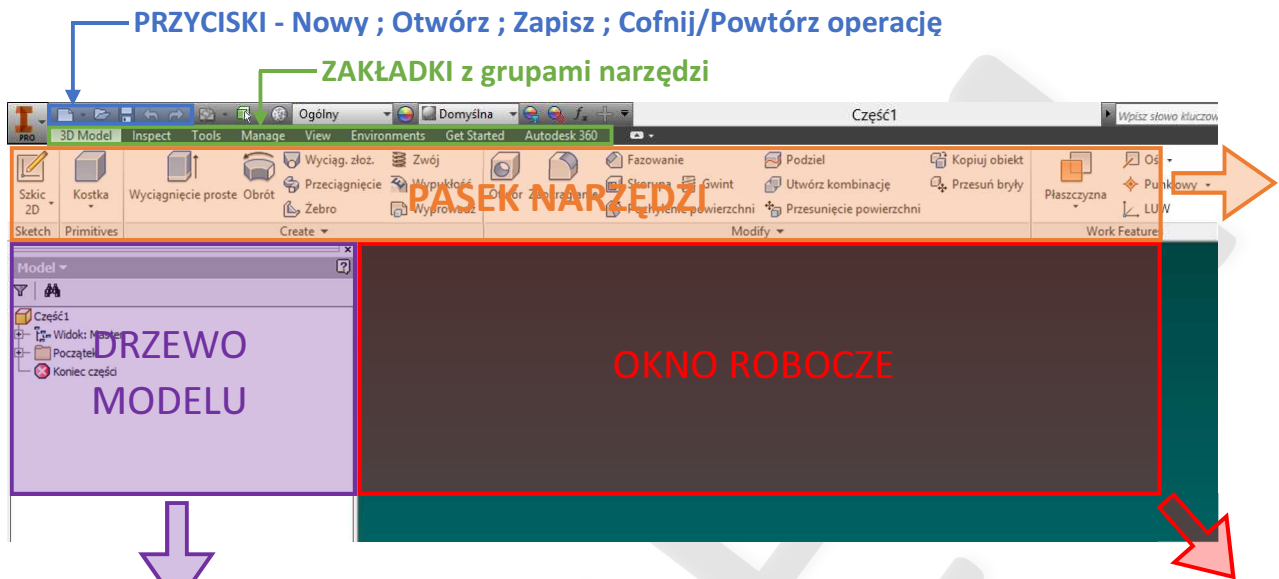
ZAPIS KONSTRUKCJI

GRAFIKA INŻYNIERSKA

Celem ćwiczenia jest zapoznanie z niektórymi możliwościami projektowania bryłowego w programie **Autodesk Inventor** poprzez wykonanie modelu oraz rysunku niniejszej części:



Układ interfejsu w programie Inventor




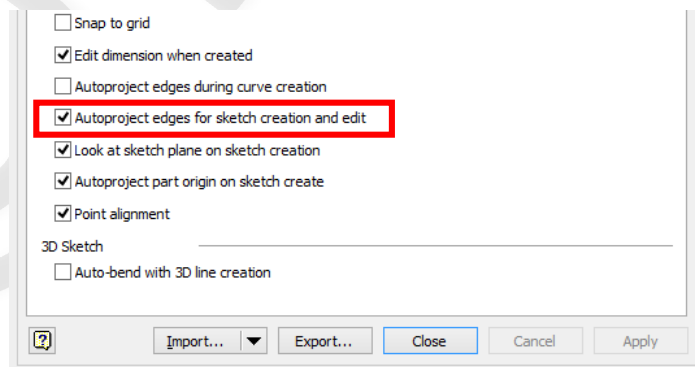
Układ interfejsu pokazano (powyżej) na przykładzie trybu modelowania bryłowego pojedynczej części (Inventor part - .ipt). Identyczny układ występuje dla trybu rysunkowego (Inventor drawing - .idw) oraz złożenia (Inventor assembly - .iam).




Widokiem w **Oknie roboczym** można sterować za pomocą środkowego przycisku myszy (**ŚPM**) – przesunięcie - oraz za pomocą kombinacji **Lewy Shift + ŚPM** – obrót. Alternatywą jest korzystanie z narzędzia **ViewCube** w prawym górnym rogu **Okna roboczego**.




Przed rozpoczęciem pracy kliknij  w lewym górnym rogu ekranu i wybierz **Opcje**. W zakładce **szkic** upewnij się, że opcja **Autorzutowniania** krawędzi przy tworzeniu szkicu jest **zaznaczona**.



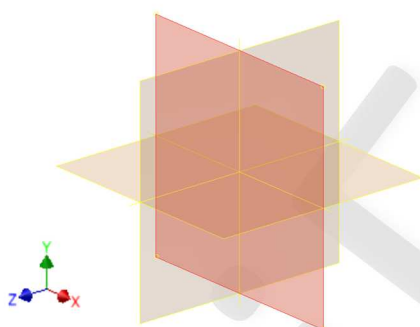
CZĘŚĆ I – MODEL 3D



1a. Kliknij na ikonę **Nowy**  w lewym górnym rogu okna programu.

1b. Wybierz szablon części **Standard(mm).ipt**  kliknij przycisk **Utwórz**.

2a. Wybierz na pasku narzędzi **Szkic 2D** 

2a. Wybierz płaszczyznę XY.




3a. Wybierz z paska narzędzi, zakładka **Szkic** (domyślna), polecenie **Linia**  i narysuj **poziomą** linię o długości **60 mm** w dowolnym miejscu w obszarze roboczym. Następnie zmień jej typ na **konstrukcyjna** klikając na przycisk  **Konstrukcja** na pasku narzędzi.

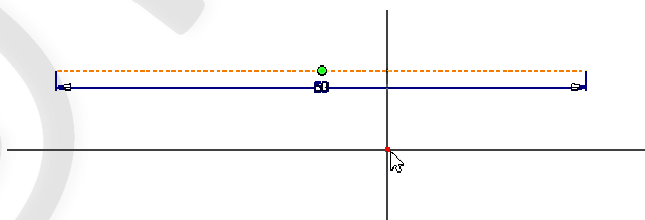


Wymiar linii można podać w czasie jej rysowania lub później, korzystając z polecenia **Wymiar**  w zakładce **Szkic**, w panelu **Wiązania**.



Linie **konstrukcyjne** są ignorowane przez program przy operacjach typu **wyciągnięcie**, **obrót** etc. Pełnią rolę pomocniczą i ułatwiają szkicowanie niektórych kształtów oraz wymiarowanie szkiców.

3b. Powiąż środek narysowanej linii z punktem początku układu współrzędnych używając **wiązania zgodności**  w zakładce **Szkic**, panel **Wiązania**.





Osie, płaszczyzny i punkt początkowy układu współrzędnych modelu są dostępne za pośrednictwem **drzewa modelu** znajdującego się po lewej stronie **okna roboczego**. Na drzewie pojawiają się także wszystkie elementy geometrii stworzone przez użytkownika – wyciągnięcia, zaokrąglenia, otwory etc.

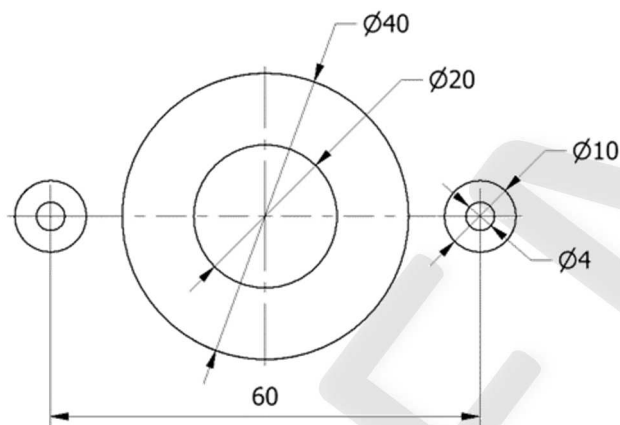




Dobłą praktyką jest wiązanie osi oraz płaszczyzn symetrii rysowanych elementów geometrii z **globalnym układem współrzędnych** modelu. Znacznie ułatwia to wprowadzanie ewentualnych zmian w modelu oraz przygotowywanie później modeli złożeniowych.

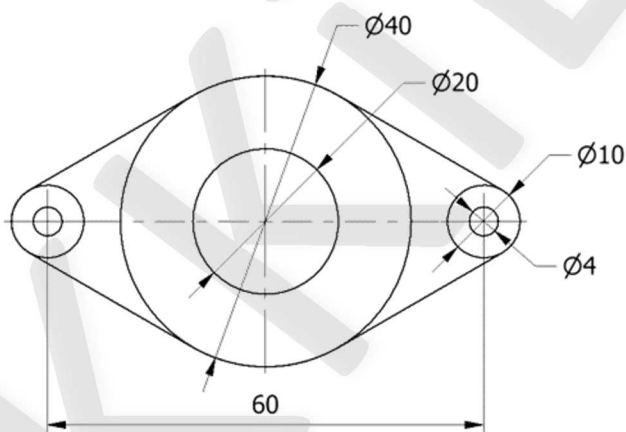


W trakcie **szkicowania** program zwykle sugeruje automatyczne wprowadzenie pewnych wiązań co znacznie przyspiesza pracę. W pozostałych przypadkach możliwe jest ręczne narzucenie odpowiednich **wiązań**, które można znaleźć w zakładce **Szkic**, w panelu **Wiązania**.

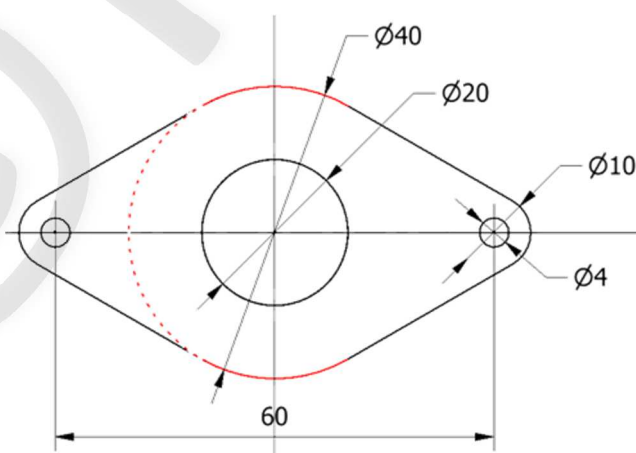
3c. Narysuj okręgi  $\varnothing 40$, $\varnothing 20$, $2 \times \varnothing 10$ i $2 \times \varnothing 4$ wg poniższego rysunku. Upewnij się, że tryb  **Konstrukcja** jest **wyłączony**.






3d. Dorysuj linie  styczne do okręgów – wykorzystaj wiązanie **styczny** 




3e. Usuń zbędne fragmenty okręgów poleceniem **utnij**  w zakładce **Szkic**

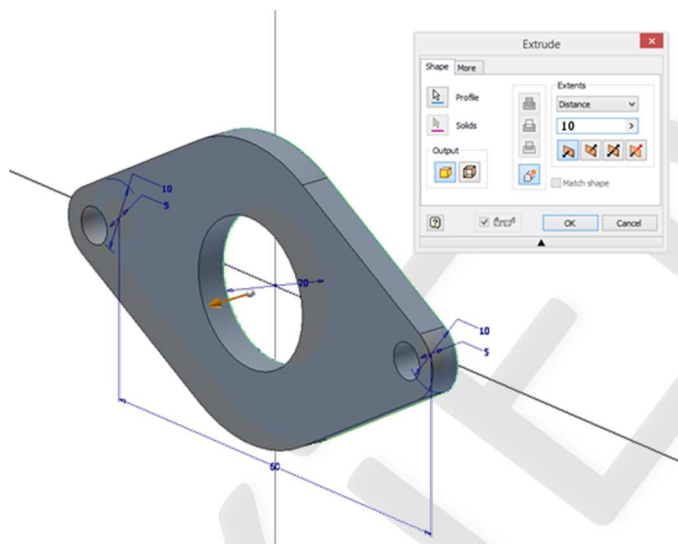






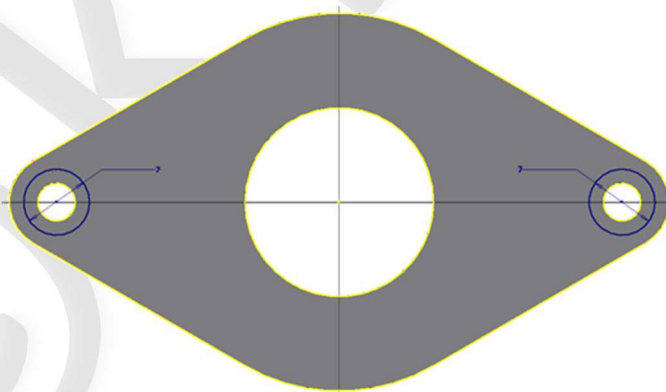
W przypadku poleceń **Utnij**  , **Wydluż**  oraz **Podziel**  po wskazaniu kursorem linii program sam sugeruje odcinki, które mają ulec modyfikacji.


4. **Wyciągnij**  (zakładka **Model 3D** na pasku narzędzi) narysowany szkic na odległość 10mm.

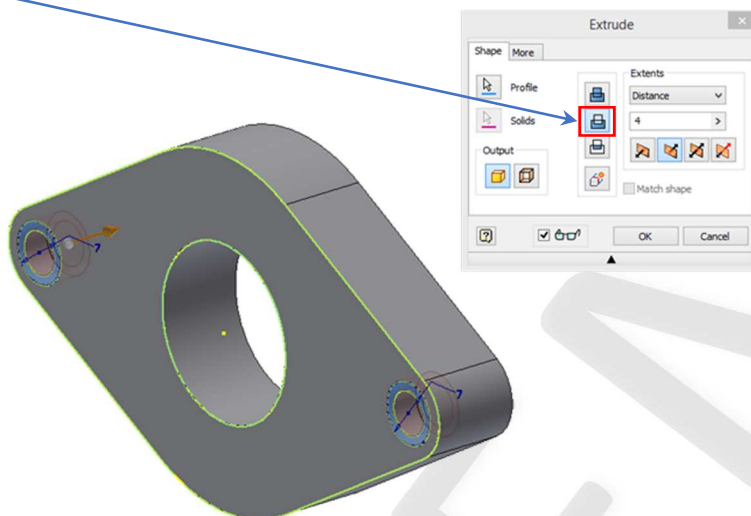
Wyciągnięcie proste






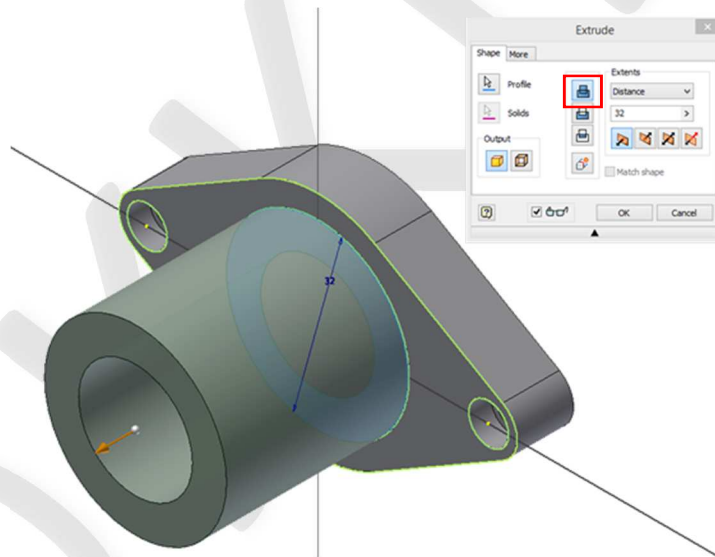
4a. Stwórz **nowy szkic**  na powierzchni czołowej nowopowstałej bryły i narysuj 2 okręgi  $\varnothing 7$ współśrodkowe z wcześniejszymi otworami $\varnothing 4$.



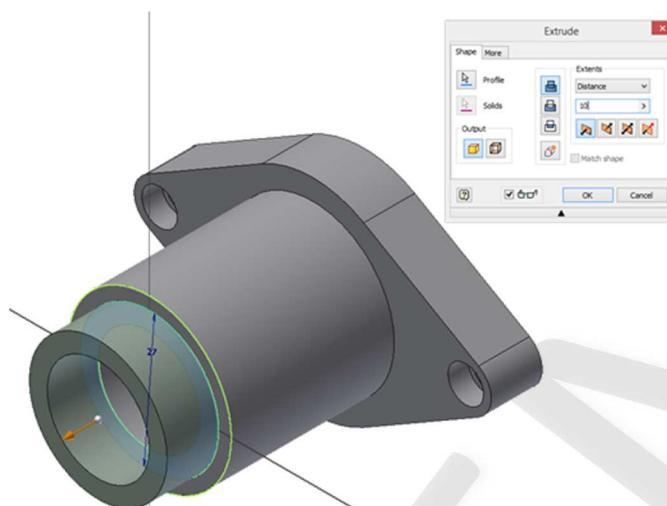
4b. **Wyciągnij**  powstały pierścień $\varnothing 7/\varnothing 4$ na głębokość 4mm. Zmień ustawienia operacji na **usuń**



5. Podobnie jak w **punkcie 4** stwórz nowy szkic  na płaszczyźnie czołowej elementu. Następnie narysuj na środku **okrąg**  $\varnothing 32$ i **wyciągnij**  powstały pierścień $\varnothing 32/\varnothing 20$ na odległość 32mm.



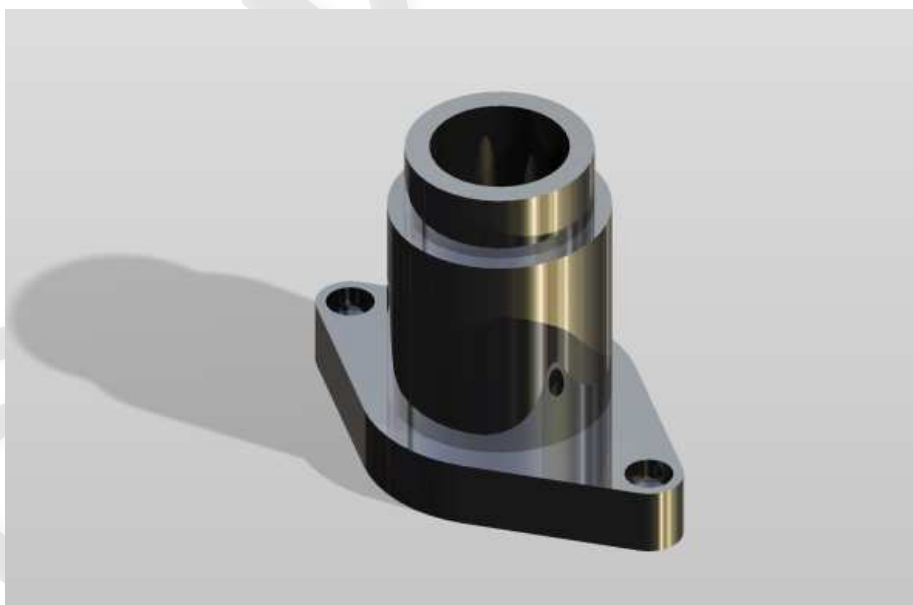
6. Analogicznie jak w punkcie 5 **wyciągnij**  pierścień $\varnothing 27 / \varnothing 20$ na odległość 10mm.



7. **Zapisz**  wykonany model jako **Nazwisko_Imie.ipt** w folderze **Grafika Inżynierska** utworzonym wcześniej na **pulpicie**.



Model 3D określonej części maszynowej (również rysowanej w ramach tych zajęć) można zwykle wykonać na kilka różnych sposobów, które prowadzą do jednakowego rezultatu. To, który sposób jest najlepszy wynika z czasu potrzebnego na wykonanie modelu i łatwości późniejszej modyfikacji kształtu bądź wymiarów części.



*Program **Inventor** (podobnie jak inne oprogramowanie CAD) ma obecnie znacznie więcej funkcji niż samo modelowanie bryłowe. Jedną z nich jest przygotowywanie wizualizacji (renderu) rysowanych części wykorzystywanych później w katalogach reklamowych czy ofertach handlowych.*

CZĘŚĆ II – RYSUNEK

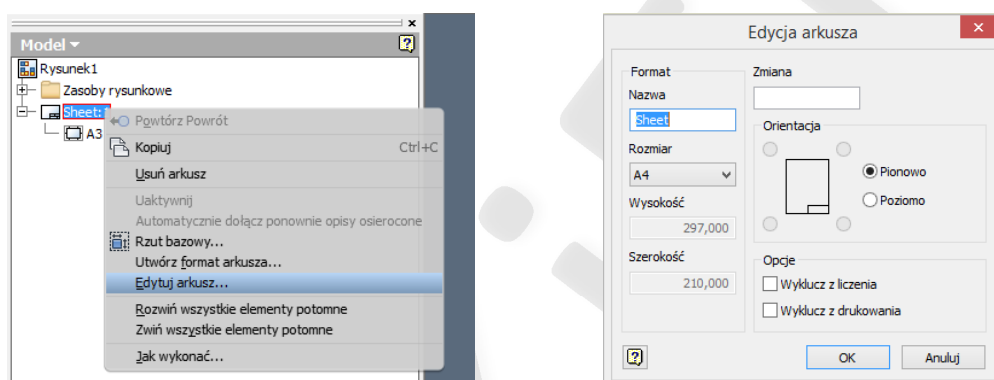
1a. Kliknij na ikonę **Nowy**  w lewym górnym rogu okna programu.


1b. Wybierz szablon rysunku **ISO.idw** 



Upewnij się, czy podstawowe jednostki w wybranym szablonie to milimetry oraz czy domyślnym sposobem rzutowania jest rzutowanie europejskie.

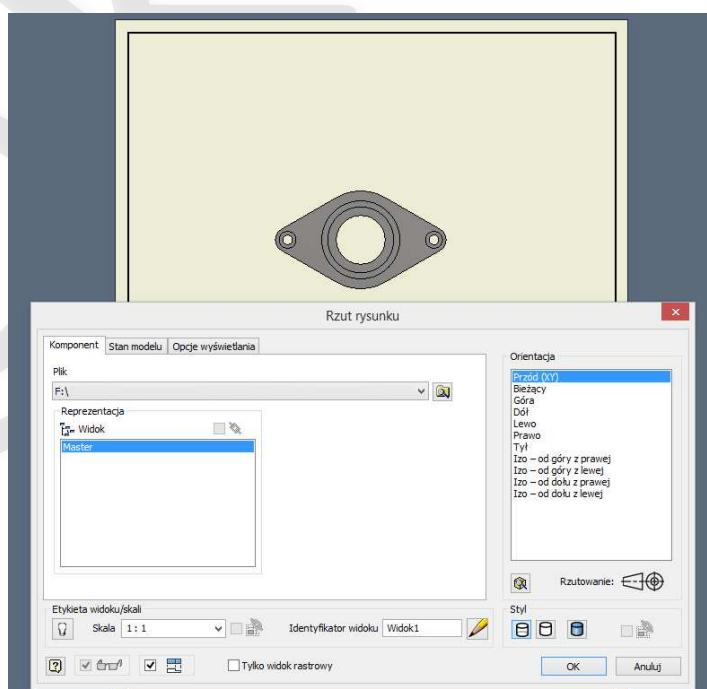
1c. W **drzewku modelu** kliknij prawym przyciskiem myszy (PPM) na Sheet:1 (lub Arkusz:1) i wybierz **Edytuj arkusz**. W oknie dialogowym, które się pojawiło wybierz rozmiar **A4** i orientację **pionowo**. Zatwierdź **OK**.




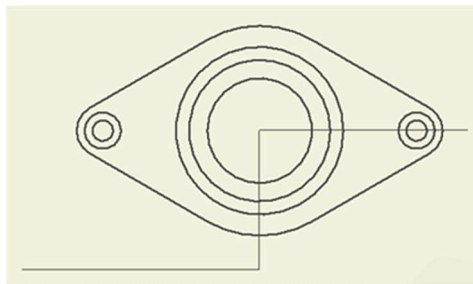
1d. Wybrać **Rzut bazowy**  na pasku narzędzi i umieścić potrzebny rzut na arkuszu klikając **LPM**. By zakończyć wstawianie kolejnych rzutów kliknij **PPM** i **OK**.



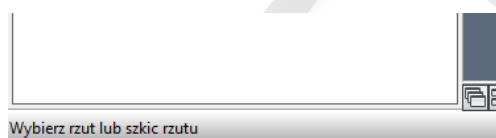
*Program domyślnie wczytuje ostatni z aktualnie otwartych modeli jako bieżący i dla niego wyznacza **rzut z przodu**. Wygląd poszczególnych rzutów zależy od tego jak został zorientowany wcześniej model brytowy względem globalnego układu współrzędnych.*



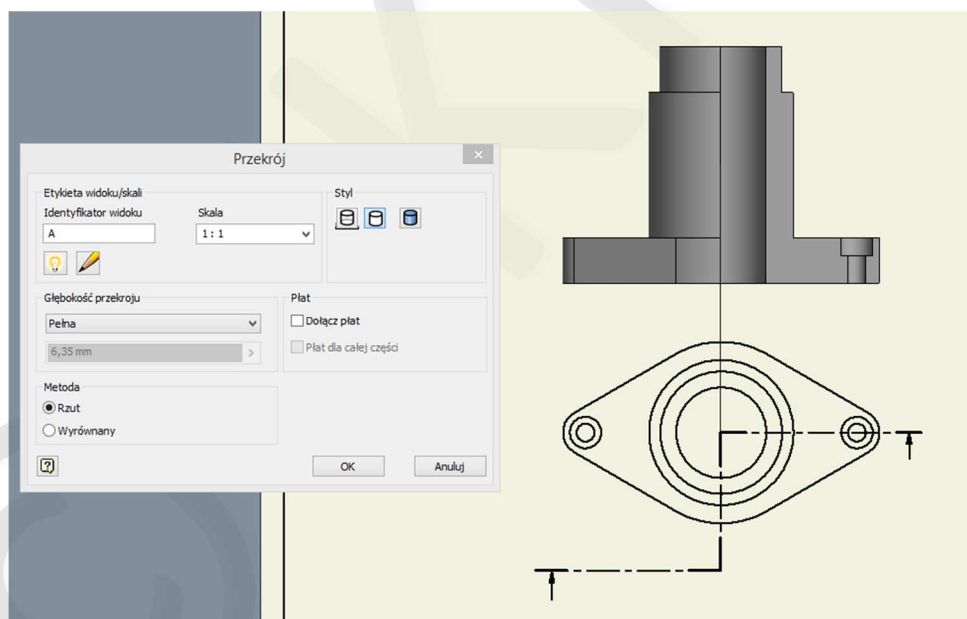
2a. Wykonaj przekrój łamany klikając na polecenie **przekrój**  na pasku narzędzi. Program automatycznie wybiera aktywny w danej chwili rzut lub czeka aż taki zostanie mu wskazany **LPM**. Następnie należy wyznaczyć linię przekroju tak jak na poniższym rysunku:




*Wskazówki na temat tego co należy zrobić po wybraniu danego narzędzia np. **przekroju**, należy szukać w lewym dolnym rogu okna programu. Jeżeli przed kliknięciem na ikonę **przekroju** nie był aktywny żaden rzut na rysunku, to pojawi się komunikat „wybierz rzut lub szkic rzutu”.*

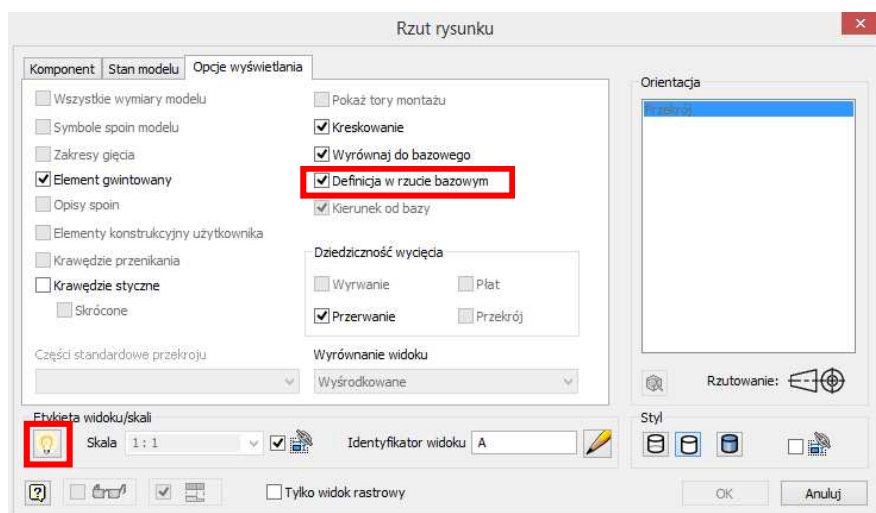


i po kliknięciu **PPM** wybrać **kontynuuj**. Następnie program wyświetli okno ze szczegółami przekroju (pozostaw domyślne ustawienia) i pozwoli na ustalenie położenia widoku przekroju na arkuszu (zatwierdzić **PPM** i kliknąć **OK**):

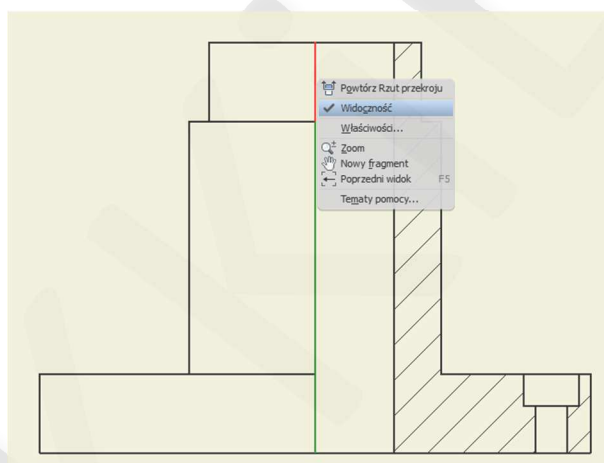



*Program **Inventor** nie ma dedykowanego narzędzia do wykonania półwidoku-półprzekroju. Można jednak zauważyć, że ten typ odwzorowania jest tożsamy z przekrojem stopniowanym co widać na powyższym przykładzie.*

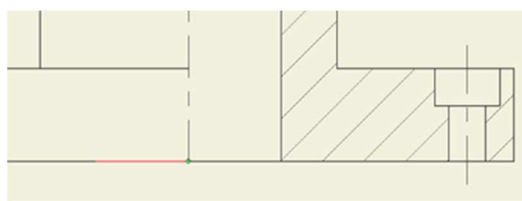
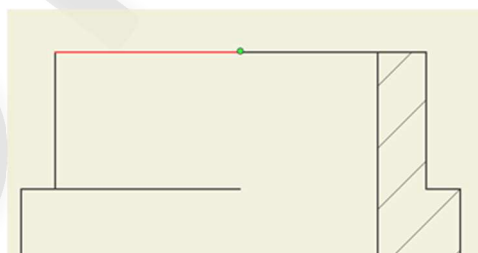
By usunąć linię przekroju i opis widoku przekroju klikamy dwukrotnie **LPM** na przekroju (lub **PPM** -> **edytuj widok**) i w zakładce **Ustawienia wyświetlania** należy wyłączyć opcję **Definicja w widoku bazowym**. Dodatkowo należy kliknąć **LPM** na ikonie  co spowoduje ukrycie oznaczenie przekroju.



2b. Kolejnym elementem rysunku, który należy skorygować jest linia ciągła gruba, która powstała na przekroju w miejscu cięcia. Trzymając wciśnięty lewy klawisz **CTRL** należy zaznaczyć całą linię (w programie jest ona traktowana jako złożona z trzech odcinków) i klikając **PPM** wybrać opcję **Widoczność**.

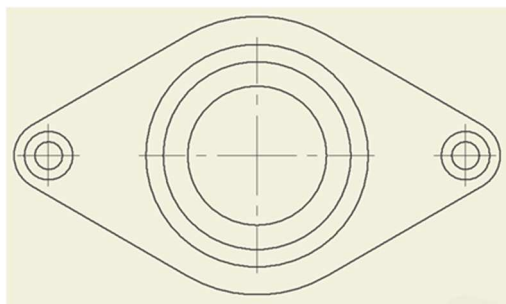


3. Z zakładki **Adnotacje** na pasku narzędzi wybieramy narzędzie **Linia środkowa** . Wskazujemy **LPM** punkty środkowe na górnej i dolnej podstawie po czym klikamy **PPM** i wybieramy **Utwórz**.







Analogicznie postępujemy przy tworzeniu osi dla otworu po prawej stronie półwidoku-półprzekroju.

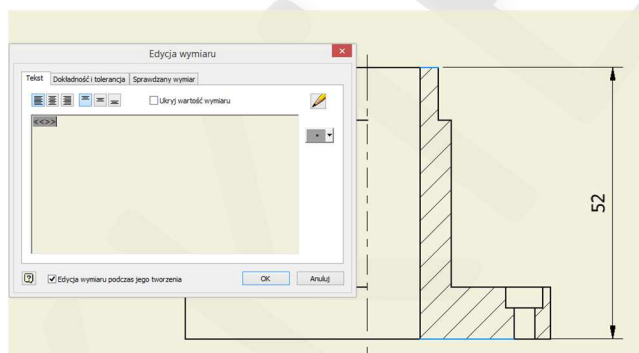
4. Na rzucie głównym nanosimy osie symetrii otworów. Wykorzystujemy w tym celu narzędzie **Punkt środkowy** z zakładki **Adnotacje** na pasku narzędzi i klikając **LPM** na okręgi $\varnothing 7$ oraz $\varnothing 32$:



Do wyznaczania linii środkowych (symetrii) wykorzystuje się w programie Inventor trzy narzędzia:

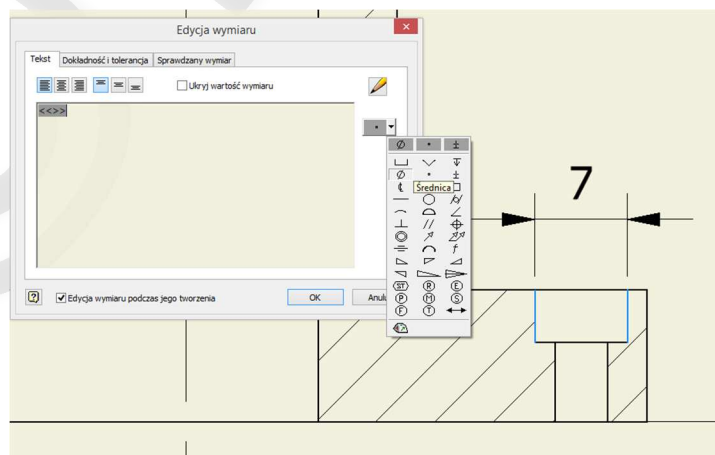
 **Linia środkowa**,  **Punkt środkowy**,  **Dwusieczna**.

5a. W ostatnim etapie wymiarujemy narysowaną część. Klikamy na ikonę  **Wymiar** w zakładce **Adnotacje** na pasku narzędzi i wskazujemy krawędzie, między którymi odległość nas interesuje. Zaczniemy od wymiaru gabarytowego – wysokość części podanej na półwidoku-półprzekroju. Po kliknięciu **LPM** pojawia się okno edycji wymiaru w którym zatwierdzamy domyślne ustawienia:

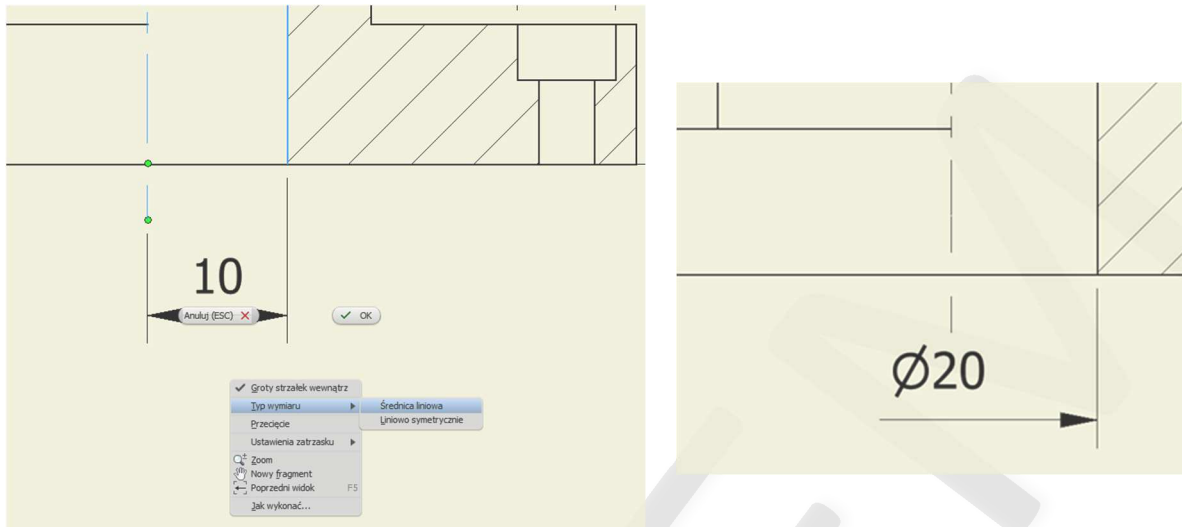


Wartość wymiaru jest odczytywana automatycznie z modelu 3D i nie ma konieczności wprowadzania tutaj żadnych modyfikacji.

5b. Chcąc wymiarować średnice, np. otworu $\varnothing 7$ konieczne jest dopisanie do wymiaru znaku „ \varnothing ”. W oknie edycji wymiaru, po prawej stronie klikamy na menu znaków specjalnych i wybieramy odpowiedni symbol:



5c. Wymiarując otwór przelotowy $\varnothing 20$ na półwidoku-półprzekroju należy wskazać krawędź otworu oraz oś, następnie klikając **PPM** wybrać opcję **typ wymiaru** -> **liniowy średnica** i zatwierdzić **LPM**.




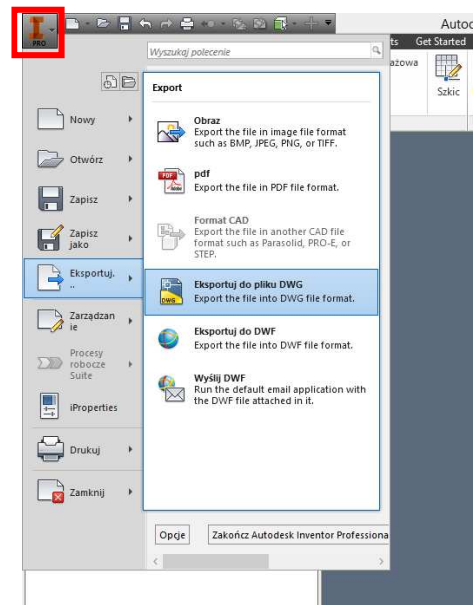
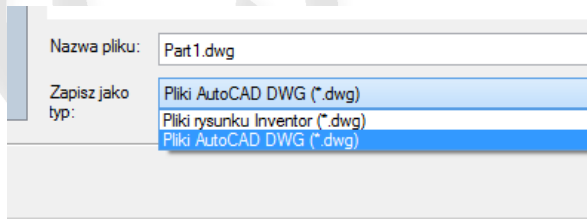
6. Uzupełnij resztę wymiarów.

DODATEK Eksport rysunku do formatu .dwg



Dokumentacja rysunkowa najczęściej przekazywana jest pomiędzy firmami w formie plików .dwg, które są obsługiwane przez większość programów CAD. Unika się udostępniania modeli brytowych ze względu na ochronę szczegółów technicznych danego rozwiązania. Wyjątek stanowią elementy handlowe tj. łożyska, motoreduktory, elementy układów pneumatycznych/hydraulicznych etc. których producenci często udostępniają uproszczone modele 3D swoich produktów.

By eksportować rysunek wykonany w programie Inventor należy kliknąć na logo  w lewym górnym rogu okna programu i wybrać **Eksportuj -> do pliku DWG**. W oknie dialogowym wybierz opcję **zapisz jako typ** i wskaż **Pliki AutoCAD DWG (*.dwg)**. Następnie wskaż miejsce zapisu i kliknij **Zapisz**. Otwórz nowo utworzony plik za pomocą AutoCADa.



PRZYKŁADY MODELI BRYŁOWYCH ELEMENTÓW HANDLOWYCH

