

# Materiały wprowadzające do pracy w programie SolidWorks

## Część 1

Autor materiałów  
dr inż. Jerzy Domański  
*jdom@uwm.edu.pl*

Materiały wykonane na zajęcia  
z uczniami II LO w Olsztynie

---

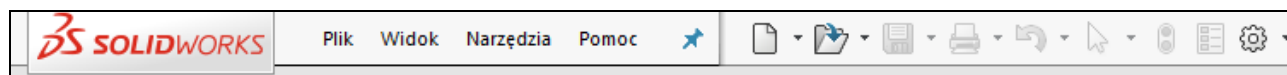
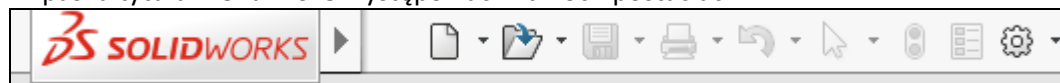
### Spis treści

1. Podstawy pracy w programie SolidWorks.....	2
2. Ćwiczenia wprowadzające.....	10
3. Podstawy wykonywania dokumentacji płaskiej. ....	12
4. Przykłady modelowania części .....	14
5. Podstawy modelowania złożenia .....	16

## 1. Podstawy pracy w programie SolidWorks.

Po uruchomieniu programu **SolidWorks** pojawia się okno bez otwartego pliku.

W pasku tytułu menu może występować w dwóch postaciach:

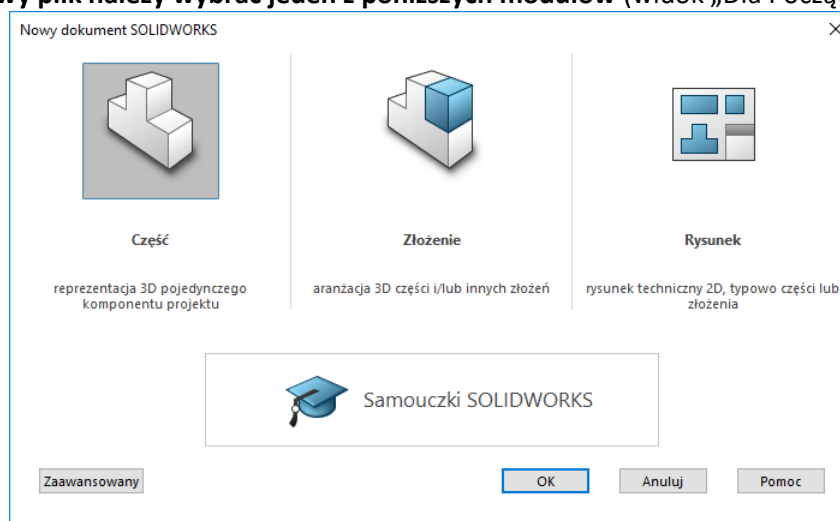


Pinezka niewciśnięta, element (menu, okno itp.) będzie ukrywany gdy wskaźnik myszy będzie poza elementem,



Pinezka wciśnięta, element będzie zawsze widoczny.

**Uruchamiając nowy plik należy wybrać jeden z poniższych modułów (widok „Dla Początkujących”):**



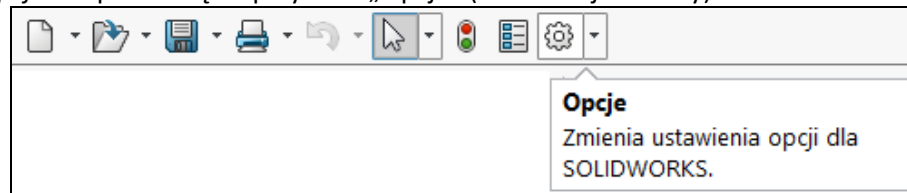
Moduły SolidWorks:

1. **Część** – moduł przeznaczony do projektowania części. Część może składać się z jednego lub wielu obiektów brytowych. W module część można wykonywać również części blaszane (z możliwością rozwinięcia blach), konstrukcje złożone z kształtowników znormalizowanych w ramach konstrukcji spawanej. Istnieje również możliwość modelowania za pomocą powierzchni.
2. **Złożenie** – moduł przeznaczony do wykonywania zespołu złożonego z kilku części. W module złożenie można wykonywać analizę poprawności złożenia (np. sprawdzenie przenikania części, analiza możliwości ruchu mechanizmu). W przypadku posiadania programu z odpowiednimi dodatkami można przeprowadzić analizę kinematyczną i dynamiczną projektowanego złożenia.
3. **Rysunek** – moduł przeznaczony do wykonywania dokumentacji technicznej przeznaczonej do wydruku. Rysunki zazwyczaj wykonywane są na podstawie modeli części lub złożeń, ale mogą być również wykonywane bezpośrednio w module rysunek. Na podstawie modelu części lub złożenia można wykonywać przekroje, wyrwania, zestawienia części itd.

Po uruchomieniu dowolnego modułu otwierany jest nowy plik. Jego wygląd różni się w zależności od uruchomionego modułu.

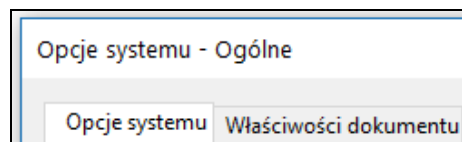
## Opcje programu

Ustawienia programu SolidWorks mogą być zmieniane w oknie dialogowym Opcje, wywoływanym z menu *Narzędzia* -> *Opcje* lub po kliknięciu przycisku „Opcje” (bez rozwijania listy).

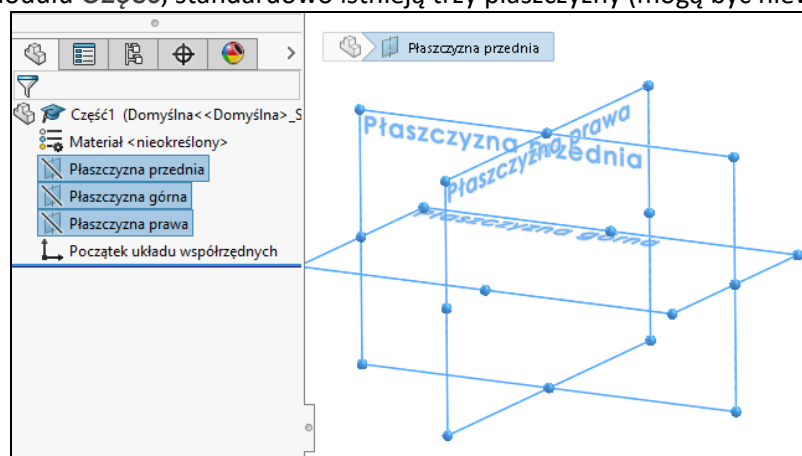


Okno Opcje podzielone jest na dwie karty:

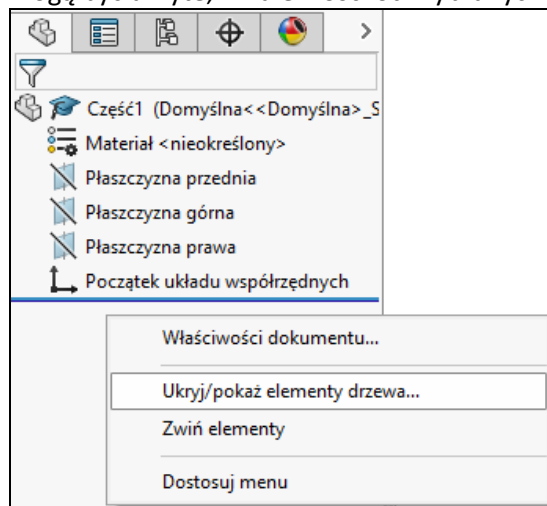
1. *Opcje systemu* – dotyczą ustawień ogólnych programu, takich jak lokalizacje plików szablonów, kolorystyka obszarów roboczych, język programu (standardowo jest dostępny również język angielski). Ustawienie w obszarze systemu dotyczą wszystkich otwartych plików.
2. *Opcje dokumentu* – dotyczą jednego otwartego dokumentu. Można zmienić np. standard projektowania, jednostki, czcionkę notatek i wymiarów itp.



Po uruchomieniu modułu *Część*, standardowo istnieją trzy płaszczyzny (mogą być niewidoczne).



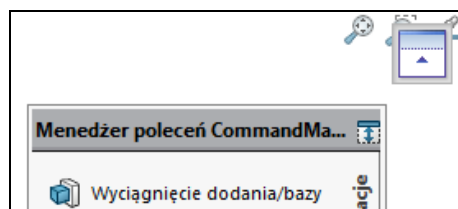
Elementy drzewa przeglądarki mogą być ukryte, w zależności od wybranych opcji:



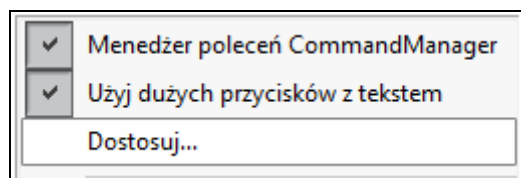
### Podstawowe skróty klawiaturowe oraz zmiana widoku okna modelu

Obracanie rolką myszy	Powiększanie lub zmniejszanie widoku modelu
Ruch myszą z wciśniętym środkowym klawiszem	Obracanie modelu
Kliknięcie lewym klawiszem myszy w płaską ścianę bryły	Ustawia ścianę modelu równoległą do ekranu
SPACJA	Wyświetla okno orientacji widoków, „Normalny do” przydatny przy ustawianiu szkicu w trakcie rysowania
Klawisze strzałek na klawiaturze	Obracanie widoku o kąt określony w OPCJACH
Shift + Klawisze strzałek na klawiaturze	Obracanie widoku o kąt 90°
CTRL + środkowy klawisz myszy	Przemieszczanie widoku bez zmiany powiększenia
Shift + środkowy klawisz myszy	Powiększanie widoku podczas ruchu myszą
F	Klawisz „F”, dopasowuje powiększenie, aby wszystkie elementy modelu/szkicu były widoczne
F5	Przełącza widoczność filtrów wyboru
X	Włącza/wyłącza filtr wyboru ścian, jeżeli włączony filtr ścian nie można wybrać innych elementów, np. krawędzi
G	Szkło powiększające
Delete	Usuń

W przypadku zmiany położenia „Menedżera poleceń” (w wyniku przeciągnięcia myszą) powrót do poprzedniego położenia można wykonać poprzez przeciągnięcie „Menedżera poleceń” na prostokątną ikonę (rysunek poniżej):



Podstawowa zmiana widoku pasków poleceń może być osiągnięta poprzez wybór dwóch opcji z menu wyświetlanego po kliknięciu prawym klawiszem myszy w dowolny przycisk (NIE ZMIENIAĆ NA ZAJĘCIACH)



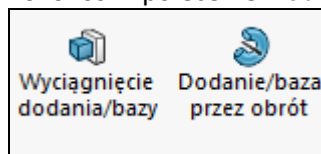
### Widoczność elementów konstrukcyjnych (płaszczyzny, osie, szkice itd.)

Element (np. płaszczyzna) jest widoczny na ekranie jeżeli są spełnione dwa warunki:

1. W drzewie przeglądarki element ma właściwość *Widoczny*,
2. W menu *Widok* ustawiona jest widoczność danego elementu.

Istnieją dwie podstawowe metody tworzenia pierwszej bryły modelu:

1. Wykonanie bryły poprzez wyciągnięcie – polecenie *Wyciągnięcie dodania/bazy*,
2. Wykonanie bryły poprzez obrót wokół osi – polecenie *Dodanie/baza przez obrót*,

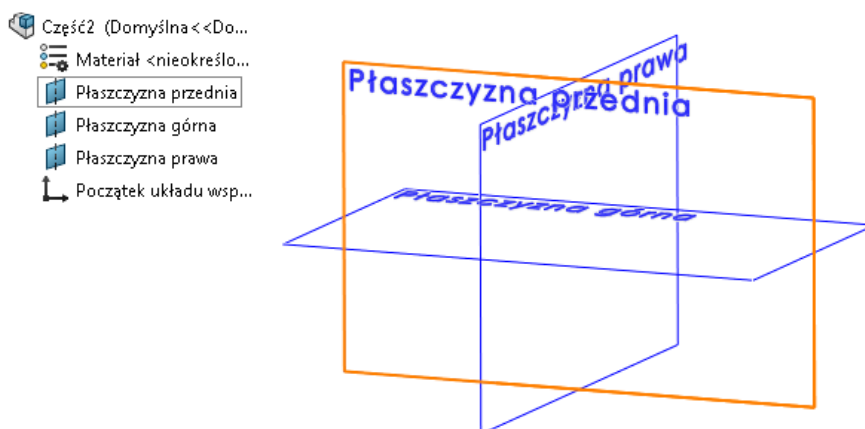


W trakcie wykonywania modelu pierwszej bryły polecenia mogą być wydawane w dwóch różnych kolejnościach:

1. Najpierw utworzenie szkicu i wydanie polecenia wykonywania bryły (po wykonaniu szkicu można wyciągnąć szkic lub obrócić, nie ma konieczności wychodzenia ze szkicu),
2. Wydanie polecenia wykonywania bryły (w jednym ze sposobów), wskazanie płaszczyzny i wykonanie szkicu. Po wykonaniu szkicu należy szkic zatwierdzić i program automatycznie przejdzie do tworzenia bryły metodą uprzednio wybraną.

W przypadku, gdy jako pierwsze klikniemy polecenie wykonywania bryły, wówczas należy wybrać płaszczyznę szkicu. Płaszczyznę można wybrać na dwa sposoby:

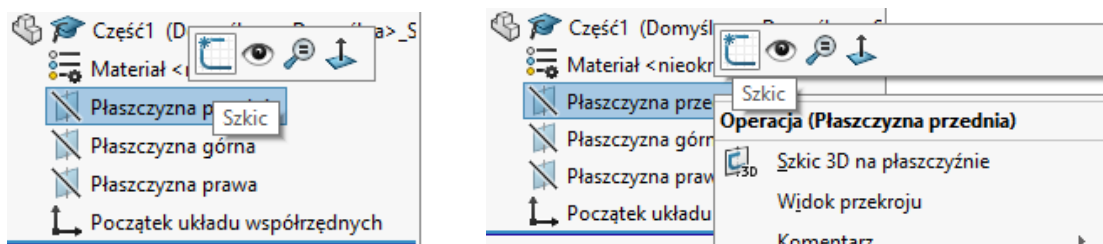
1. Klikając graficzną reprezentację płaszczyzny w oknie modelu (jak na rysunku poniżej),
2. Klikając ikonę płaszczyzny, po rozwinięciu drzewa, które pojawi się w lewym górnym rogu obszaru modelu.



### Tworzenie nowego szkicu 2D (dwuwymiarowego)

Nowy szkic może powstać na płaszczyźnie konstrukcyjnej lub na płaskiej ścianie bryły.

Kliknąć lewym klawiszem (krótkie menu) myszy w płaszczyznę lub prawym klawiszem (dłuższe menu na drzewie i kliknąć ikonę *Szkic* (NIE wybierać *Szkic 3D na płaszczyźnie*):

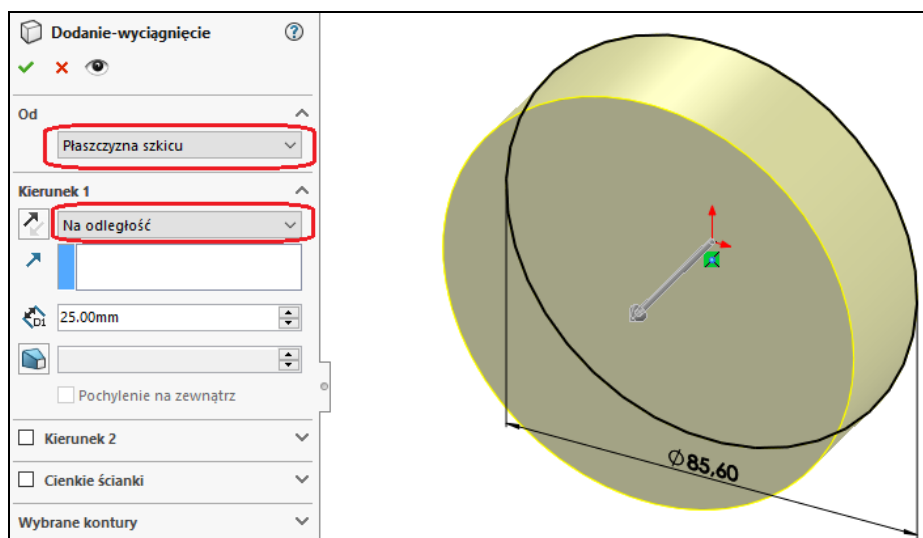
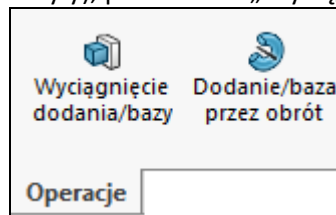


Narysować okrąg zaczynając od środka układu współrzędnych, zapoznać się z elementami programu.

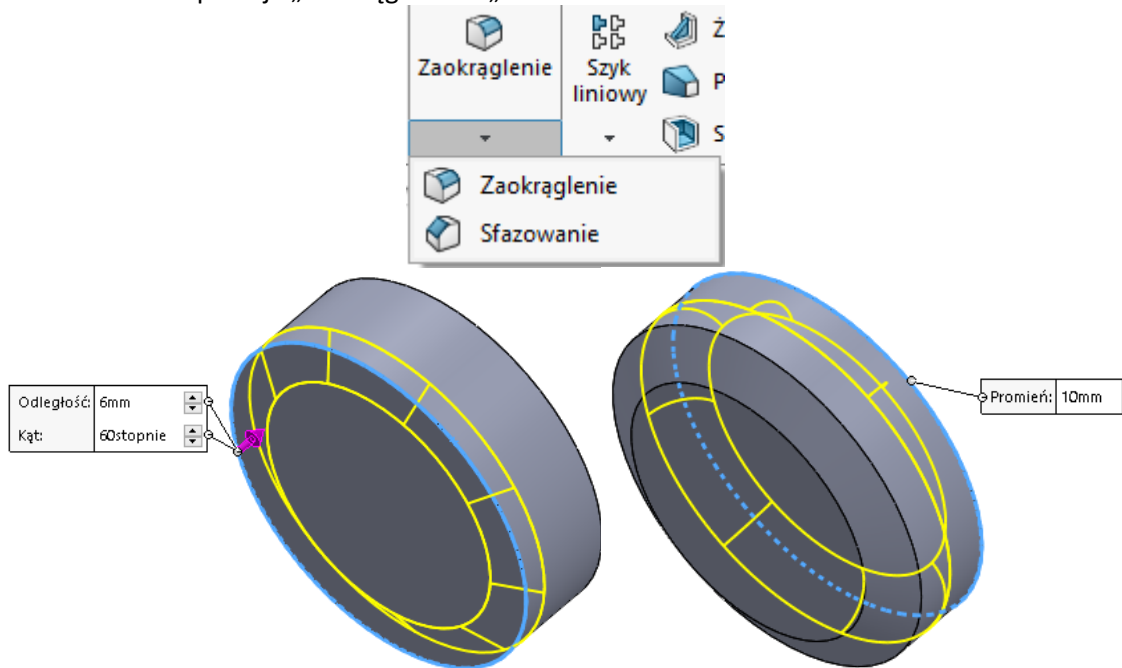
Zwymiarować okrąg wymiarem inteligentnym:



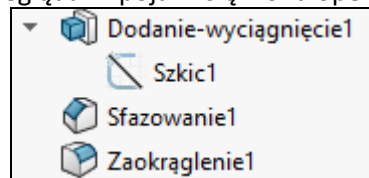
Wykonać wyciągnięcie szkicu (tworzenie bryły), poleceniem „Wyciągnięcie dodania/bazy”:



Wykonać dodatkowe operacje „Zaokrąglenie” i „Sfazowanie”:



Po wykonaniu operacji na drzewie przeglądarki pojawi się ikona operacji:

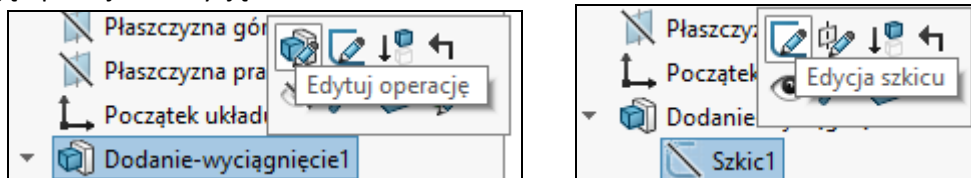


**EDYCJA MODELU** (edycja oznacza zmianę modelu, np. zmianę wymiarów).

Edycję można wykonywać na dwa sposoby:

1. Edycja operacji lub szkicu,

Kliknąć lewym klawiszem myszy w ikonę operacji lub szkicu i wybrać odpowiednio:  
edycję operacji lub edycję szkicu:



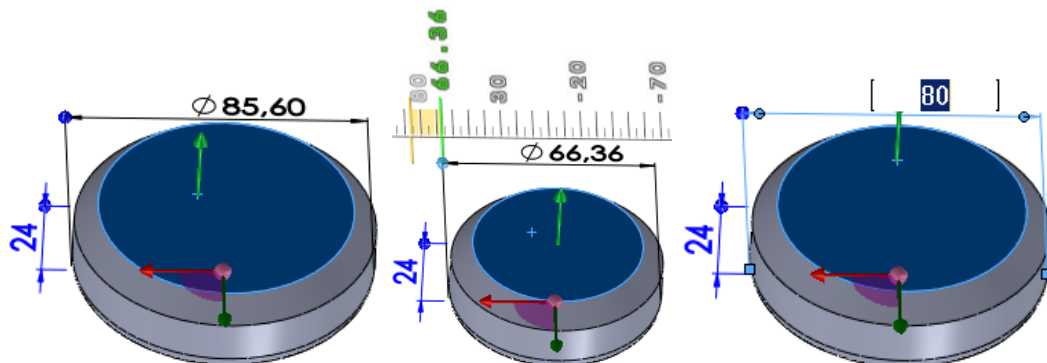
2. Edycja modelu po wyświetleniu wymiarów bezpośrednio w obszarze modelu.

Dostęp do wymiarów uzależniony jest od włączenia/wyłączenia trybu pracy „Instat3D”. Polecenie na pasku „Operacje”:

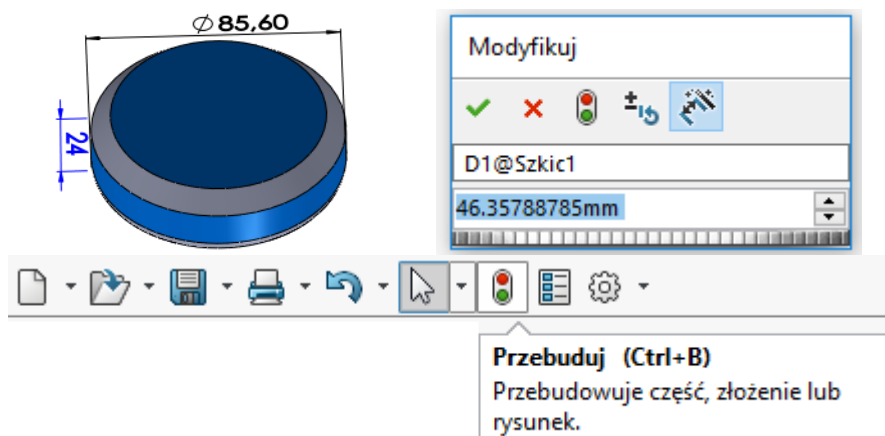


### Tryby pracy programu:







1. **Instant3D włączony** – dostęp do wymiarów operacji bezpośredni, po jednokrotnym kliknięciu w bryłę pojawiają się wymiary dostępne w danej operacji. Przeciągając za uchwyty przy wymiarach lub strzałki przy powierzchniach można zmieniać wymiary. Pojedyncze kliknięcie w wymiar edytuje go, po wpisaniu nowej wartości zatwierdzenie Enterem powoduje zmianę modelu.



2. **Instant3D wyłączony** – dostęp do wymiarów operacji po dwukrotnym kliknięciu w bryłę. Brak uchwytów przy wymiarach. Podwójne kliknięcie w wymiar edytuje go, po wpisaniu nowej wartości zatwierdzenie Enterem nie powoduje zmiany modelu. Zmiana geometrii modelu następuje po wydaniu polecenia „Przebuduj”.



### Ikony szkicu mogą wyglądać następująco:

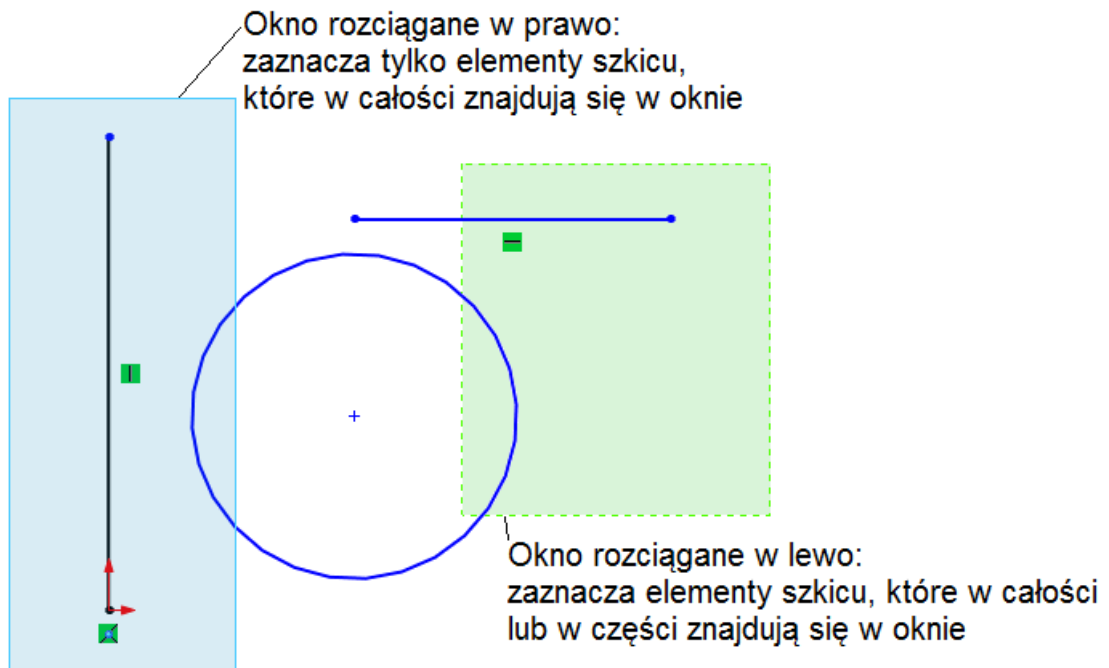
 Szkic1	szkic prawidłowy. <u>Brak błędów.</u>
 (-) Szkic1	szkic w którym brakuje wymiaru/wymiarów lub relacji (minus w nawiasie), <u>DUŻY BŁĄD.</u>
 Szkic1	szkic, w którym wybrano fragment szkicu do wyciągnięcia. <u>Brak błędów.</u>
 Szkic1	szkic współdzielony, tzn. co najmniej dwie operacje zostały wykonane z jednego szkicu. <u>Brak błędów.</u>
 ! Szkic1	szkic zawierający błąd, np. relacja szkicu do nieistniejącej już geometrii, <u>BŁĄD.</u>
 ! (+) Szkic1	szkic z nadmierną liczbą wymiarów lub relacji, <u>BŁĄD.</u>



## Zaznaczanie elementów szkicu

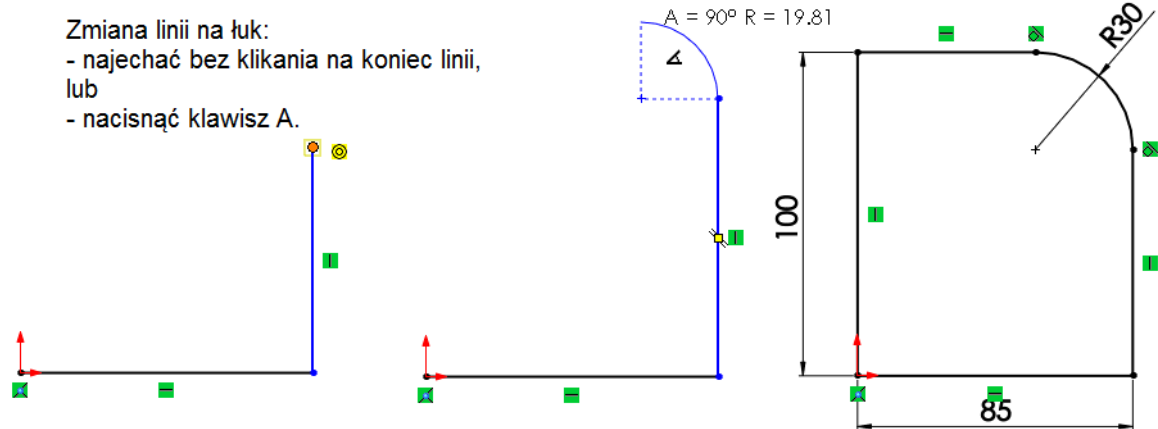
Istnieją dwie metody zaznaczania elementów (linie, łuki, okręgi itp.) szkicu:

1. Trzymając wciśnięty CTRL klikając w elementy zaznaczamy kolejne (dodajemy do kolekcji), np. w celu skasowania klawiszem DELETE,
2. Oknem rozciągającym za pomocą myszy (oczywiście w czasie zaznaczania program nie może być w trakcie wykonywania innego polecenia). Zaznaczanie oknem ma dwie opcje, rysunek poniżej:

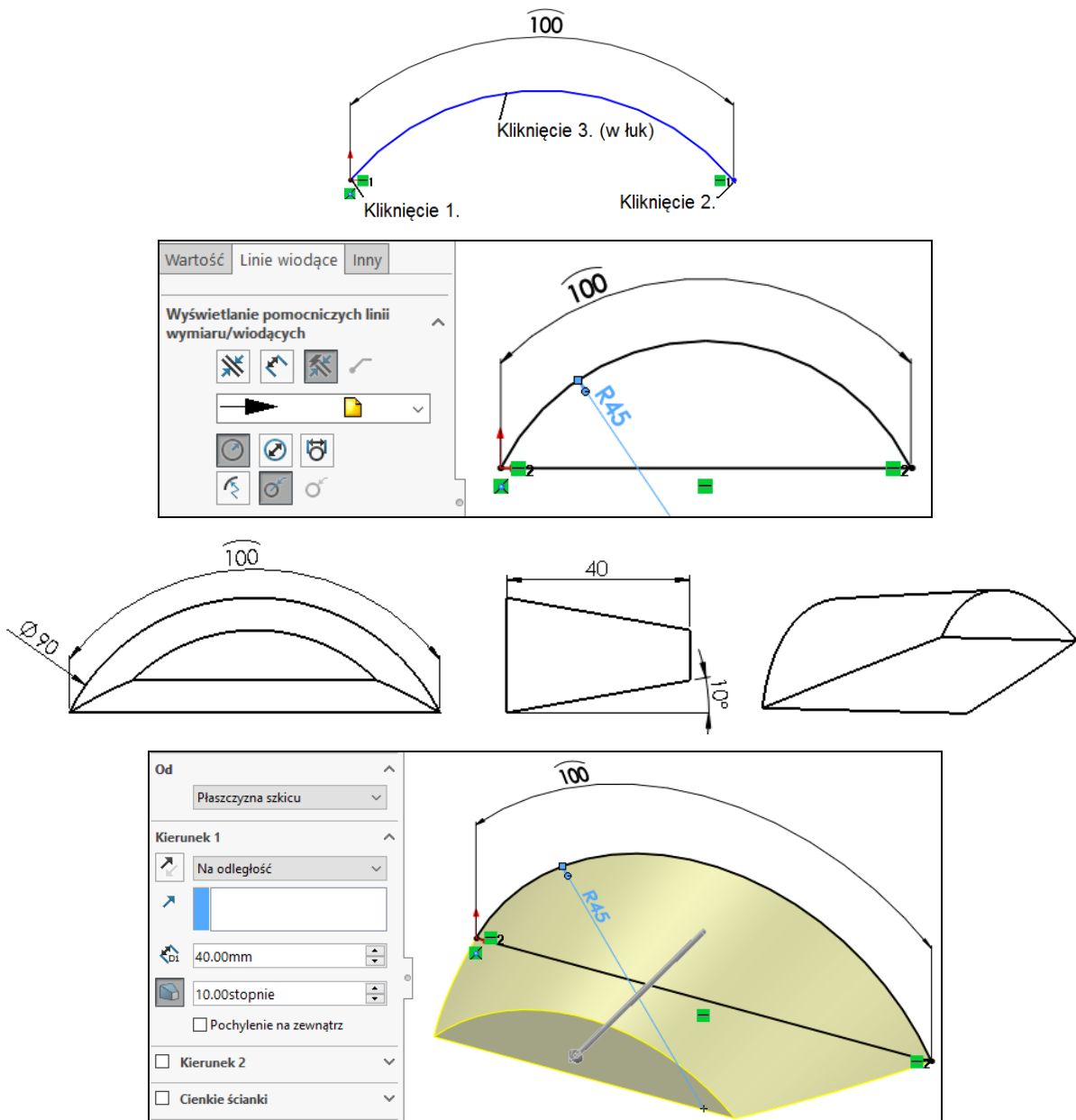


## 2. Ćwiczenia wprowadzające

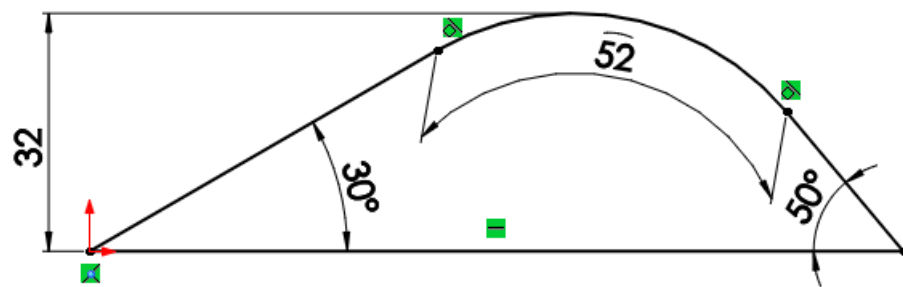
**ĆWICZENIE:** Wykonać bryłę o grubości 25 mm z poniższego szkicu.



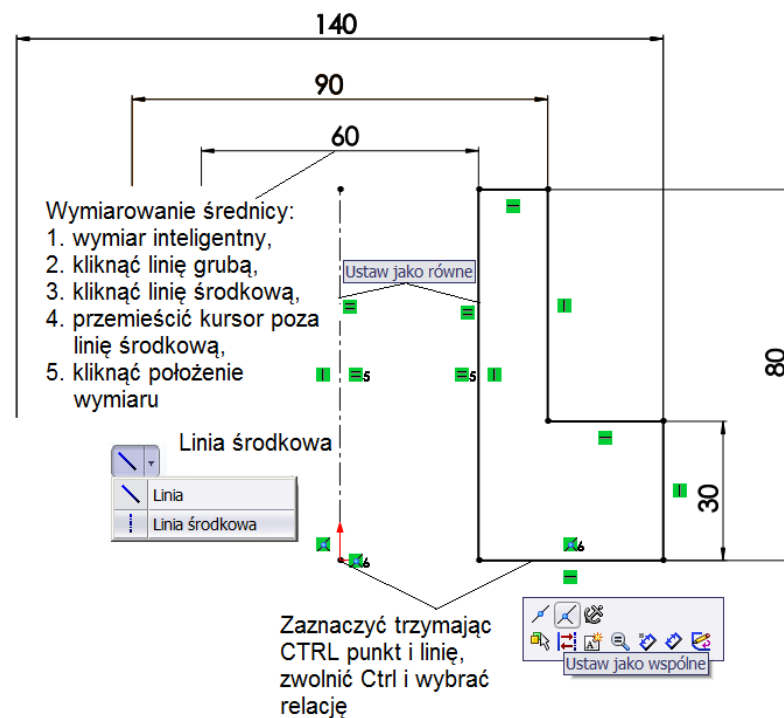
**ĆWICZENIE:** Wykonać poniższy model, poniżej wymiarowanie łuku i zmiana promienia na średnicę.



**ĆWICZENIE:** Wykonać poniższy szkic. Wysokość 32 wymiarowana z zastosowaniem Shift.

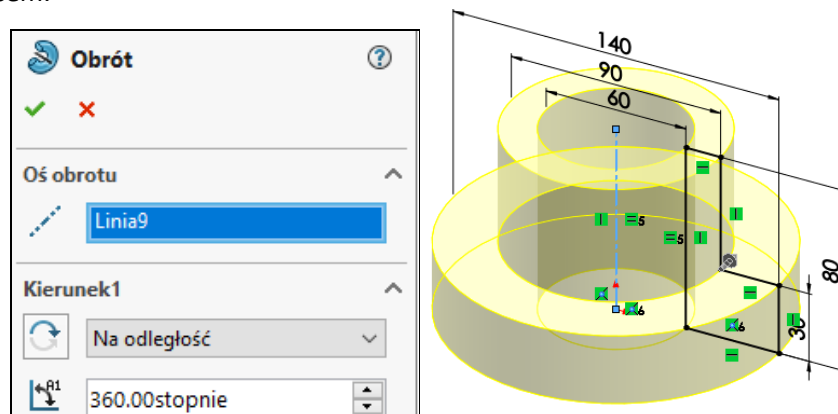


**Model oparty na obrocie szkicu (w celu wymiarowania średnic powstałych z obrotu, należy narysować linię środkową)**



**Relacje** (zwane również więzami) to zależności między elementami szkicu. Relacje dzielimy na dwie grupy:

1. geometryczne – zależności wzajemne między elementami szkicu lub elementem szkicu a geometrią bryły, przykłady to: równość, równoległość, styczność, symetria, punkt środkowy.
2. matematyczne – zależności między wymiarami szkicu ustalone za pomocą równań generowanych poza szkicem.



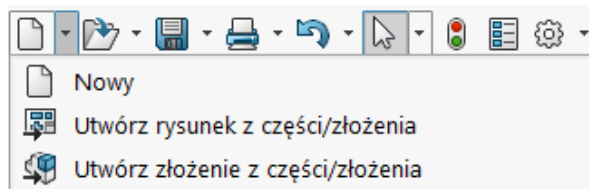
**UWAGA:** jeżeli w szkicu jest tylko jedna linia środkowa, wówczas linia ta automatycznie jest osią obrotu, można wybrać jednak inną linię.

### 3. Podstawy wykonywania dokumentacji płaskiej.

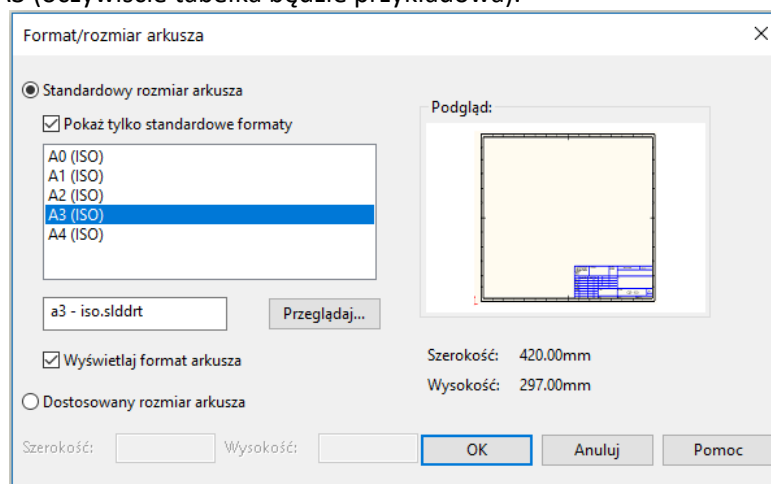
Na tym etapie zostanie zaprezentowany jedynie sposób „jak zacząć”.

Dokument modelu, którego dokumentację chcemy wykonać, musi zostać zapisany.

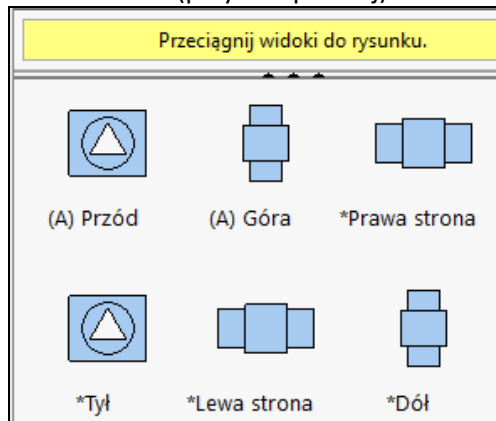
Tworzenie nowego rysunku płaskiego (jeden ze sposobów) – rozwinąć opcje polecenie „Nowy” i wybrać „Utwórz rysunek z części/złożenia”:



Wybrać format, np. A3 (oczywiście tabelka będzie przykładowa).

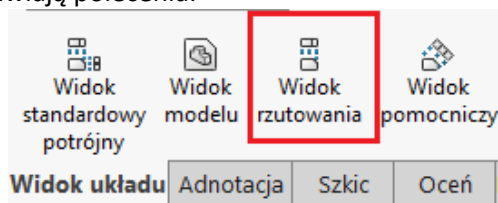


W „Okienku zadań” pojawi się paleta widoków (przykład poniżej):



Wybrać widok „Przód” i przeciągnąć na obszar rysunku.

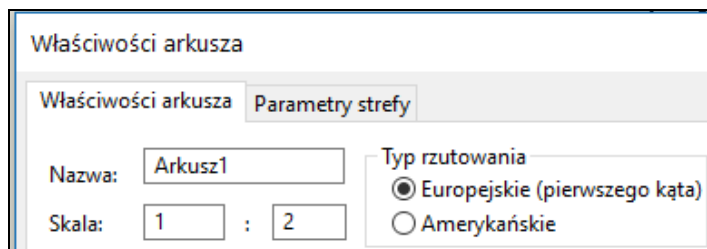
Wykonanie więcej rzutów umożliwiają polecenia:



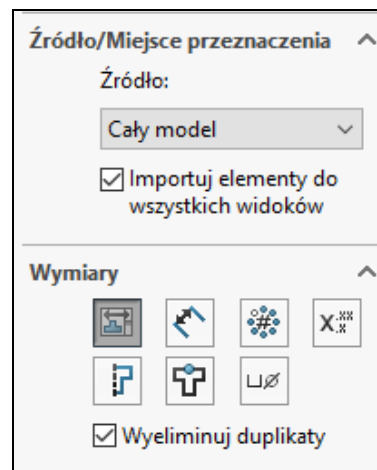
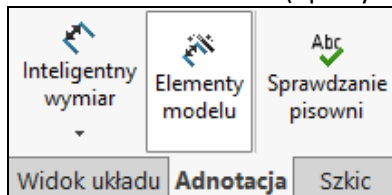
Zmiana skali oraz metody rzutowania – kliknąć prawym klawiszem myszy w „papier” rysunku i wybrać

„Właściwości”  Właściwości...

Ustawić skalę oraz europejski typ rzutowania (fragment okna):

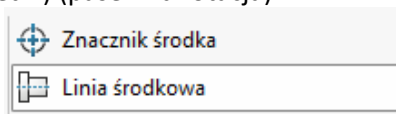


Pobieranie elementów modelu (np. wymiarów):



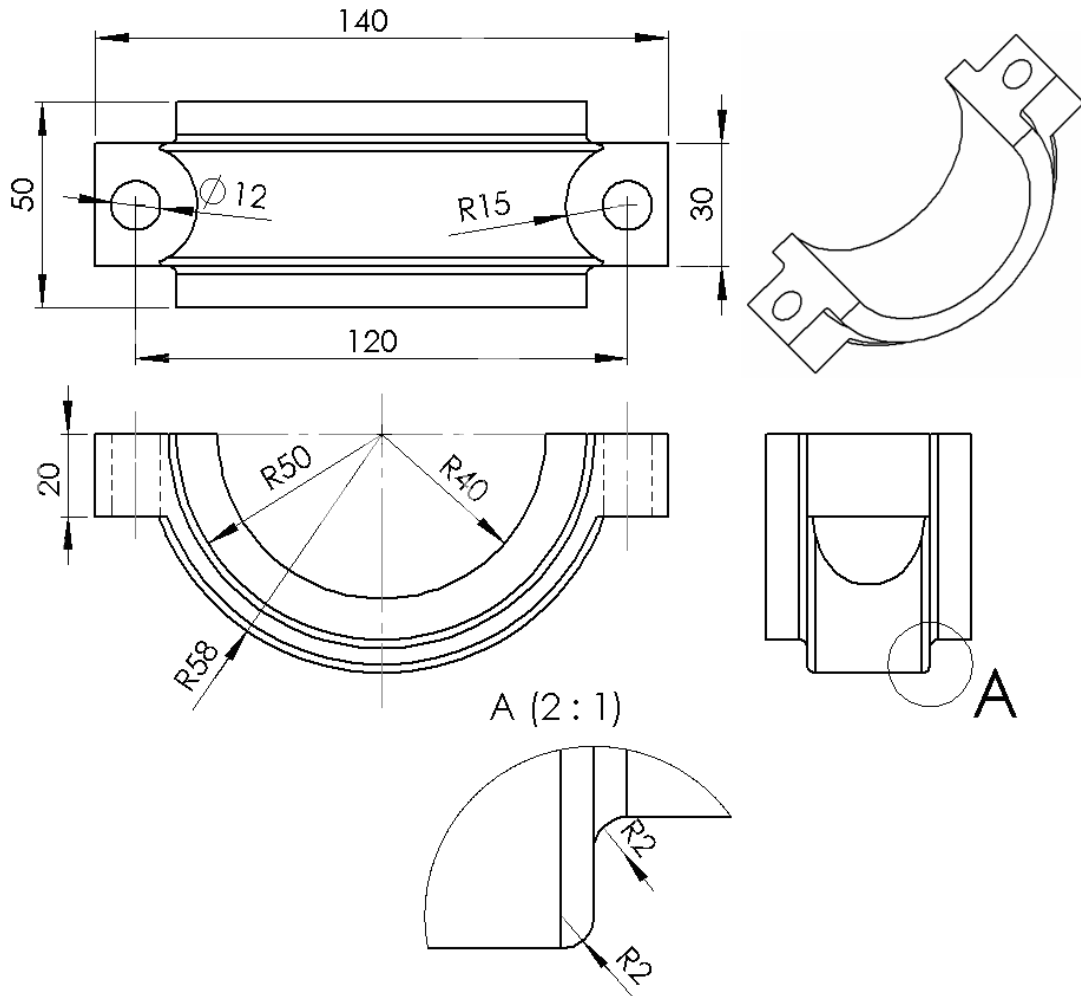
Pobrane wymiary należy ustawić w położeniach wymaganych.

Wstawianie linii środkowej (osi symetrii) (pasek Adnotacja):



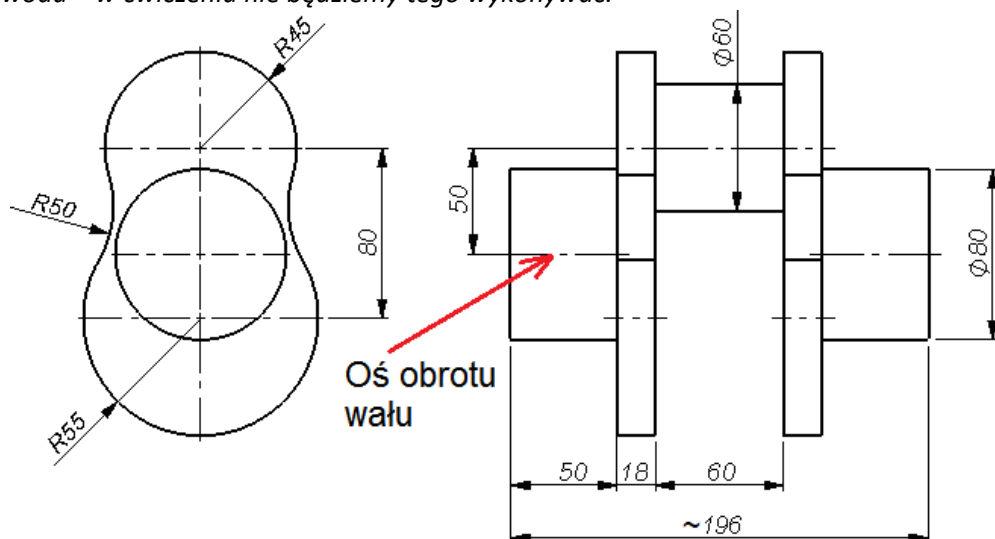
## 4. Przykłady modelowanie części

Rysunek 1. Górna półpanewka



Rysunek 2. Wał korbowy (przykład bardzo uproszczony)

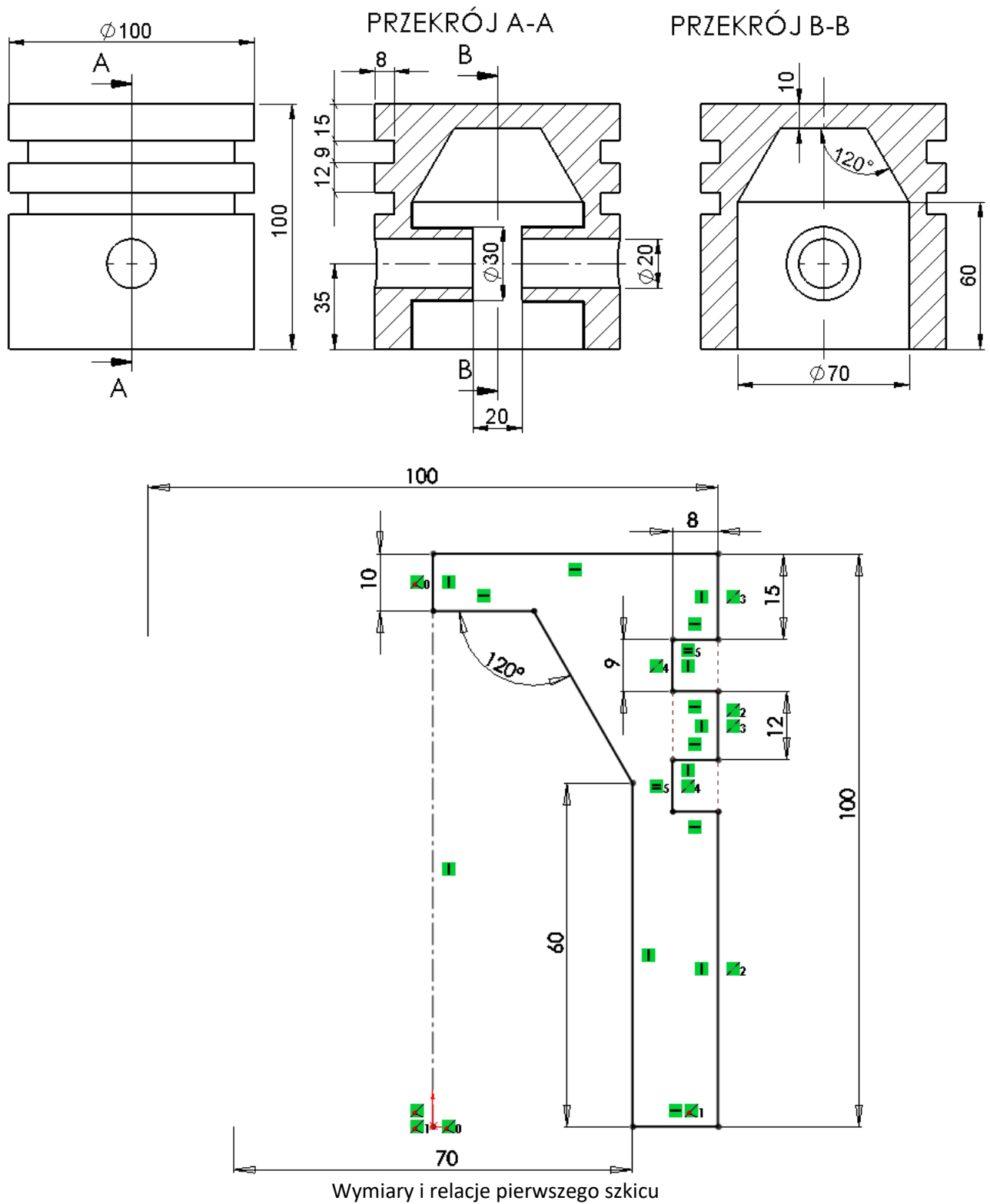
W uproszczonym modelu wału wyznaczyć masę (stal stopowa), położenie środka ciężkości oraz masowe momenty bezwładności. Ocenic wstępnie (bez dodatkowych obliczeń) czy wał o podanych wymiarach jest wyważony statycznie i dynamicznie. W wyważeniu mechanizmów korbowo-tłokowych uwzględnia się część masy korbowodu – w ćwiczeniu nie będziemy tego wykonywać.



### Rysunek 3. Tłok

Model powstanie w wyniku obrotu szkicu wokół linii.

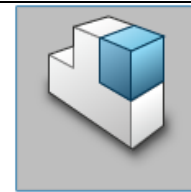
Należy dodać relacje między liniami np. Współliniowo, Równe



## 5. Podstawy modelowania złożenia

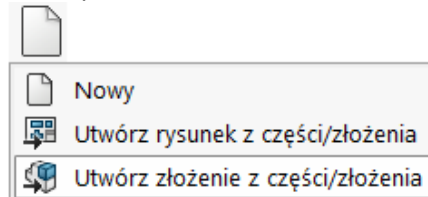
Modelowanie złożów jest wykonywane w module Złożenie

Moduł można uruchomić poleceniem PLIK -> NOWY i wybrać

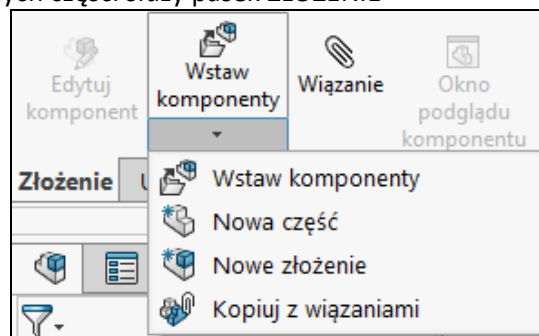


Złożenie

Lub z poziomu otwartej części uruchomić polecenie:



Do tworzenia złożenia z gotowych części służy pasek ZŁOŻENIE



### Praca w module ZŁOŻENIE

Po uruchomieniu modułu **ZŁOŻENIE** pojawia się okno **Wstaw komponent**.

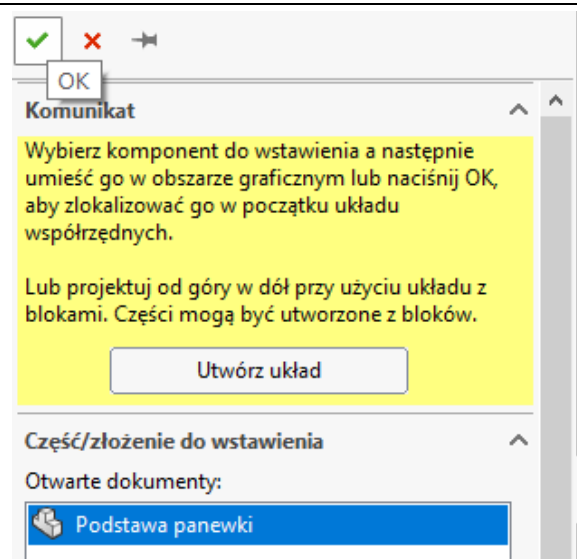
Jeżeli część jest już otwarta - nazwa pojawia się w oknie, jeżeli nie jest otwarta, kliknąć przycisk **Przeglądaj**.

Kliknięcie początku układu współrzędnych spowoduje ustawienie układu współrzędnych części w początku układu współrzędnych złożenia.

Pierwsza część jest domyślnie nieruchoma.

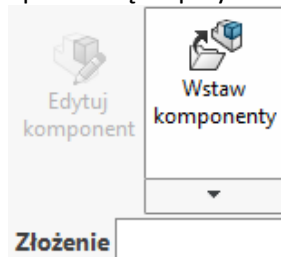
Kliknięcie przycisku OK spowoduje ustawienie układu współrzędnych części w położeniu układu współrzędnych złożenia.

**Nie** klikać **Utwórz układ**.



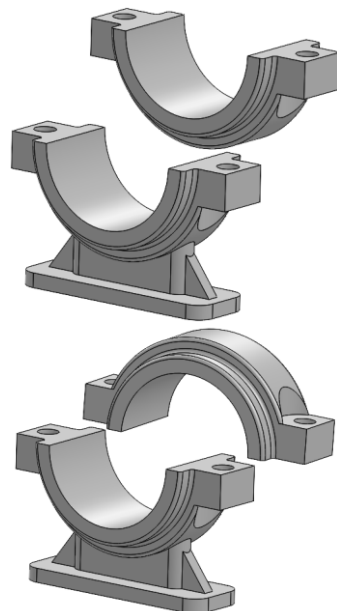
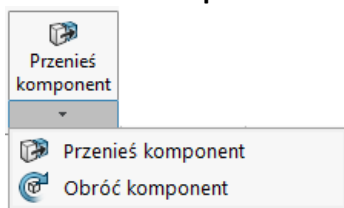


Kolejne części można wstawiać do złożeń po kliknięciu przycisku **Wstaw komponenty**



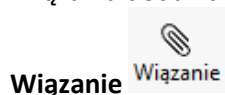
Po wstawieniu części, przed nałożeniem wiązań, można wstępnie ustawić komponenty wykorzystując polecenie

#### Obróć komponent



Obracanie również prawym przyciskiem myszy.

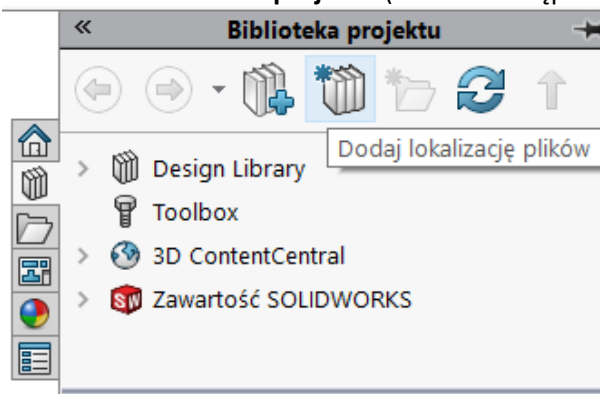
Wiązania dodawane są po wydaniu polecenia



#### Wiązanie

**WAŻNE:** Jeżeli planujemy zastosowanie dodatku Motion do symulacji ruchu wiązania lepiej nakładać na powierzchnie.

Lokalizację plików można zdefiniować w **Bibliotece projektu** (ścieżka dostępu do plików).



Po przeciągnięciu pliku części z biblioteki operację wstawiania należy przerwać ESC.

Wiązanie nakłada się na dwie powierzchnie (po ich zaznaczeniu), w tym na płaszczyzny konstrukcyjne (np. Prawa, Przednia).

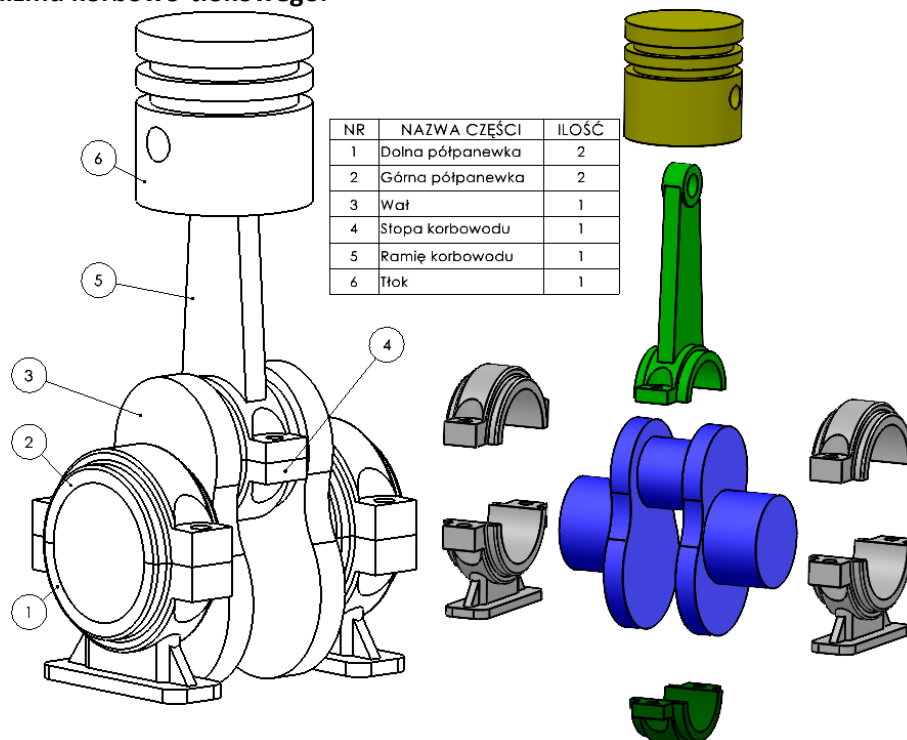
Przykłady wiązań  **Wspólne**  **Równoległe**  **Prostopadłe**  **Styczne**  **Koncentryczne**.

**UWAGA:** Jeżeli model złożeń będzie poddany obliczeniom ruchu należy stosować wiązania powierzchni (nie krawędzi ani punktów). W tym celu najlepiej zastosować filtry wyboru (F5)



Kolejne wstawienia części już występujących w złozeniu można wykonać przeciągając część z wciśniętym klawiszem Ctrl.

## Model mechanizmu korbowo-tłokowego.



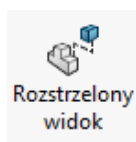
### Wykrywanie kolizji

W najprostszym przypadku wykrywanie kolizji elementów złożenia można przeprowadzić poprzez przeciąganie elementu po kliknięciu polecenia *Przenieś komponent*. W oknie dialogowym należy zaznaczyć *Wykrywanie kolizji*.

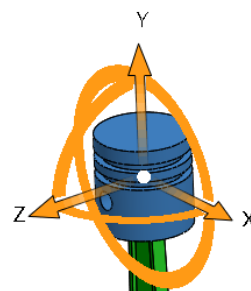
**ĆWICZENIE:** zmień długość korbowodu na 170 mm i sprawdź kolizję w trakcie ręcznego obracania wału, następnie zmień długość korbowodu na 160 mm i sprawdź kolizję w trakcie ręcznego obracania wału, na koniec zmień długość na wartość początkową 180 mm

### Widok rozstrzelony

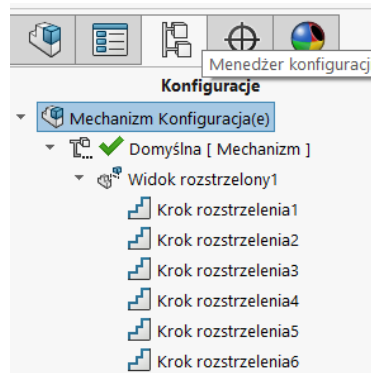
Po wydaniu polecenia:



należy wybrać część lub kilka części, wybrać kierunek przemieszczenia, wpisać odległość, kliknąć ZASTOSUJ. Jeżeli zakończono – kliknąć GOTOWE



Dostęp do widoku rozstrzelonego (liczba kroków rozstrzelenia może być inna):



Warto przećwiczyć zmianę skali arkusza i poszczególnych widoków po utworzeniu rysunku płaskiego.