

# Badanie ruchu złożenia

W wersji Standard programu SolidWorks mamy do dyspozycji dwie aplikacje:

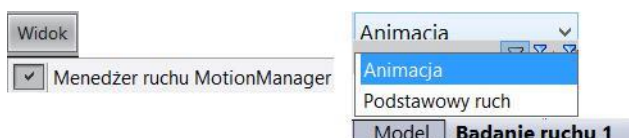
Podstawowy ruch — symulacja ruchu z użyciem grawitacji, sprężyn, napędów oraz kontaktu między komponentami.

Animacja — ruch oparty na napędach oraz położeniu z uwzględnieniem wiązań złożenia.

W powyższych aplikacjach nie ma możliwości obliczania wartości prędkości i przyspieszeń — jest to możliwe z zastosowaniem dodatku SolidWorks Motion (nie występuje w wersji Standard).

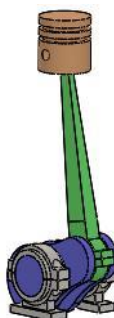
Badanie ruchu jest dostępne na karcie *Badanie ruchu* — *Menedżer ruchu* musi być widoczny (rysunek 8.1).

**Rysunek 8.1.**  
*Wyświetlenie Menedżera ruchu oraz dostępne aplikacje*



Poniżej zostanie wykonana prezentacja na podstawie złożenia zamodelowanego w rozdziale *Modelowanie złożenia* (rysunek 8.2). Złożenie zawiera już widok rozstrzelony. Opisane przykłady nie wyczerpują wszystkich możliwości zastosowania badania ruchu.


**Rysunek 8.2.**  
*Przykład złożenia do animacji*



# Podstawowy ruch

## Rozpoczęcie pracy:

otwórz plik złożenia,


kliknij kartę *Badanie ruchu* i wybierz aplikację *Podstawowy ruch* (rysunek 8.3). Zmiana rozmiaru okna jest dostępna poprzez *Zwinięcie/Rozwinięcie* menedżera lub przeciągnięcie myszą (chwyając za krawędź okna ze wskaźnikiem )



Rysunek 8.3. Menedżer ruchu

## Wstępne ustawienie (w innym przykładzie mogą być inne wymagania):



Jeżeli wyświetlana jest ikona  przy elemencie drzewa *Orientacja i widok z kamery* — podczas wyświetlania symulacji ruchu widok modelu zawsze powróci do stanu pierwotnego. Podczas obracania widoku, obok wskaźnika myszy, pojawiać się będzie ikona wi-doczna na rysunku 8.4.

## Rysunek 8.4.

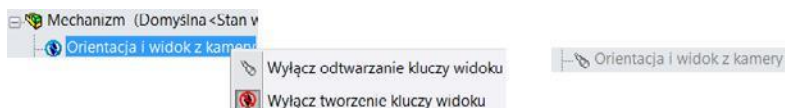
Przykład wskaźnika myszy z ikoną obrotu



kliknij prawym przyciskiem myszy element drzewa *Orientacja i widok z kamery* i wybierz *Wyłącz odtworzenie kluczy widoku*. Ikona *Orientacja i widok z kamery* się zmieni (rysunek 8.5). Taka zmiana umożliwi odtwarzanie symulacji ruchu w dowolnym widoku (np. po obrocie widoku).

## Rysunek 8.5.

Zmiana ikony po wyłączeniu odtwarzania kluczy widoku

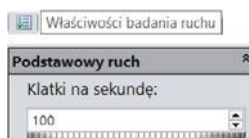


## Ustaw dokładność badania:

- ◆ kliknij przycisk *Właściwości badania ruchu* (rysunek 8.6),

## Rysunek 8.6.

Ustawienie dokładności badania



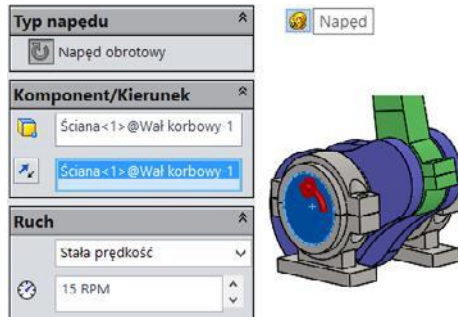
wpisz liczbę klatek, np. 100 klatek na sekundę. Liczba klatek stanowi o dokładności obliczeń symulacji, a nie o jakości filmu.

## Dodanie napędu:

- ◆ kliknij ikonę *Napęd* (rysunek 8.7),

### Rysunek 8.7.

Ustawienie parametrów napędu



kliknij ścianę płaską wału. Wybierz *Napęd obrotowy*. Ustaw stałą prędkość o wartości 15 RPM (obroty na minutę) (rysunek 8.7).

## Ustawienie czasu symulacji (rysunek 8.8):

przeciagnij symbol klucza na osi czasu lub kliknij prawym przyciskiem myszy i wybierz *Edytuj czas punktu kluczowego*, ustaw czas 4 sekundy. Prędkość obrotowa 15 RPM i czas 4 sekundy pozwolą na wykonanie jednego obrotu wału.

### Rysunek 8.8.

Ustawienie czasu symulacji



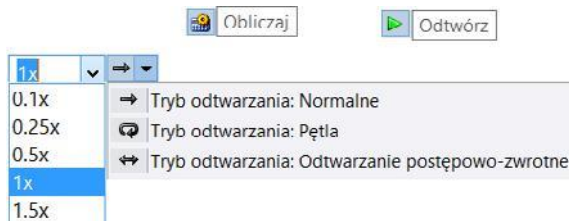
## Obliczanie i odtwarzanie symulacji (rysunek 8.9):

kliknij przycisk *Obliczaj*,

kliknij przycisk *Odtwórz*. Odtwarzanie może odbywać się z różną prędkością oraz w różnym zakresie (rysunek 8.9). Rzeczywisty czas odtwarzania zależy od parametrów komputera oraz ustawionej wcześniej liczby klatek na sekundę.

### Rysunek 8.9.

Ikony poleceń *Obliczaj* i *Odtwórz* oraz kierunku i prędkości odtwarzania

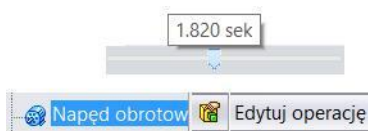


Zmieniając wartość prędkości obrotowej napędu, należy uwzględnić poniższe uwagi:

Jeżeli pasek przewijania nie znajduje się na początku, zmiana napędu zostanie wprowadzona od tego czasu (rysunek 8.10). Istnienie dodatkowych kluczy na linii czasu oznacza wprowadzenie różnych prędkości (klucze można skasować) (rysunek 8.11).

### Rysunek 8.10.

Pasek czasu w dowolnym położeniu oraz edycja napędu



### Rysunek 8.11.

Przykład kluczy — napęd o zmiennych wartościach



Jeżeli chcemy zmienić wartość prędkości napędu w całym zakresie, pasek przewijania należy ustawić na początku.

# Animacja

## Prezentacja modelu

Plik złożenia wykonany w poprzednim rozdziale zostanie wykorzystany do prezentacji działania aplikacji *Animacja*.

Złożenie zawiera:

Widok rozstrzelony.

Obliczenia podstawowego ruchu.

**Otwórz plik złożenia.**

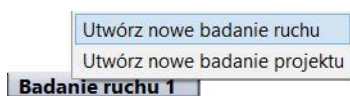
**Otwórz nowe badanie ruchu:**

kliknij prawym przyciskiem myszy zakładkę *Badanie ruchu* i wybierz *Otwórz nowe badanie ruchu* (rysunek 8.12),

wybierz aplikację *Animacja*.

### Rysunek 8.12.

Tworzenie nowego badania ruchu



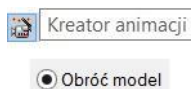
**Ustawienia animacji — w przykładzie każdy z etapów będzie trwał 4 sekundy:**

kliknij *Kreator animacji* (rysunek 8.13),

w oknie *Wybierz typ animacji* wybierz *Obróć model* (rysunek 8.13), następnie kliknij *Dalej*,

### Rysunek 8.13.

Włączanie kreatora animacji oraz wybór opcji *Obróć model* w kreatorze animacji



---

wybierz *Oś-Y*, *Liczba obrotów = 1*, *Zgodnie ze wskazówkami zegara*. Kliknij *Dalej*,  
ustaw *Czas trwania = 4 sekundy*, *Czas rozpoczęcia = 0 sekund*. Kliknij *Zakończ*,  
ponownie kliknij *Kreator animacji*, a następnie:

w oknie *Wybierz typ animacji* wybierz *Obróć model* i kliknij *Dalej*,  
wybierz *Oś-X*, *Liczba obrotów = 1*, *Zgodnie ze wskazówkami zegara*. Kliknij *Dalej*,  
*Czas trwania = 4 sekundy*, *Czas rozpoczęcia = 4 sekund*. Kliknij *Zakończ*,

ponownie kliknij *Kreator animacji*, a następnie:

w oknie *Wybierz typ animacji* wybierz *Rozstrzel* i kliknij *Dalej*,  
wybierz opcję *Rozstrzel*,

ustal *Czas trwania = 4 sekundy*, *Czas rozpoczęcia = 8 sekund*. Kliknij *Zakończ*,  
ponownie kliknij *Kreator animacji*, a następnie:

w oknie *Wybierz typ animacji* wybierz *Zwiń* i kliknij *Dalej*,  
wybierz *Zwiń*,

ustal *Czas trwania = 4 sekundy*, *Czas rozpoczęcia = 12 sekund*. Kliknij *Zakończ*,  
ponownie kliknij *Kreator animacji*, a następnie:

w oknie *Wybierz typ animacji* wybierz *Importuj ruch* i kliknij *Dalej*,  
wybierz badanie podstawowego ruchu,

wybierz *Importuj ruch z Podstawowego ruchu*,

ustal *Czas trwania = 4 sekundy*, *Czas rozpoczęcia = 16 sekund*. Kliknij *Zakończ*.

Tak uzyskaną animację można odtworzyć lub zapisać jako film AVI (rysunek 8.14).

#### Rysunek 8.14.

*Ikona polecenia Zapisz animację*



## Animacja oparta na położeniu

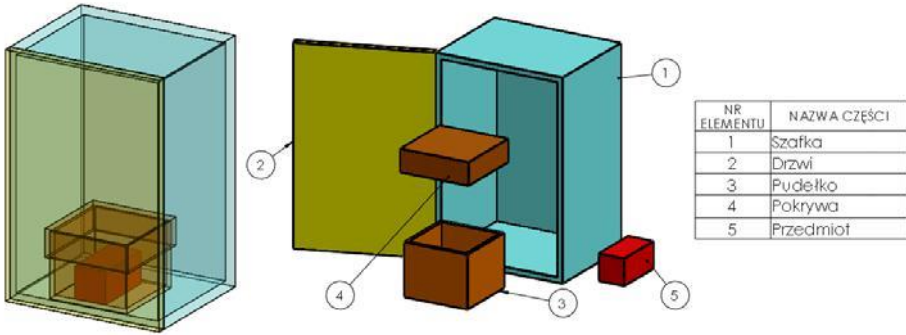
Animacja może zostać wykonana poprzez zapisanie kolejnych po łożen komponentów w złożeniu. Położenie komponentów można zmieniać, przeciągając myszą.

Jako przykład (rysunek 8.15) może posłużyć animacja wyjmowania przedmiotu z pudełka znajdującego się w szafie. Obrót drzwi jest możliwy dzięki wiązaniu *Wspólne* między krawędziami drzwi i szafki.

### Pierwszy krok animacji:

ustaw pasek czasu w wymaganym położeniu, np. 1 sekunda (rysunek 8.16),

przesuń (obróć) drzwi za pomocą myszy w wymagane położenie. Pojawia się symbole kluczy dla komponentu *Drzwi* (rysunek 8.16).



Rysunek 8.15. Przykład złożenia do wykonania animacji opartej na położeniu



Rysunek 8.16. Z lewej przykład ustawienia paska czasu, z prawej klucze po zmianie położenia drzwi

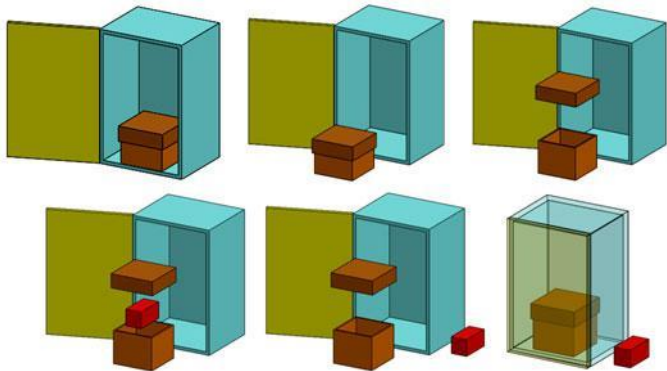
**Kolejne kroki animacji:**

- ustaw pasek czasu w wymaganym położeniu, np. 2 sekunda (rysunek 8.16),
- przesuń wybrany komponent za pomocą myszy w wymagane położenie.

W przypadku niewidocznych komponentów można stosować polecenie *Wyizoluj*. Kilka niepowiązanych ze sobą komponentów można przemieścić jednocześnie za pomocą polecenia *Przenieść* (dostępne na pasku *Złożenie*).

Na rysunku 8.17 przedstawiono kilka kroków animacji.

Rysunek 8.17. Kolejne kroki animacji



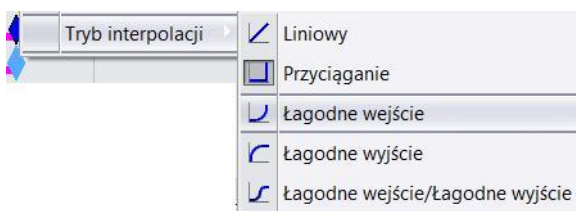
Przy wykonywaniu kolejnych kroków animacji można wygaszać wiązania oraz wyizolować komponenty. W trakcie animacji można zmieniać przezroczystość komponentów lub je ukrywać (rysunek 8.18).

**Rysunek 8.18.**  
Przykład zmiany przezroczystości komponentu

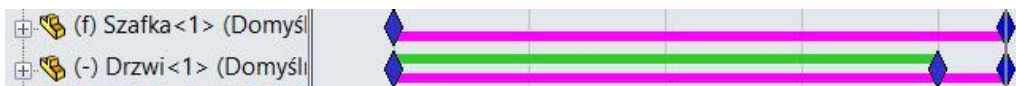


Szybkość zmiany przezroczystości można ustalić, zmieniając tryb interpolacji (rysunek 8.19).

**Rysunek 8.19.**  
Zmiana trybu interpolacji



Przykład kluczy dla komponentów *Szafka* i *Drzwi* przedstawia rysunek 8.20. Jeżeli zmiana przezroczystości rozpoczyna się zbyt wcześnie, można wstawić klucz i ograniczyć czas zmiany.



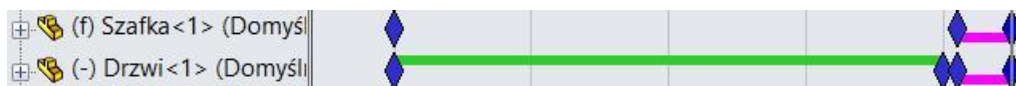
**Rysunek 8.20.** Przykład kluczy po zdefiniowaniu animacji

W celu umieszczenia klucza należy kliknąć prawym przyciskiem myszy i wybrać polecenie *Umieść klucz*. Na rysunku z prawej przykład wstawienia nowych kluczy (rysunek 8.21).

**Rysunek 8.21.**  
Przykład wstawienia nowych kluczy: z lewej *Umieść klucz*, z prawej wynik wstawienia



Jeżeli pasek czasu zostanie przewinięty do nowego klucza, można wyłączyć przezroczystość. W przykładzie poniżej (rysunek 8.22) zmieniono przedział koloru oznaczającego czas wyświetlania przezroczystości.



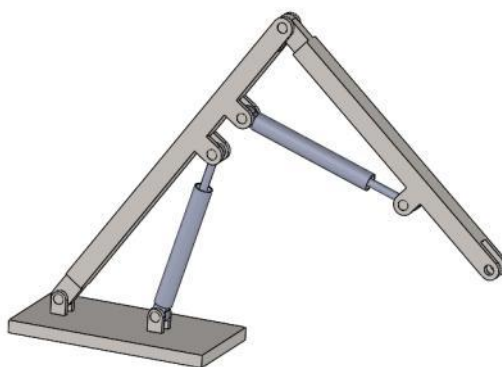
**Rysunek 8.22.** Zmiana zakresu przezroczystości

W podobny sposób można w animacji wprowadzić ukrywanie komponentów.

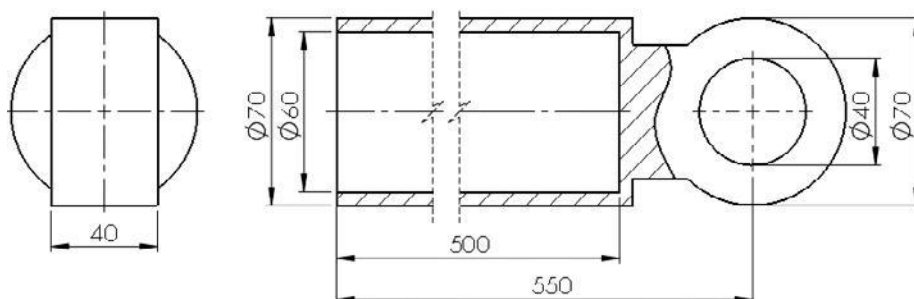
## Animacja ruchu mechanizmu z napędem liniowym

Ruch mechanizmu zostanie przedstawiony na przykładzie widocznym na rysunku 8.23. Mechanizm wykonany jest w uproszczeniu. Zastosowano wiązania wspólne i koncentryczne.

**Rysunek 8.23.**  
*Przykład mechanizmu z napędem liniowym*



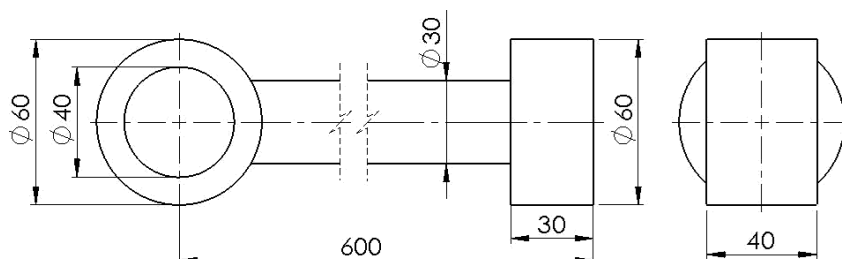
Rysunek 8.24 przedstawia wymiary cylindra siłownika (w uproszczeniu — tylko najważniejsze wymiary).



**Rysunek 8.24.** *Wymiary cylindra siłownika*

Na rysunku 8.25 pokazano wymiary tłoka z tłoczyskiem siłownika — również w wersji uproszczonej.

**Rysunek 8.25.**  
*Wymiary tłoka z tłoczyskiem*





### Zmień przezroczystość dwóch cylindrów:

- ◆ kliknij cylinder i wybierz opcję *Zmień przezroczystość* (rysunek 8.26).

#### Rysunek 8.26.

Przykład zmiany przezroczystości cylindra

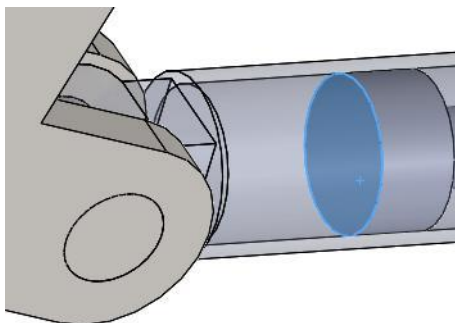


### Wiązanie limitu odległości:

- kliknij polecenie *Wiązanie*,
- zaznacz powierzchnię tłoka (rysunek 8.27),

#### Rysunek 8.27.

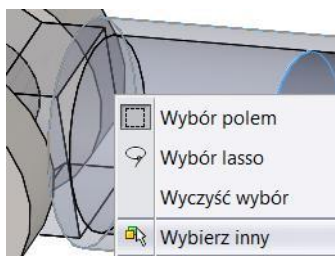
Zaznaczona powierzchnia tłoka



- kliknij prawym przyciskiem myszy powierzchnię cylindra przeciwną do zaznaczonej powierzchni tłoka (rysunek 8.28) — należy tę powierzchnię „trafić” — i wskaż polecenie *Wybierz inny*,

#### Rysunek 8.28.

Polecenie *Wybierz inny* po kliknięciu prawym przyciskiem myszy



- ◆ wybierz właściwą powierzchnię z okna *Wybierz inny* (rysunek 8.29),

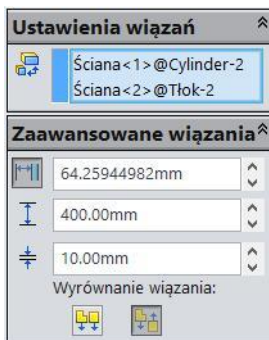
#### Rysunek 8.29.

Wybór powierzchni w oknie *Wybierz inny*



- wybierz *Zaawansowane wiązania*,
- wpisz wartość maksymalną i minimalną odległości *Limit odległości* (rysunek 8.30).

**Rysunek 8.30.**  
*Ustawienie limitu  
odległości*



W podobny sposób wykonaj wiązanie *Limit odległości* dla drugiego silownika.

Ustaw położenie mechanizmu — np. tłocznica wsunięte.

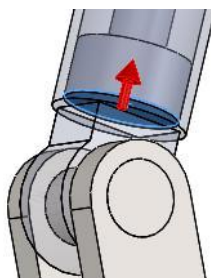
**Animacja:**

przejdź na kartę *Badanie ruchu*,

ustaw czas ruchu 5 sekund,

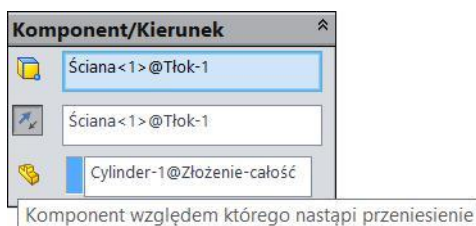
wstaw napęd (rysunek 8.31). Kliknij powierzchnię tłoka. Wybierz *Napęd liniowy* — jeżeli konieczne, odwróć kierunek ruchu,

**Rysunek 8.31.**  
*Zaznaczenie powierzchni  
do napędu*



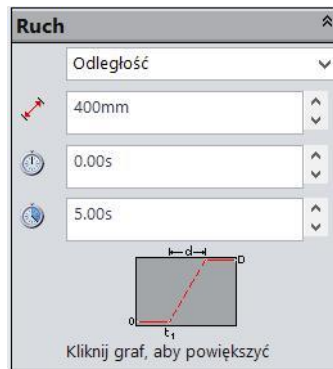
jako *Komponent względem którego nastąpi przeniesienie* wybierz cylinder (rysunek 8.32),

**Rysunek 8.32.**  
*Wybór komponentu  
kierunku napędu*



ustaw parametry ruchu, np. *Odległość* 400 mm, początek ruchu 0 sekund, czas ruchu 5 sekund (rysunek 8.33),

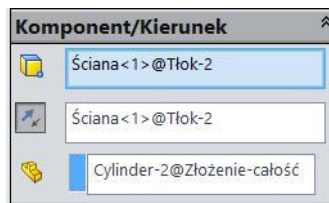
**Rysunek 8.33.**  
Parametry ruchu



wstaw drugi napęd. Kliknij powierzchnię drugiego tłoka. Wybierz *Napęd liniowy* — jeżeli konieczne, odwróć kierunek ruchu,

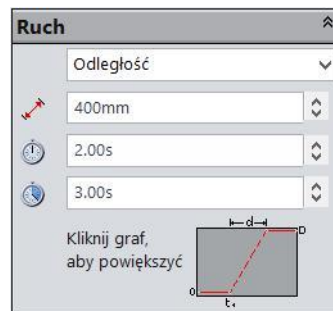
jako *Komponent względem którego nastąpi przeniesienie* wybierz drugi cylinder (w którym porusza się tłok) (rysunek 8.34),

**Rysunek 8.34.**  
Wybór komponentu i kierunku napędu drugiego tłoka



ustaw parametry ruchu, np. *Odległość* 400 mm, początek ruchu 2 s, czas ruchu 3 s (rysunek 8.35).

**Rysunek 8.35.**  
Parametry ruchu drugiego tłoka



**Uruchom animację:**

zwróć uwagę na czerwony zakres na pasku czasu — przekroczony został limit odległości (rysunek 8.36).

**Rysunek 8.36.**  
Przykład przekroczenia limitu odległości ustalonego w wiązaniu

