

Ćwiczenie 1. Elementy konstrukcyjne, szkic 3D

Płaszczyzny konstrukcyjne

Płaszczyzny konstrukcyjne są to globalne płaszczyzny, utworzone przez użytkownika poleceniami **Narzędzia główne | Płaszczyzny**, dostępne na karcie *PathFinder (PF)* i w oknie dokumentu. Można sterować ich widocznością, rozmiarami (tylko z poziomu TT **Edycja dynamiczna**) oraz można je usuwać. W trybie ST tych poleceń jest mniej. Wynika to z możliwości manipulowania płaszczyznami przy pomocy uchwytu tak samo jak licami bryły.

Polecenie **Współpłaszczyzna** tworzy płaszczyznę tożsamą ze wskazanym elementem płaskim. To samo robi polecenie **Współpłaszczyzna wg osi**, pozwalając dodatkowo na wybór kierunku osi X. Rys.1. ilustruje działanie pozostałych poleceń tworzenia płaszczyzn.

Polecenie **Płaszczyzna równoległa** (a) tworzy płaszczyznę równoległą do wskazanego elementu płaskiego *B*, w odległości ustalonej w poleceniu.

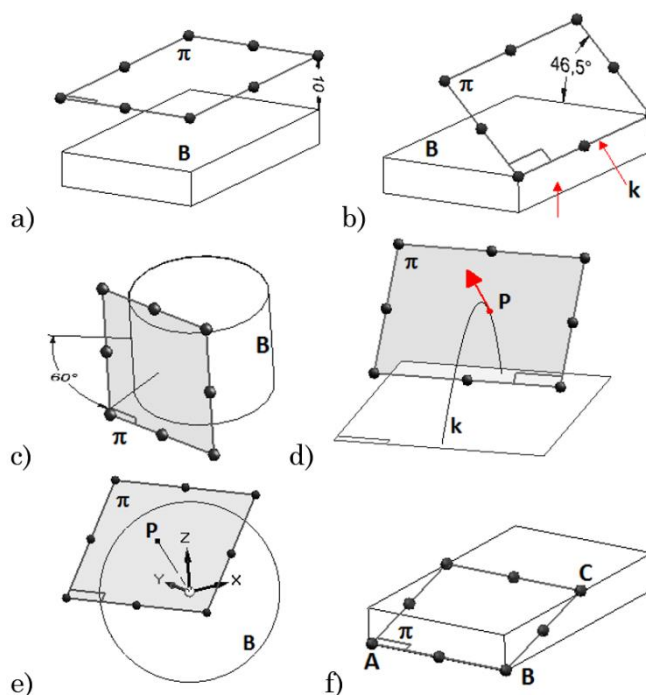
Polecenia **Płaszczyzna prostopadła i nachylona** (b) tworzą płaszczyznę nachyloną pod kątem prostym lub pod podanym kątem do wskazanego płaskiego elementu odniesienia *B*, przez jej obrót wokół osi *k*, którą może być prostoliniowa krawędź obiektu lub hipotetyczna linia przecięcia płaszczyzny odniesienia z innym elementem płaskim wskazanym w poleceniu (strzałki na rysunku).

Polecenie **Płaszczyzna styczna** (c, e) tworzy płaszczyznę styczną do elementów nieplanarnych. Jeżeli elementem tym jest cylinder (c) lub stożek, to umocowanie na nich

płaszczyzny polega na podaniu kąta obrotu względem ich osi. W pozostałych przypadkach (e) do umocowania płaszczyzny potrzebny jest jakiś punkt charakterystyczny, np. punkt kluczowy jej krawędzi. W przypadku braku punktów charakterystycznych (jak np. na kuli), zawczasu należy przygotować krzywe lub punkty (jak np. *P*) leżące na powierzchni nieplanarnej, które posłużą do wskazania miejsca styczności definiowanej płaszczyzny. Można np. utworzyć szkic z punktem (polecenie **Punkt**) wskazujący miejsce styczności.

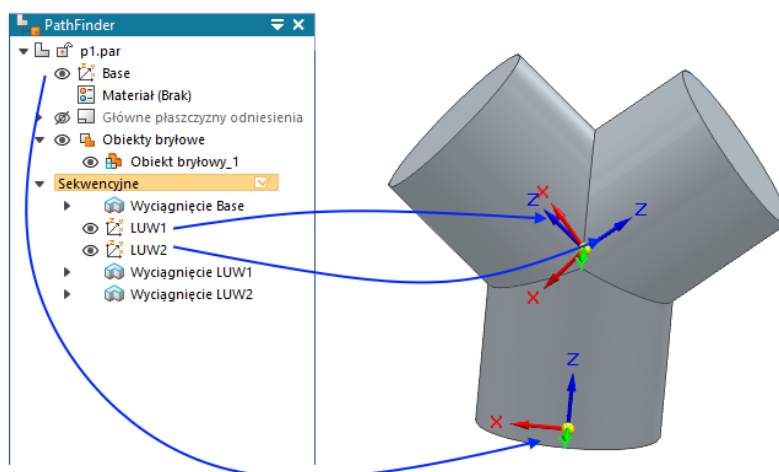
Polecenie **Płaszczyzna normalna do krzywej** (d) tworzy płaszczyznę prostopadłą do stycznej do krzywej *k* we wskazanym punkcie *P*, którego położenie określa się podając odległość od początku krzywej, którym jest punkt wyświetlony w momencie jej wskazywania. Odległość można podawać albo bezwzględnie w jednostkach długości, albo względnie liczbą niemianowaną z zakresu $0 \div 1$ (0 – początek, 1 – koniec, a np. 0,5 – środek krzywej).

Polecenie **Płaszczyzna przez 3 punkty** (f) tworzy płaszczyznę przechodzącą przez trzy niewspółliniowe punkty *A*, *B*, *C*. Pierwszy i drugi wskazany punkt wyznaczają kierunek i zwrot osi X tworzonej płaszczyzny.



Układy współrzędnych

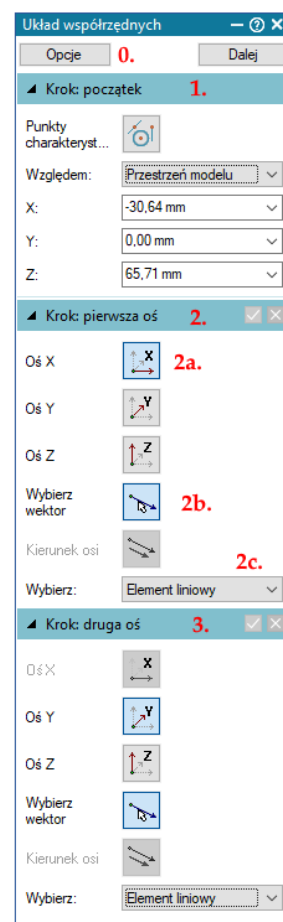
Układy współrzędnych są widoczne w oknie dokumentu w postaci kolorowej triady osi i pojawiają się też jako odpowiedni wpis w PF. Układy wykorzystuje się do pozycjonowania innych elementów jak np. obiektów wstawianych poleceniem **Kopia części**; krzywych wprowadzanych z tabeli i szkiców 3D. Są one też pomocne przy składaniu złożów, albowiem składniki zespołu można wyrównywać do wybranych układów współrzędnych.



W trybie TT są dwie możliwości wstawiania układu: względem wskazanej geometrii lub względem innego układu współrzędnych. Metodę wybiera się w opcjach polecenia przyciskiem **Opcje (0)**. W obu metodach krok pierwszy polega na wskazaniu początku układu (**1**). Można to zrobić wybierając punkt kluczowy lub podając jego współrzędne (pola **X**, **Y** i **Z**) względem układu wybranego z listy **Względem**. Kolejne dwa kroki (**2 -3**) w metodzie pierwszej służą do zdefiniowania dowolnej pary osi układu. Definiowanie osi jest dwuetapowe. Najpierw określa się jej kierunek (**2a**), a potem jej zwrot (**2b**). Sposób ustalenia kierunku wybiera się z listy **Wybierz**. Do dyspozycji są opcje: Element liniowy (np. krawędź prostoliniowa, oś); Punkt (kierunek wyznacza prosta biegnąca przez wskazany punkt i wybrany już początek układu) i Płaska powierzchnia – lico lub płaszczyzna (kierunek wyznacza normalna). Zwrot pokazany na ekranie strzałką dynamiczną ustala się myszą.

W metodzie drugiej, drugi **Krok: orientacja**, służy do określenia kątów obrotów (pola **X°**, **Y°**, i **Z°**) nowego układu względem osi układu odniesienia wybranego z listy **Względem**. Układ jest tworzony przez wykonanie zdefiniowanych obrotów wokół osi w kolejności: X, Y i Z.

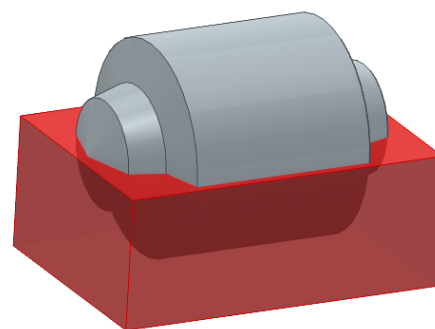
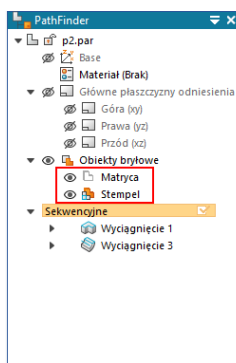
W trybie ST po wydaniu polecenia triadę układu wstawia się wprost umieszczając ją w punkcie kluczowym dowolnego obiektu. Pasek polecenia posiada tylko przycisk pozwalający zmienić kategorię rozpoznawanych punktów kluczowych. Po wstawieniu układu jego orientację (a także pozycję) można zmienić uchwytem sterującym podobnie jak w przypadku płaszczyzn konstrukcyjnych.



Obiekty wielobryłowe

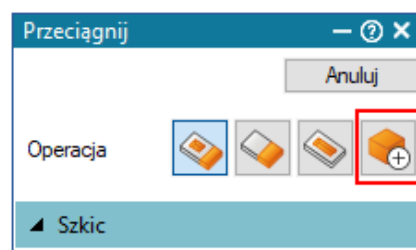
Standardowo w czasie modelowania tworzona jest pojedyncza bryła, której obecność jest sygnalizowana wpisem w PF w gałęzi **Obiekty bryłowe**. Nazwę obiektu można zmienić. Program pozwala na dodanie kolejnych brył tzw. *obektów bryłowych* stanowiących CAŁKOWICIE ODDZIELNE BRYŁY, które mogą bez konsekwencji przenikać się lub być styczne (w pojedynczej bryle operacje prowadzące do powstania stycznych elementów są zabronione). Modelowanie wielobryłowe pozwala umieścić w jednym pliku części (**par**) wiele osobnych części w tym samym obszarze i zgodnie z tym samym zestawem reguł. Modelowanie wielobryłowe można użyć do tworzenia

złożenia w postaci pojedynczej części, zwłaszcza wtedy, gdy istotne jest złożenie jako całość, a nie jego poszczególne komponenty. W części wielobryłowej nie ma potrzeby zakładania relacji, a poszczególne składniki są względem siebie nieruchome. Na projektancie spoczywa pilnowanie tego by część wielobryłowa była fizycznie realizowalna – brak przenikań obiektów bryłowych. Część wielobryłowa w złożeniu



jest reprezentowana jako pojedynczy wpis na karcie *PF* złożenia. Metoda projektowania wielobryłowego pozwala też na łatwe rozwiązanie sytuacji, gdzie operacje, np. wycinanie, mają być wykonane tylko na wybranych fragmentach bryły, a nie na całej bryle. W tym przypadku najpierw tworzy się kilka osobnych brył i modeluje je oddzielnie korzystając z faktu, że operacje wykonywane na jednej bryle nie wpływają na kształt pozostałych. Można użyć wówczas mniej elementów pomocniczych i prostszych profili. Na koniec ostateczną część tworzy się łącząc obiekty bryłowe w całość poleceniem **Suma**.

Do utworzenia nowego obiektu bryłowego stosuje się polecenie  **Dodaj obiekt** lub wybierając polecenie tworzenia bryły (wyciągnięcie/obróć) wybierając w pierwszym kroku opcję **Dodaj obiekt** (rys. obok). Od tego momentu wszystkie operacje będą wykonywane na rzecz nowego obiektu. Obiekt pojawi się w *PF* dopiero po dodaniu co najmniej jednej operacji. Przełączanie między obiektami realizuje się w *PF* podwójnym kliknięciem na jego nazwie lub z menu kursora poleceniem **Uaktywnij obiekt dla złożenia**. Od momentu uaktywnienia obiektu wszystkie operacje są realizowane tylko na nim.

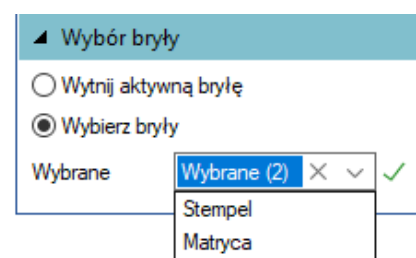


W przypadku poleceń usuwających fragmenty, w pasku polecenia dostępny jest dodatkowy krok **Wybór bryły**. Pierwsza opcja (domyślna) ogranicza polecenie do aktywnego obiektu bryłowego a druga rozszerza na wszystkie.

Innymi poleceniami tworzącymi nowy obiekt bryłowy są polecenia:  **Obrys**,  **Podziel** oraz  **Wstaw kopię części**.

Pierwsze tworzy nowy obiekt bryłowy w formie sześciangu lub walca przykrywający wskazane elementy. Drugie pozwala użyć bryły konstrukcyjnej, powierzchni konstrukcyjnej lub płaszczyzny globalnej do przecięcia projektowanego obiektu na dwie części, stanowiące osobne obiekty bryłowe – przydatne do tworzenia form odlewniczych. Trzecie wstawia obiekt zewnętrzny pobrany z pliku części.

Utworzone obiekty bryłowe można zapisać w osobnych plikach, których nazwami są nazwy obiektów w *PF*. Służy do tego polecenie  **Zapisz obiekty bryłowe w oddzielnych plikach** dostępne z panelu **Bryły**. Polecenie to umożliwia także utworzenie pliku złożenia **asm**, którego komponentami są zapisane w osobnych plikach obiekty bryłowe.



Obiekty konstrukcyjne

Obiektami konstrukcyjnymi są bryły, które posiadają status *bryła konstrukcyjna*. Bryły z tym statusem nie dodają się w sensie materiałowym do aktualnego modelu, więc nie wpływają na masę, objętość, położenie środka ciężkości oraz inne parametry fizyczne części. Bryły konstrukcyjne są umieszczane w PF w gałęzi  **Obiekty konstrukcyjne**. Bryły konstrukcyjne są stosowane głównie do realizacji operacji boolowskich, pozwalających na uzyskanie niskim nakładem pracy dość skomplikowanych kształtów. Na przykład przy ich pomocy można wykonać odciski jednej bryły (konstrukcyjnej) w innej będącej bryłą docelową. Bryły te mogą też posłużyć jako baza do definiowania innych elementów konstrukcyjnych. Bryłę konstrukcyjną tworzy się zamieniając istniejącą bryłę projektową (zwaną obiektem bryłowym) na konstrukcyjną. Do zmiany statusu bryły służy polecenie

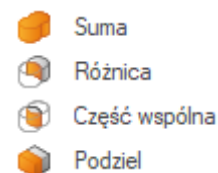
 **Przełącz obiekt bryłowy/konstrukcyjny** wydane z menu kontekstowego obiektu bryłowego. Polecenie to można użyć do wykonania operacji odwrotnej tzn. zmiany bryły konstrukcyjnej na projektową. W trybie TT polecenie to dodaje się do listy operacji w karcie PF sekcja Sekwencyjne.

Jako obiekt konstrukcyjny można wstawić bryłę pobraną z innego pliku części i służy to tego polecenie  **Wstaw kopię części**. Po wyborze pliku, który jest źródłem bryły należy w oknie **Parametry kopii części** zaznaczyć opcję **Wstaw jako obiekt konstrukcyjny** oraz ustawić inne parametry takie jak np. **skala**. Obiekt zostanie wstawiony w taki sposób, że jego główny układ współrzędnych pokryje się z układem współrzędnych danego modelu wybranym z listy Układ współrzędnych. Zatem, aby wstawić bryłę konstrukcyjną w określonym miejscu i o określonej orientacji, należy uprzednio zdefiniować przeznaczony do tego celu układ współrzędnych. Kopie części są umieszczane w odpowiedniej gałęzi PF (Synchroniczne lub Sekwencyjne), jako element o nazwie  **Kopia części 1** z własnym przyciskiem widoczności/ukrywania. Kopia części może być powiązana z plikiem źródłowym, jeżeli zaznaczono opcję **Powiąż z plikiem**. Jest ona oznaczona dodatkowo w PF ikoną . Po wprowadzeniu zmian w oryginalnym pliku, można zaktualizować kopie używając polecenia **Aktualizuj łącznie**, z menu kontekstowego (tylko w środowisku sekwencyjnym).

Ten sposób dodawania bryły konstrukcyjnej jest szczególnie przydatny do tworzenia form odlewniczych dla zaprojektowanych wcześniej części. Do tego celu w oknie Parametry kopii części są przewidziane do wyboru pozycje Skala albo Współczynnik skurczu pozwalające uwzględnić skurcz odlewniczy. Związek między skalą S_i w danym kierunku $i = X, Y, Z$ a współczynnikiem skurczu $0 \leq k < 1$ jest dany wzorem $S_i = 1/(1 - k)$.

Operacje boolowskie

Operacje te są analogiem działań na zbiorach, co wynika z faktu, że z geometrycznego punktu widzenia każda bryła jest jakimś zbiorem punktów przestrzeni. Dostępne są trzy standardowe operacje: **Suma**, **Różnica**, **Część wspólna** (przecięcie) oraz **Podziel**. Operacje są wykonywane między dwoma zestawami brył zwanymi umownie obiektami docelowymi i narzędziami. Polecenia wywołuje się z panelu **Bryły** w narzędziach głównych i wykonuje w dwóch krokach:



Polecenia **Suma** i **Część wspólna** po wykonaniu pozostawiają w modelu jedną bryłę, o nazwie bryły wskazanej jako pierwsza, usuwając pozostałe składniki operacji. Polecenie **Różnica** zmienia tylko te składniki, od których nastąpiło odejmowanie. Składniki odejmowane pozostają nienaruszone (należy dla nich aktywować opcję: **niewidoczne**). Nie można odejmować od brył konstrukcyjnych. Bryły konstrukcyjne po zakończeniu operacji są ukrywane, ale wciąż są dostępne dla innych operacji.

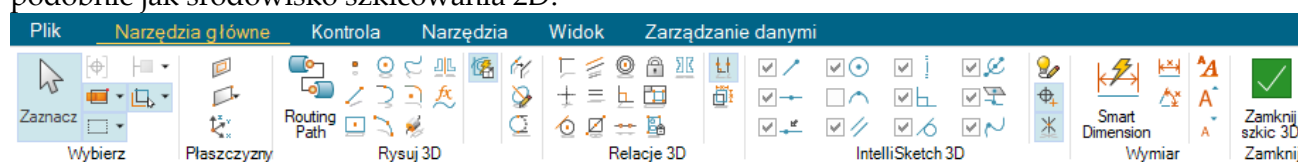
Widoczność elementów konstrukcyjnych

Widocznością pojedynczych elementów steruje się w PF przyciskiem **Ukryj/Pokaż**  lub z menu kursora wywołanym nad danym elementem. W przypadku konieczności szybkiego wyłączenia lub włączenia wszystkich elementów tego samego rodzaju np. szkiców, powierzchni, płaszczyzn itp. należy użyć polecenia **Widok | Pokaż → Wyświetlanie elementów konstrukcyjnych**.

Szkic 3D

Są dwa rodzaje szkiców. Pierwszy to poznany na kursie podstawowym szkic planarny (2D) tworzony jako obiekt globalny poleceniem  **Szkic** lub, jako obiekt lokalny, w ramach innych operacji bazujących na szkicach (wyciągnięcia). Drugi typ szkicu, to szkic przestrzenny 3D. Szkic 3D tworzy się w trybie sekwencyjnym (TT) poleceniem  **Szkic 3D**, a w trybie synchronicznym (ST) za pomocą poleceń rysowania dostępnych na karcie **Szkicowanie 3D**.

W trybie TT polecenie **Szkic 3D** wywołuje osobne środowisko rysowania z własnym menu wstążkowym, którego podstawową kartą (wstążką) jest karta **Narzędzia główne**. Analogicznie jak w szkicu planarnym do zakończenia pracy i wyjścia z środowiska służy dostępny w dwóch miejscach przycisk  **Zamknij szkic 3D**. W trybie ST środowisko szkicowania 3D jest dostępne bezpośrednio podobnie jak środowisko szkicowania 2D.

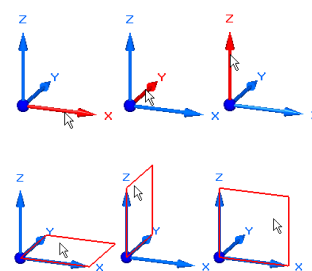
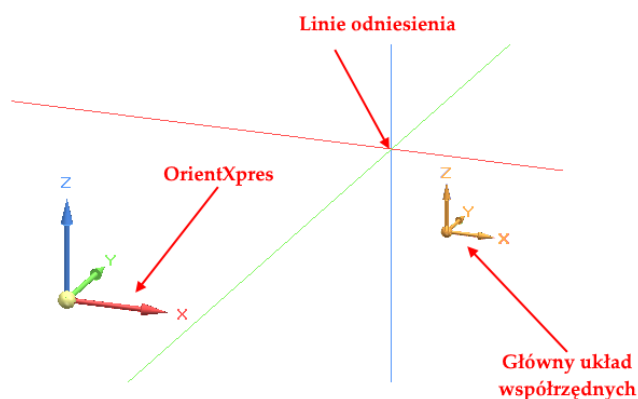


Tworzenie elementów w szkicu 3D

W czasie tworzenia elementów z kursorem skojarzone są linie odniesienia (kolorowe proste równoległe do aktualnego układu współrzędnych). Po wywołaniu polecenia rysowania na ekranie ukazuje się triada współrzędnych *OrientXpres*, której osie są równoległe do wybranego układu współrzędnych. Dla ułatwienia wprowadzania punktów warto z góry zdefiniować pomocnicze układy współrzędnych.

Gdy pracuje się w przestrzeni 3D, często zachodzi potrzeba ograniczenia możliwości umieszczania lub przenoszenia elementów, aby były one równoległe do konkretnej osi lub płaszczyzny. Przy użyciu narzędzia *OrientXpres* można wykonać następujące czynności:

- Aby ograniczyć możliwość ruchu tylko do kierunku równoległego do danej osi, należy zaznaczyć jedną z trzech osi (X, Y, Z). Można przełączać między poszczególnymi osiami naciskając klawisz **Z** na klawiaturze.
- Aby ograniczyć możliwość ruchu tylko do płaszczyzn równoległych do danej płaszczyzny, należy zaznaczyć jedną z trzech płaszczyzn (XY, YZ, XZ). Można przełączać między poszczególnymi płaszczyznami naciskając klawisz **X** na klawiaturze.



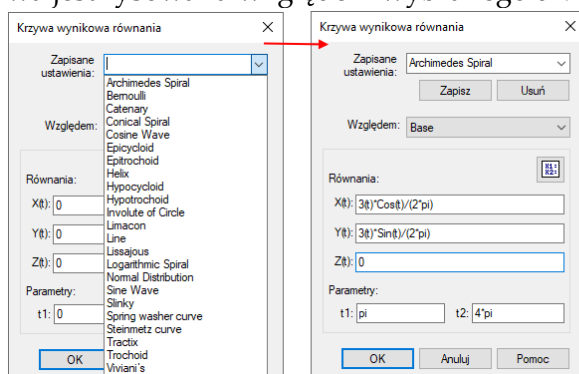
- Aby przenieść narzędzie *OrientXpres* w dogodniejsze położenie, należy zaznaczyć początek układu współrzędnych i przeciągnąć go w nowe miejsce.
- Aby usunąć blokady płaszczyzn lub osi, należy nacisnąć klawisz **C**.



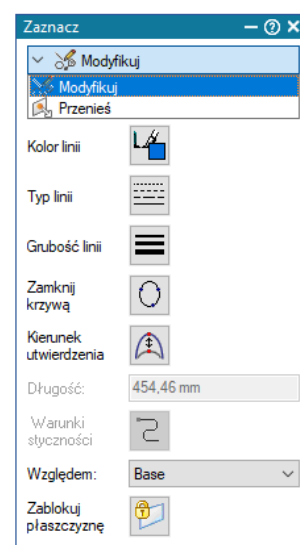
Szkic 3D pozwala na utworzenie następujących elementów:

- odcinka – **Linia 3D**,
- okręgu – **Okrąg 3D wg punktu środkowego**,
- łuku – **Styczny łuk 3D**, **Łuk 3D z 3 punktów**,
- punktu – **Punkt 3D**.
- krzywej B-sklejanej – **Krzywa 3D**,
- krzywej danej wzorem parametrycznym – **Krzywa wynikowe równania**.

Natomiast polecenie **Krzywa wynikowa równania** (rys. poniżej) pozwala utworzyć krzywą na podstawie równań parametrycznych $x(t), y(t), z(t)$ definiowanych przez konstruktora lub skorzystać z krzywych definiowanych (opcja: Zapisane ustawienia). Więcej możliwości (np. dołączanie pliku zewnętrznego Excel) daje Równania wpisuje się w odpowiednich polach okna dialogowego. W równaniach stosuje się te same operatory i funkcje, których używa się do definiowania formuł w oknie **Tabela zmiennych**. W równaniach należy użyć zmiennej o nazwie t , która reprezentuje parametr. Zakres jej zmienności ustala się w polach $t1, t2$. Symbole o innych nazwach powinny być zdefiniowane w tabeli zmiennych, którą można przywołać przyciskiem **Tabela zmiennych**. Krzywa jest rysowana względem wybranego układu współrzędnych – pole Względem.



Kolejne polecenie **Krzywa 3D** pozwala utworzyć krzywą typu splajn, która jest sterowana tylko po wierzchołkach (w odróżnieniu od Krzywej 2D, która ma więcej opcji edycji). Polecenie to pozwala na stworzenie krzywej o dowolnym przebiegu, po zakończeniu rysowania możemy edytować lub przenosić stworzoną krzywą wybierając właściwą opcję po wskazaniu krzywej (rys. obok). Oprócz możliwości edycji wierzchołków (opcja domyślna **Modyfikuj**) tj. przesunięcia, nadawania relacji pomiędzy wierzchołkami (Relacje 3D) mamy możliwość ich dodawania lub usuwania (**Alt** + kliknięcie lewym przyciskiem myszy na splajnie - dodaje wierzchołek, a kliknięcie **Alt** + kliknięcie lewym wierzchołkiem - usuwa wierzchołek). Zmian położenia narysowanej krzywej dokonujemy po wyborze opcji **Przenieś** przy pomocy znanego już uchwytu z trybu synchronicznego (ST).



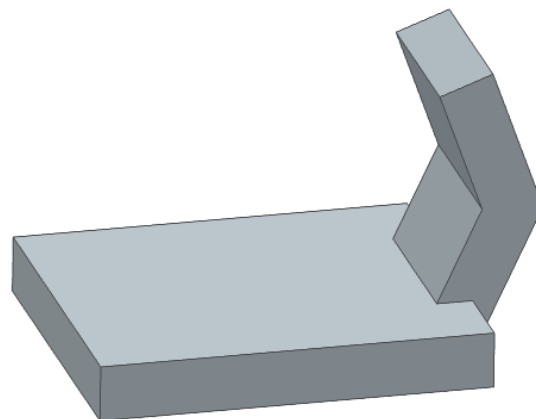
Ćwiczenie 1 – zadania do wykonania

Korzystając ze środowiska Część (moduł par) wykonaj zadania

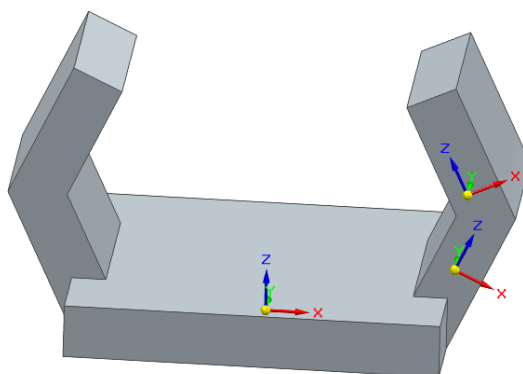
1. W środowisku **synchronicznym** (ST) wykonaj element przy wykorzystaniu płaszczyzn konstrukcyjnych.

Wykonaj:

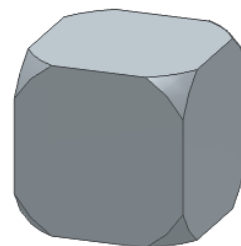
- podstawę o wymiarach 70 x 60 x 10 mm,
- płaszczyznę pomocniczą na krawędzi 60 mm nachyloną względem podstawy o 25°,
- profil ramienia to 30 x 10 mm stworzony tak by bok 30 mm pokrywał się z dolną krawędzią podstawy (60 mm),
- wyciągnięcie profilu dwustronne: do podstaw oraz w górę na 20 mm,
- płaszczyznę pomocniczą na krawędzi 30 mm nachyloną względem podstawy o 45°,
- profil ramienia to 30 x 10 mm stworzony tak by bok 30 mm pokrywał się z krawędzią zewnętrzną pierwszego wyciągnięcia,
- wyciągnięcie profilu dwustronne: do podstaw oraz w górę na 20 mm.



2. W środowisku **sekwencyjnym** (TT) wykonaj element przy wykorzystaniu lokalnych układów współrzędnych. Wymiar jak w zadaniu 1.

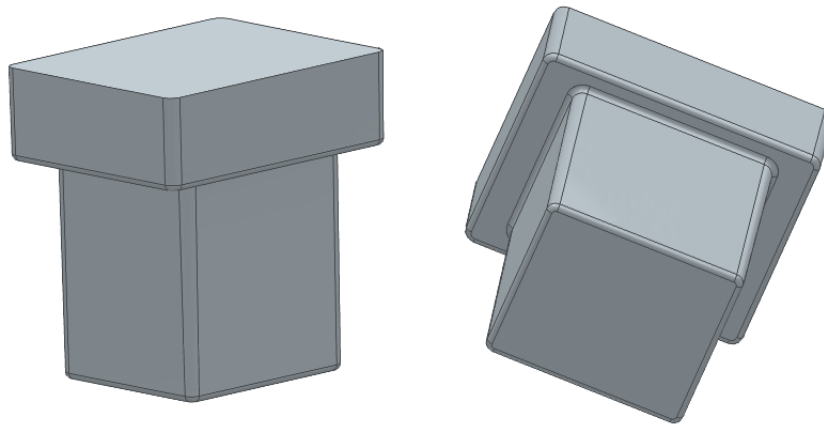


3. Wykonaj kostkę 50 x 50 x 50 z zaokrąglonymi, przy pomocy powierzchni cylindrycznej $R = 38$, narożnikami (jak w kostce do gry). Utwórz dwa obiekty bryłowe; kostkę i kulę a potem wykorzystaj operację **Część wspólna**.

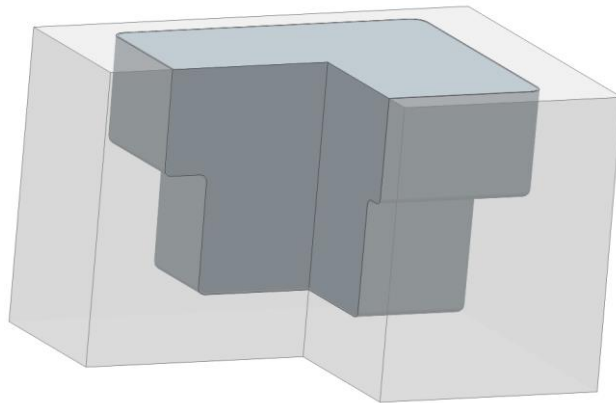


4. Wykonać stempel przedstawiony na poniższym rysunku do stworzenia matrycy do prasy hydraulicznej. Geometria stempla:

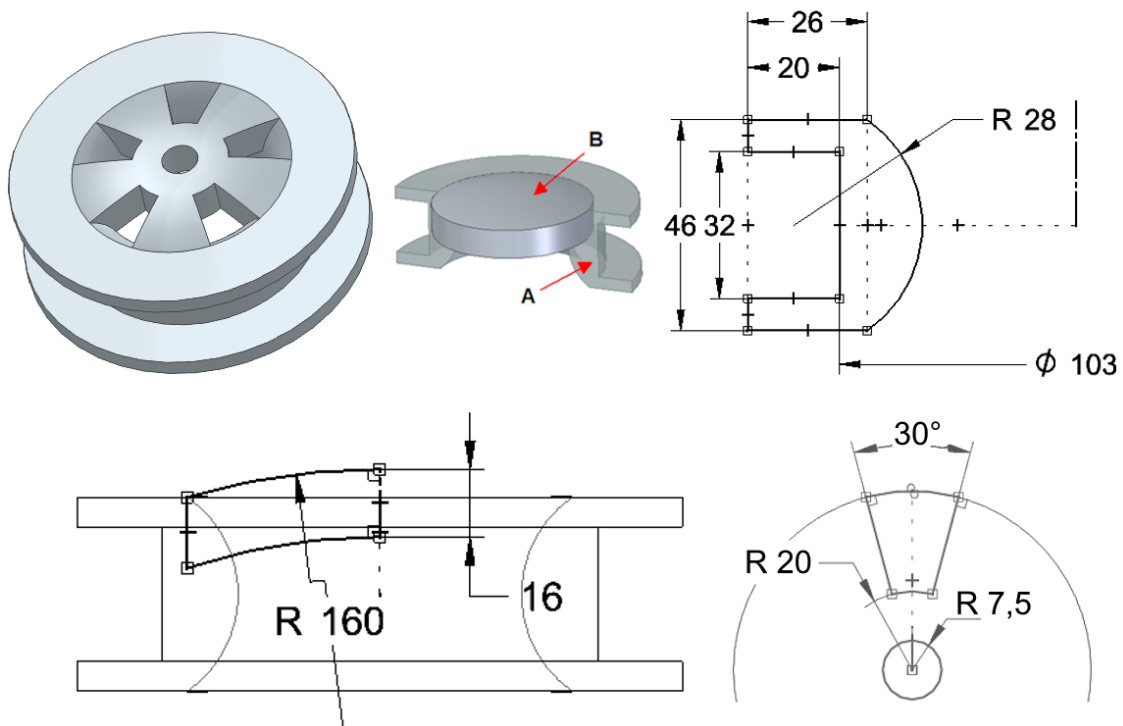
- prostokąt 1: 50 x 40 mm z zaokrąglonymi rogami R 2 mm, wyciągnięty na wysokość 16 mm z kątem zbieżności 0,5°,
- prostokąt 2: umieszczony symetrycznie na górze prostokąta 1 o wymiarach 36 x 32 mm z zaokrąglonymi rogami R 2 mm, wyciągnięty na wysokość 18 mm z kątem zbieżności 0,5°,
- krawędzie stempla zaokrąglić R 1 mm.



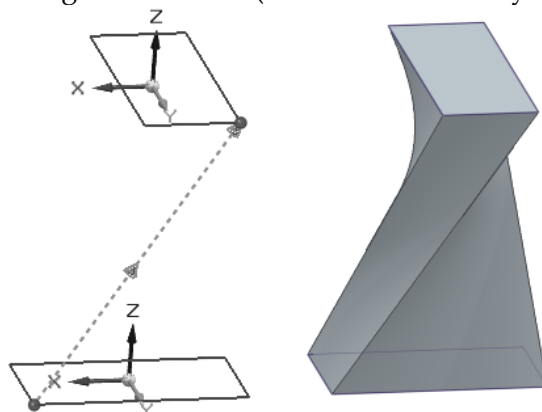
5. Wykonać matrycę do tłoczenia o wymiarach 70 x 50 x 44 mm z wykorzystaniem stempel z zad. 4. Wykorzystać opcję **Wstaw kopię części**, zmniejszyć skalę stempła o 1%, tak aby powstał luz pomiędzy stemplem a matrycą na tłoczoną blachę.



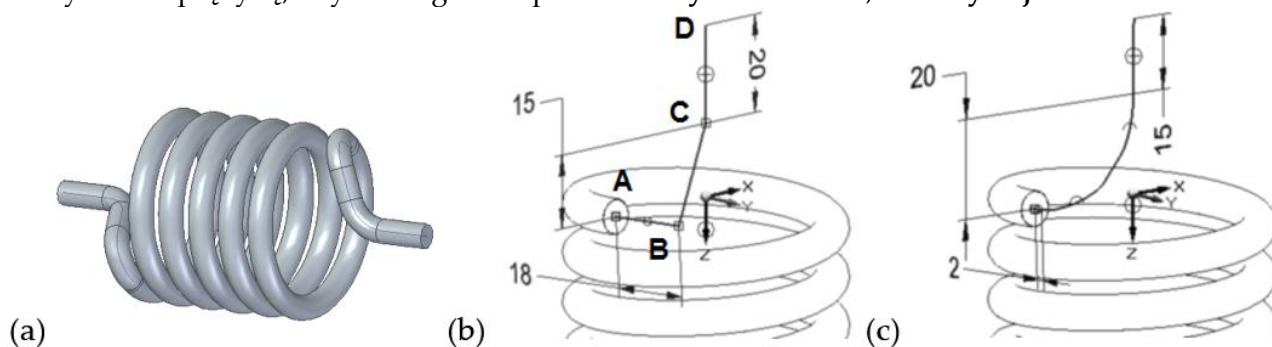
6. Zaprojektuj felgę, tworząc dwa obiekty bryłowe A – wieniec i B – tarczę. Wykonać wycięcie w tarczy i powielić je szykiem (5 razy), a następnie połączyć oba obiekty w jeden.



7. Stosując Szkic 3D wykonaj element składający się z dwóch prostokątów 90×40 mm obróconych względem siebie o 90° w odległości 130 mm (wstawić dodatkowy LUW).

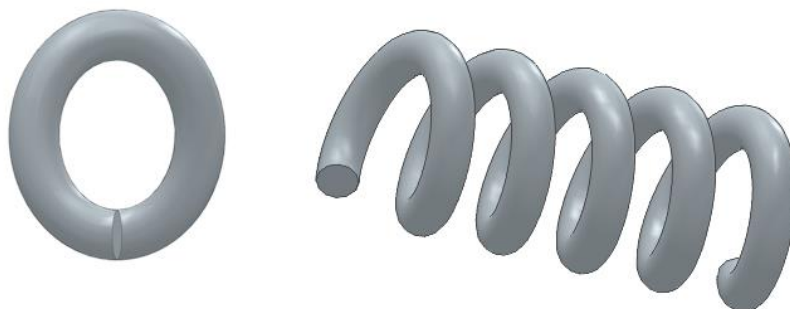


8. Wykonać sprężynę, użyć do tego celu poleceń **Krzywa śrubowa**, **Po krzywej** oraz szkiców 3D.

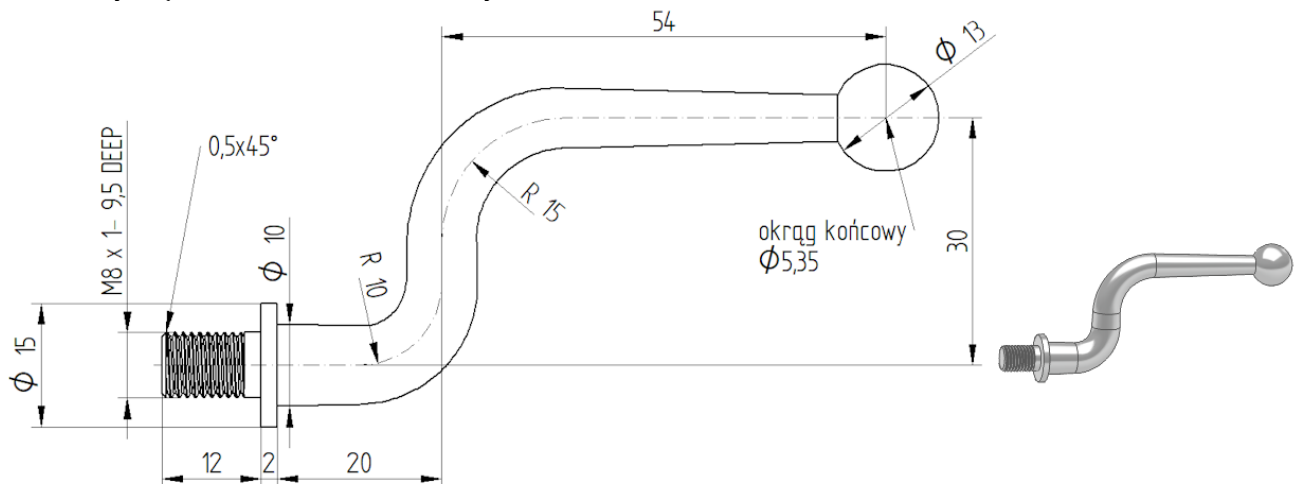


Rys. Z-8

- Wykonać linię śrubową wzdłuż osi Z. Wymiary: $\varnothing 50$, skok 10 mm, liczba zwojów 5,5.
 - Wyciągnąć (**Po krzywej**) wzdłuż niej okrąg $\varnothing 7$ – środek okręgu pokrywa się z początkiem spirali. Szkic koła do wyciągnięcia wykonać na płaszczyźnie normalnej do krzywej.
 - Utworzyć szkic 3D jak na rys. Z-8b. Odcinek AB ma być współosiowy z okręgiem stanowiącym lico końcowe spirali. Odcinek CD ma być współliniowy z osią Z.
 - Wstawić wymiary AB, CD jak na rys. Z-8b. Wymiar AC (**Odległość pomiędzy**) założyć blokując płaszczyznę XZ (lub YZ w zależności jak jest utworzona spirala) – przycisk **Zablokuj płaszczyznę wymiaru** w pasku wymiarowania (odblokowanie klawiszem F3).
 - Zaokrąglić narożniki B i C promieniami odpowiednio R8 i R12 a potem skorygować wymiary tak by miały wartości jak na rys. Z-8c.
 - Poleceniem **Po krzywej** wyciągnąć okrąg wzdłuż utworzonej ścieżki 3D.
 - Powtórzyć to samo dla drugiego końca spirali.
9. Poleceniem **Krzywa wynikowa równania** wykonać spiralę (Helix) o profilu eliptycznym w zakresie $0 - 10\pi$. Aby uzyskać profil eliptyczny należy zmienić proporcję osi x:y na 5:6, średnica drutu spirali to $\varnothing 3$ mm.



10. Korzystając ze szkicownika 3D wykonać element haka.



11. Wykonać model korpusu sprężarki spiralnej.

- Parametry spirali Archimedeseskiej:
 - $X: 33 \cdot (t) \cdot \cos(t) / (2 \cdot \pi)$;
 - $Y: 33 \cdot (t) \cdot \sin(t) / (2 \cdot \pi)$;
 - Parametry: $t1 = \frac{4}{5}\pi$, $t2 = 6\pi$
- Szerokość kanału spirali 23 mm (frez $\phi 23 \text{ mm}$), głębokość 38 mm.
- Kanał wlotowy zaprojektować indywidualnie.

