

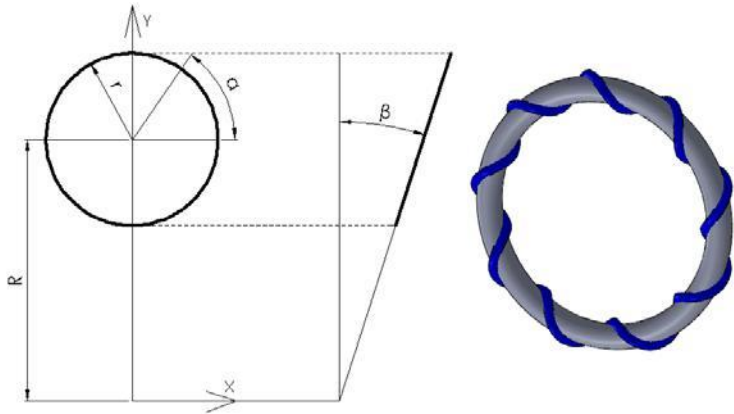
Krzywe

Krzywa przez punkty XYZ

W rozdziale zostanie przedstawiony przykład nawinięcia krzywej na ścianę torusa.

Poniżej (rysunek 18.1) schemat wymiarów torusa, współrzędne punktów krzywej oraz wynik końcowy.

Rysunek 18.1.
Schemat wymiarów torusa i wynik nawinięcia



Układ równań opisujących krzywą nawiniętą na powierzchnię torusa został przedstawiony poniżej:

$$\begin{aligned} X &= r \cdot \cos \alpha \\ &= (R+r \cdot \sin \alpha) \cdot \cos \beta \\ &= (R+r \cdot \sin \alpha) \cdot \sin \beta \end{aligned}$$

Powyższy układ równań można zastosować w dowolnym arkuszu kalkulacyjnym (rysunek 18.2), obliczając współrzędne X , Y i Z . Dodatkowa zmienna *Liczba zwojów* umożliwia łatwą zmianę liczby nawinięć:

$$\alpha = \beta \cdot \text{liczba zwojów}$$

Wartość kąta β (beta) zmienia się od 0 do 360 stopni.

Rysunek 18.2.

Przykład obliczenia
współrzędnych
w arkuszu kalkulacyjnym

| | | | | | |
|---------------|------|------|--------|---------|-------|
| Liczba zwojów | 9 | | | | |
| Promień R | 100 | | | | |
| Promień r | 10 | | | | |
| | beta | alfa | X | Y | Z |
| | 0 | 0 | 10.000 | 100.000 | 0.000 |
| | 5 | 45 | 7.071 | 106.664 | 9.332 |

Po wyliczeniu wszystkich współrzędnych należy zapisać w innym pliku tylko współrzędne, bez wartości kątów, bez napisów X, Y, Z itd.

Zapisanie współrzędnych do innego pliku można wykonać następująco:

- zaznacz wszystkie komórki zawierające współrzędne krzywej,
- skopiuj je, np. za pomocą klawiszy *Ctrl+C*,
- otwórz nowy plik Notatnika (systemowy Windows),
- wklej dane, np. skrótem *Ctrl+V*,
- zamień separator części ułamkowej — przecinki na kropki (*Edycja/Zamień*) (rysunek 18.3),

Rysunek 18.3.

Przykład zmiany
separatora części
ułamkowej

| Plik | Edycja | Format | Widok | Pomoc |
|--------|---------|--------|-------|-------|
| 10,000 | 100,000 | 0,000 | | |
| 7,071 | 106,664 | 9,332 | | |
| 0,000 | 108,329 | 19,101 | | |

| Plik | Edycja | Format | Widok | Pomoc |
|--------|---------|--------|-------|-------|
| 10.000 | 100.000 | 0.000 | | |
| 7.071 | 106.664 | 9.332 | | |
| 0.000 | 108.329 | 19.101 | | |

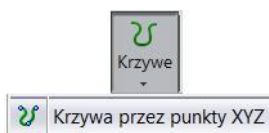
- ◆ zapisz plik.

Wstawienie krzywej:

w pliku części, na pasku *Operacje*, rozwiń *Krzywe* i kliknij *Krzywa przez punkty XYZ* (rysunek 18.4),

Rysunek 18.4.

Dostęp do polecenia
Krzywa przez punkty XYZ



- ◆ w oknie *Plik krzywej* kliknij *Przeglądaj* i wybierz zapisany plik (rysunek 18.5),

Rysunek 18.5.

Współrzędne krzywej
pobrane z pliku

| D:\KS\Torus\Krzywa.bit | | | | | Przeglądaj... |
|------------------------|---------|----------|---------|--|---------------|
| Punkt | X | Y | Z | | |
| 1 | 10mm | 100mm | 0mm | | |
| 2 | 7.07mm | 106.66mm | 9.33mm | | |
| 3 | 0mm | 100.33mm | 19.1mm | | |
| 4 | -7.07mm | 103.42mm | 27.71mm | | |
| 5 | -10mm | 93.97mm | 34.2mm | | |
| 6 | -7.07mm | 84.27mm | 20.27mm | | |

Zapisać
Zapisać jako
Wstaw

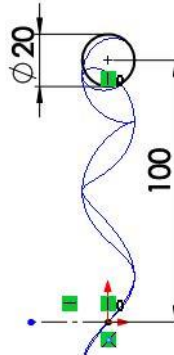
może istnieć konieczność zmiany typu pliku,
kliknij *OK*.

Bryła torusa:

na *Plaszczyźnie przedniej* narysuj szkic pokazany na rysunku 18.6. Szkic zawiera linię środkową,

Rysunek 18.6.

Szkic bazowy torusa



- ◆ zamodeluj bryłę przez obrót.

Bryła tworząca nawinięcie będzie wykonana jako wyciągnięcie po ścieżce. Dodatkowo szkic profilu wyciągnięcia zostanie wykonany na płaszczyźnie prostopadłej do krzywej.

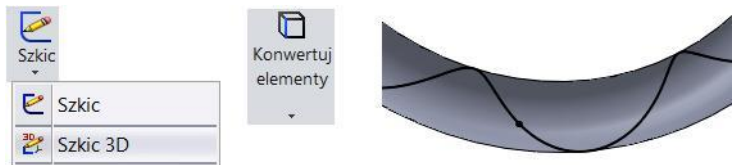
Szkic 3D zawierający skonwertowaną krzywą (rysunek 18.7):

na pasku *Szkic* rozwiń *Szkic* i kliknij *Szkic 3D*,

zaznacz krzywą i kliknij *Konwertuj elementy*. Powstanie krzywa w szkicu z punktem początkowym krzywej. Zatwierdź szkic.

Rysunek 18.7.

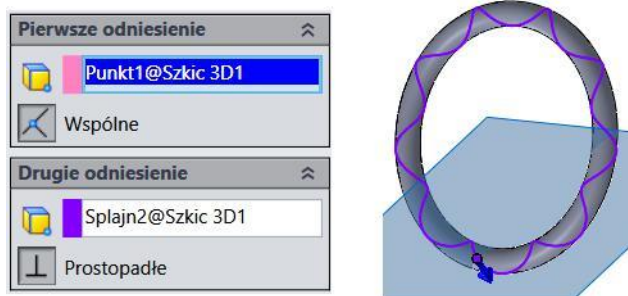
Kolejne etapy tworzenia szkicu i konwertowania krzywej



Przez punkt początkowy wstaw płaszczyznę prostopadłą do szkicu 3D (rysunek 18.8).

Rysunek 18.8.

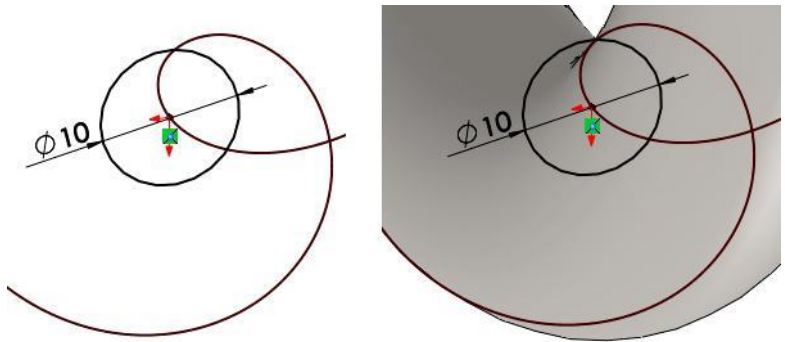
Plaszczyzna prostopadła do szkicu 3D



Szkic przekroju nawinięcia:

na nowej płaszczyźnie narysuj szkic okręgu 10 (na rysunku 18.9 z lewej ukryto bryłę w celu poprawienia czytelności),

Rysunek 18.9.
Szkic okręgu 10

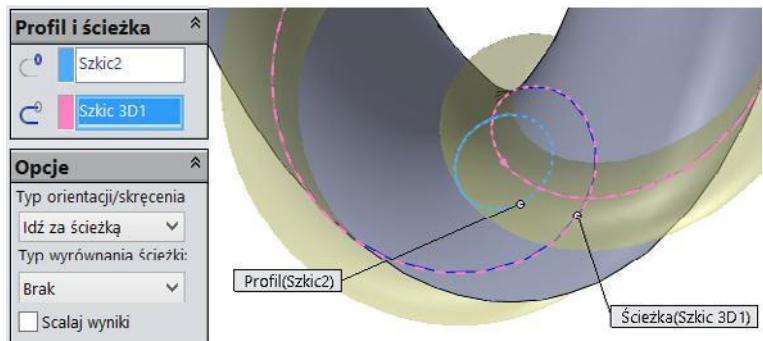


◆ zatwierdź szkic.

Wyciągnięcie po ścieżce (rysunek 18.10):

na pasku *Operacje* kliknij *Dodanie/baza przez wyciągnięcie po ścieżce*, wybierz szkic i ścieżkę. Nie scalaj wyników.

Rysunek 18.10.
Wł aściwości wyciągnięcia po ścieżce



Niescalenie wyników zaowocuje powstaniem dwóch brył (rysunek 18.11). Klikając prawym przyciskiem myszy, uzyskujemy możliwość zmiany koloru jednej bryły.

Rysunek 18.11.
Liczba obiektów w modelu



Linia podziałowa

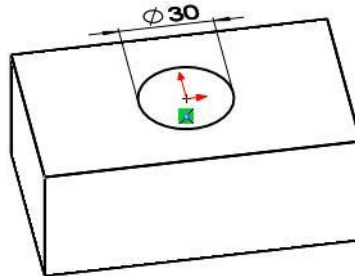
Poniżej prosty przykład krzywej podziałowej z przykładem jej zastosowania.

Wykonaj model prostopadłościanu 100x60x40.

Na ścianie prostopadłościanu o wymiarach 100x60 wykonaj szkic okręgu o średnicy 30 mm (rysunek 18.12). Nie wychodź z trybu edycji szkicu.

Rysunek 18.12.

Szkic okręgu na ścianie bryły

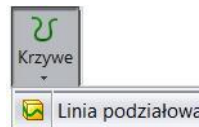


Linia podziałowa:

- ◆ na pasku *Operacje* rozwiń *Krzywe* i kliknij *Linia podziałowa* (rysunek 18.13),

Rysunek 18.13.

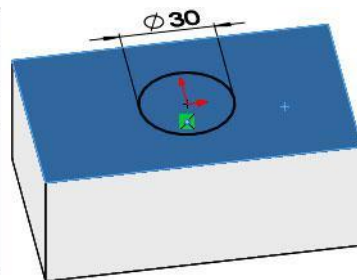
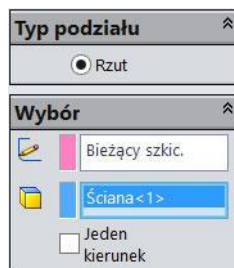
Polecenie *Linia podziałowa*



- ◆ zaznacz ścianę, która zostanie podzielona (rysunek 18.14). Kliknij *OK*.

Rysunek 18.14.

Właściwości polecenia *Linia podziałowa*



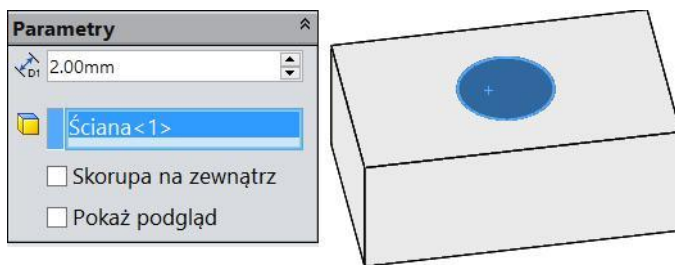
Prosty przykład zastosowania podziału powierzchni (rysunek 18.15):

na pasku *Operacje* kliknij *Skorupa*,

wpisz grubość 2 mm,

zaznacz ścianę do usunięcia (koło powstałe z podzielenia ściany). Kliknij *OK*.

Rysunek 18.15.
Przykład zastosowania
podziału powierzchni



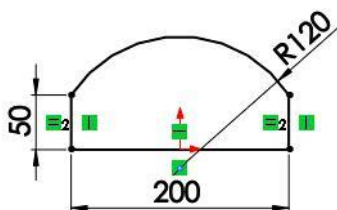
Podział powierzchni można zastosować w trudniejszych zadaniach. Metodą podziału można wyodrębnić fragmenty powierzchni do obciążenia w obliczeniach wytrzymałościowych (w SolidWorks Simulation).

Rzut krzywej

Polecenie *Rzut krzywej* tworzy krzywą powstałą ze zrzutowania szkicu na ścianę bryły lub powierzchni. Poniżej prosty przykład. **Na Płaszczyźnie przedniej wykonaj szkic przedstawiony na rysunku 18.16.**

Wyciągnij go symetrycznie na głębokość 200 mm.

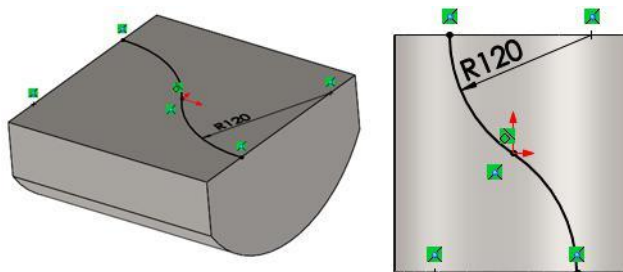
Rysunek 18.16.
Szkic bazowy wyciągnięcia



Szkic zarysu krzywej (rysunek 18.17):

na ścianie płaskiej bryły narysuj szkic. Szkic składa się z dwóch łuków. Środki łuków na krawędziach bryły. Końce łuków w środku układu. Łuki wzajemnie styczne, zatwierdź szkic.

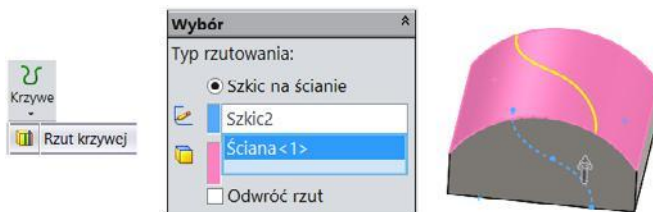
Rysunek 18.17.
Szkic zarysu krzywej



Rzut krzywej (rysunek 18.18):

na pasku *Operacje* rozwiń *Krzywe* i kliknij *Rzut krzywej*,
 wybierz opcję *Szkic na ścianie*,
 zaznacz szkic, zaznacz ścianę, na którą będzie rzutowany szkic — odwróć
 kierunek rzutowania, jeżeli to konieczne.

Rysunek 18.18.
 Od lewej: polecenie
Rzut krzywej, właściwości
 i podgląd operacji

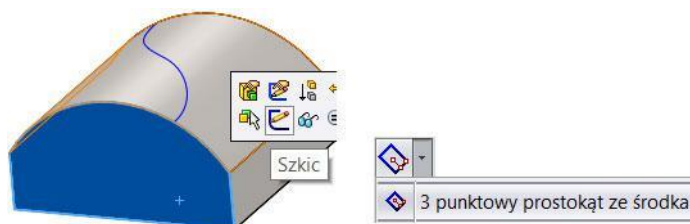


Poniżej prosty przykład zastosowania krzywej.

Szkic do zastosowania krzywej:

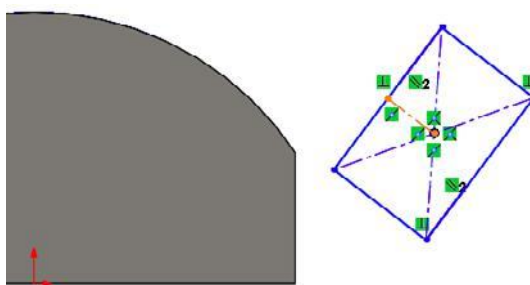
na ścianie bryły utwórz szkic i narysuj *3 punktowy prostokąt ze środka*
 (rysunek 18.19),

Rysunek 18.19.
 Z lewej ściana szkicu,
 z prawej polecenie
3 punktowy prostokąt
 ze środka

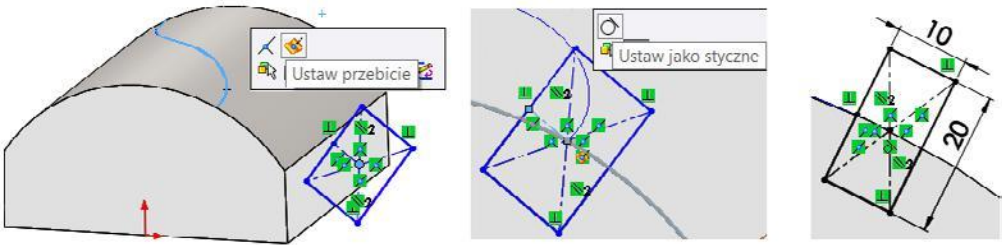


narysuj szkic jak na rysunku 18.20. W przykładzie celowo narysowano go poza
 bryłą w celu zwiększenia czytelności. Wprowadź linię środkową jak na rysunku,

Rysunek 18.20.
Szkic profilu



między środkiem prostokąta a krzywą dodaj relację *Przebicie* (rysunek 18.21),
 między dodatkową linią środkową a krawędzią łukową zastosuj relację
Styczne (rysunek 18.21),
 zwymiaruj szkic (rysunek 18.21). Zatwierdź szkic.

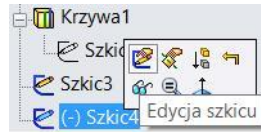


Rysunek 18.21. *Od lewej: relacja środka prostokąta z krzywą, relacja linii środkowej z krawędzią bryły, zwymiarowany szkic*

Skopiuj ostatni szkic na przeciwległą ścianę:

- zaznacz w drzewie ostatnio wykonany szkic i zastosuj skrót klawiaturowy *Ctrl+C* (kopiowanie),
- zaznacz przeciwległą ścianę bryły,
- wklej szkic za pomocą skrótu *Ctrl+V*,
- po wklejeniu edytuj szkic w celu ustawienia (rysunek 18.22),

Rysunek 18.22.
Edycja szkicu



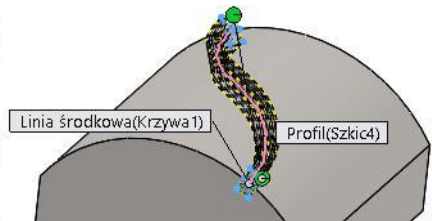
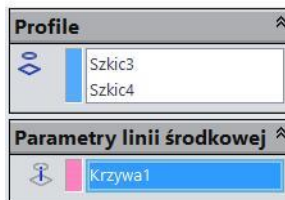
zaznacz relacje tak jak w poprzednim szkicu:

- Przebicie* między środkiem prostokąta a krzywą,
- Styczne* między linią środkową a krawędzią łukową. Zatwierdź szkic.

Wycięcie:

- na pasku *Operacje* kliknij *Wycięcie przez wyciągnięcie po profilach*,
- zdefiniuj ustawienia jak na rysunku 18.23.

Rysunek 18.23.
*Właściwości operacji
Wycięcie przez
wyciągnięcie po profilach*



Spirala Archimedesa. Linia śrubowa

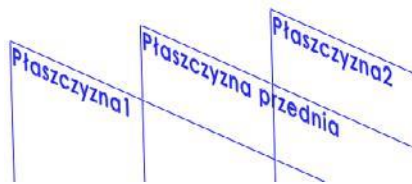
W rozdziale zostanie zaprezentowany przykład zastosowania spirali Archimedesa i linii śrubowej w jednej części.

Zestaw płaszczyzn (rysunek 18.24):

utwórz dwie płaszczyzny odległe od *Płaszczyzny przedniej* o 5 mm. Każda nowa płaszczyzna ma być umieszczona po przeciwnej stronie *Płaszczyzny przedniej*.

Rysunek 18.24.

Zestaw płaszczyzn

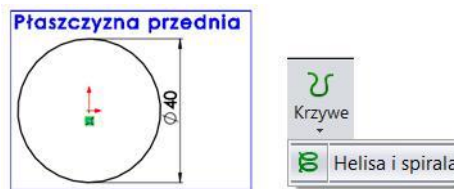


Pierwsza spirala:

na *Płaszczyźnie przedniej* utwórz szkic i narysuj okrąg o średnicy 40 mm (rysunek 18.25),

Rysunek 18.25.

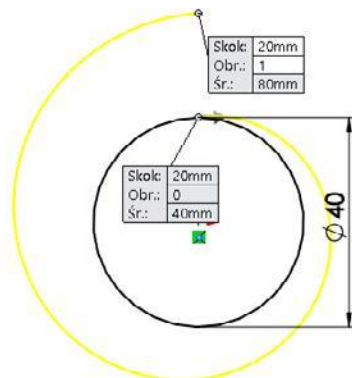
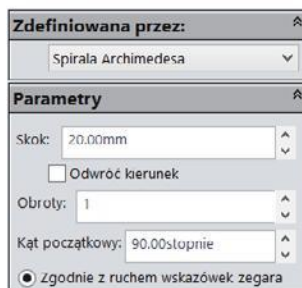
Szkic bazowy i polecenie Helisa i spirala



na pasku *Operacje* rozwiń *Krzywe* i kliknij *Helisa i spirala* (rysunek 18.25), wybierz narzędzie *Spirala Archimedesa* i wprowadź właściwości jak na rysunku 18.26.

Rysunek 18.26.

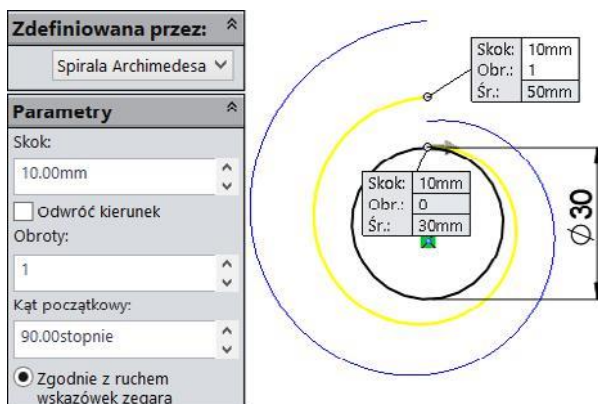
Właściwości i podgląd spirali



Druga spirala (rysunek 18.27):

na *Płaszczyźnie przedniej* utwórz szkic i narysuj okrąg o średnicy 30 mm, na pasku *Operacje* rozwiń *Krzywe* i kliknij *Helisa i spirala*, wybierz narzędzie *Spirala Archimedes* i wprowadź właściwości jak poniżej.

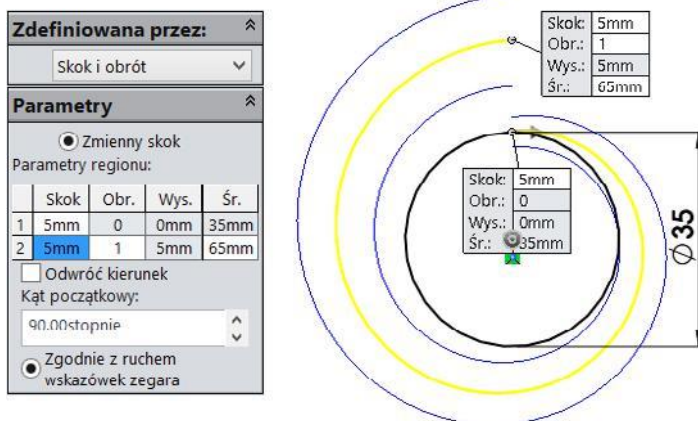
Rysunek 18.27.
Właściwości drugiej spirali



Pierwsza linia śrubowa (rysunek 18.28):

na *Płaszczyźnie1* narysuj okrąg o średnicy 35 mm, na pasku *Operacje* rozwiń *Krzywe* i kliknij *Helisa i spirala*, wybierz *Skok i obrót* oraz wprowadź parametry jak poniżej.

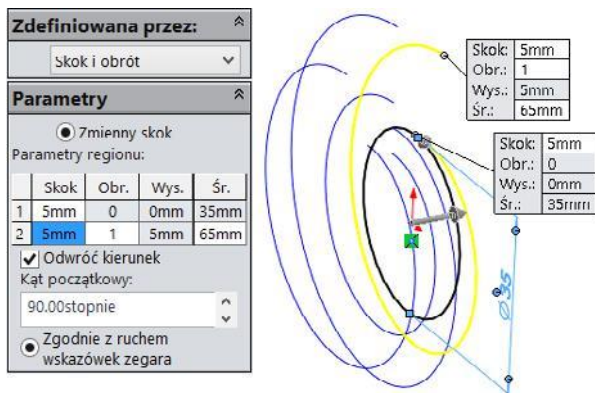
Rysunek 18.28.
Właściwości pierwszej linii śrubowej



Druga linia śrubowa (rysunek 18.29):

na *Płaszczyźnie2* narysuj okrąg o średnicy 35 mm, na pasku *Operacje* rozwiń *Krzywe* i kliknij *Helisa i spirala*, wybierz *Skok i obrót* oraz wprowadź właściwości jak poniżej, zaznaczając polecenie *Odwróć kierunek*.

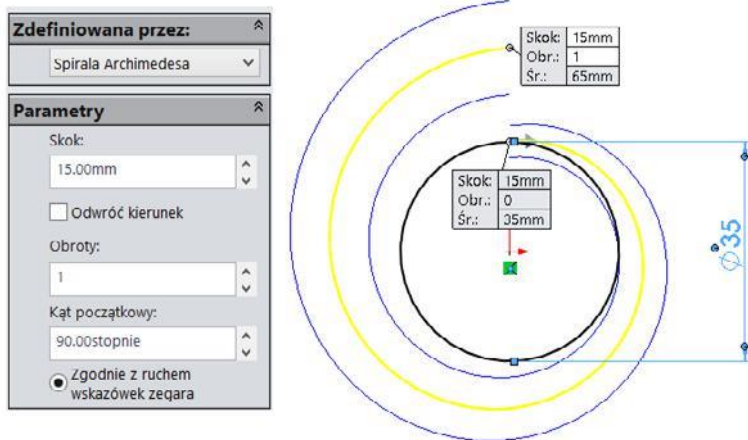
Rysunek 18.29.
Właściwości drugiej linii śrubowej



Krzywa, która będzie linią środkową wyciągnięcia (rysunek 18.30):

na *Płaszczyźnie przedniej* utwórz szkic. Narysuj okrąg o średnicy 35 mm, na pasku *Operacje* rozwiń *Krzywe* i kliknij *Helisa i spirala*, wybierz *Spirala Archimedesesa* i wprowadź właściwości jak na rysunku 18.30.

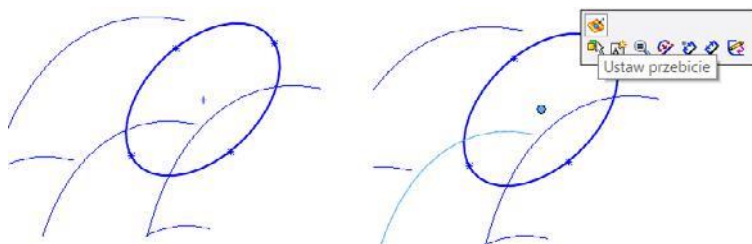
Rysunek 18.30.
Właściwości spirali



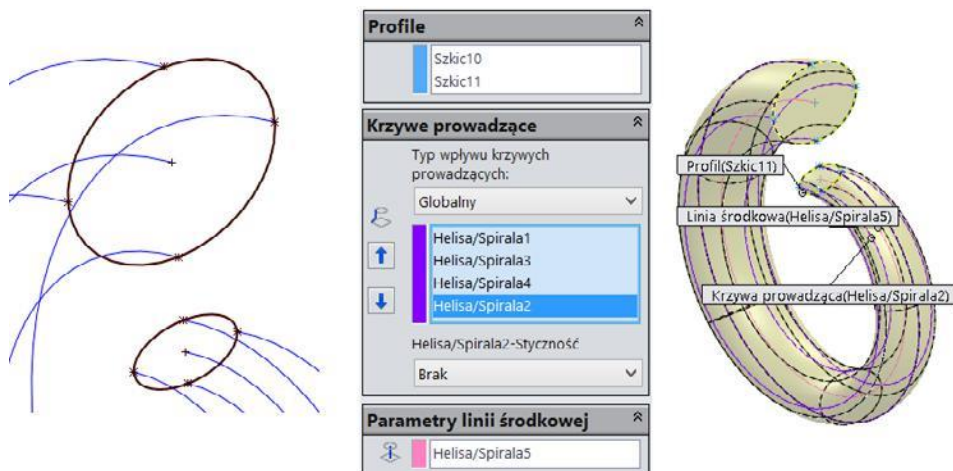
Zastosowanie krzywych:

na *Płaszczyźnie prawej* utwórz szkic. Narysuj elipsę jak na rysunku 18.31, zaznacz krzywą linii środkowej i punkt środka elipsy i dodaj relację *Przebicie*,

Rysunek 18.31.
Z lewej szkic elipsy, z prawej relacja *Przebicie*



zaznacz inną krzywą i punkt na elipsie i dodaj relację *Przebicie* — do pełnego ustawienia elipsy. Zatwierdź szkic, na *Plaszczyźnie prawej* utwórz drugi szkic, narysuj elipsę jak na rysunku poniżej, na pasku *Operacje* kliknij *Wyciągnięcie po profilach* (rysunek 18.32),



Rysunek 18.32. Właściwości operacji *Wyciągnięcie po profilach*

zaznacz kolejno: profile do wyciągnięcia (elipsy na końcach krzywych) linię środkową wyciągnięcia i krzywe prowadzące.

Przykład zastosowania krzywych i Szkicu 3D

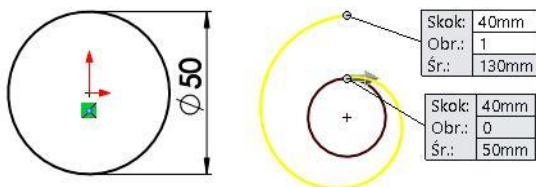
Omawiany poniżej przykład bazuje na wykonanych poprzednio ćwiczeniach, zatem opisany zostanie w formie skróconej.

Spirala Archimedesas:

narysuj szkic zawierający okrąg 50,

wstaw spiralę Archimedesas z właściwościami jak na rysunku 18.33.

Rysunek 18.33.
Szkic bazowy
i właściwości spirali



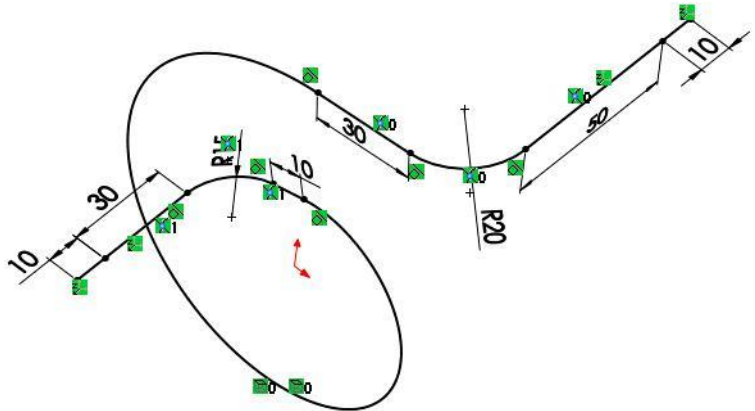
Szkic 3D (rysunek 18.34):

utwórz szkic 3D, nie klikaj żadnej płaszczyzny,
zaznacz spiralę i kliknij *Konwertuj elementy*,

dorysuj pozostałe fragmenty szkicu — zadbaj o styczne przejścia między liniami
a spiralą za pomocą łuków.

Rysunek 18.34.

Szkic 3D

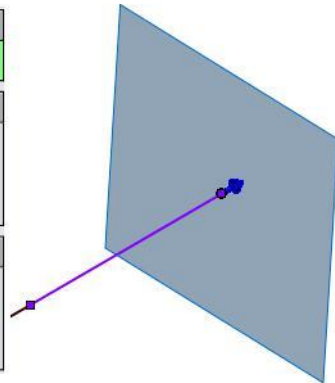
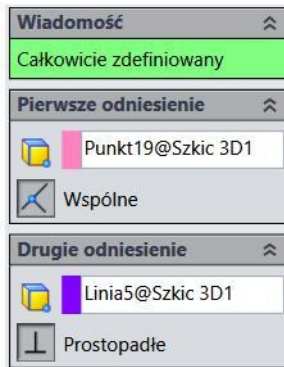


Płaszczyzny:

- ♦ w punkcie początkowym wstaw płaszczyznę prostopadłą do linii (rysunek 18.35),

Rysunek 18.35.

Płaszczyzna na końcu linii



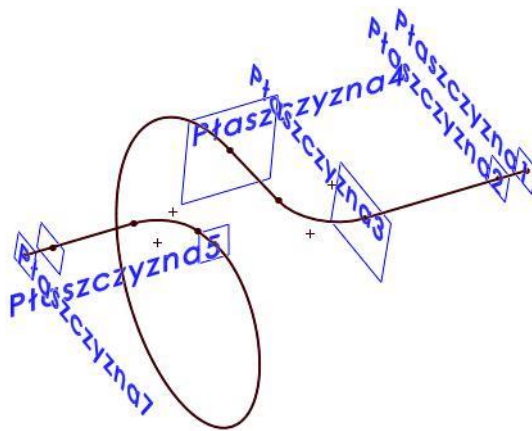
w podobny sposób w wybranych punktach szkicu wstaw płaszczyzny prostopadłe
do linii (rysunek 18.36),

na każdej z płaszczyzn narysuj szkic okręgu o różnych średnicach z punktami
na obwodzie (rysunek 18.37).

Na rysunku 18.38 pokazano przykład wykonania operacji *Wyciągnięcie po profilach*,
gdzie szkic 3D jest linią środkową wyciągnięcia. Wskazuj szkice okręgu w punktach na
jednej tworzącej. Na rysunku poniżej wykonano również skorupę.

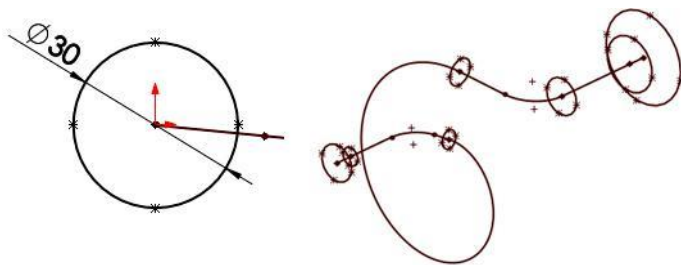
Rysunek 18.36.

*Plaszczyzny
w punktach szkicu*



Rysunek 18.37.

*Z lewej przykład
jednego szkicu,
z prawej układ szkiców*



Rysunek 18.38.

*Wynik operacji
Wyciągnięcie po profilach*

