

Ćwiczenie 4. Moduł Part – obróbka, powielanie, szyk, cienkościenność

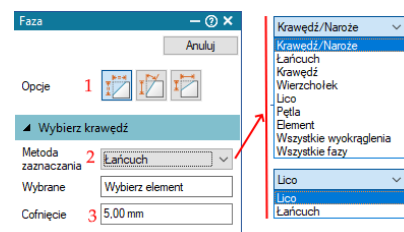
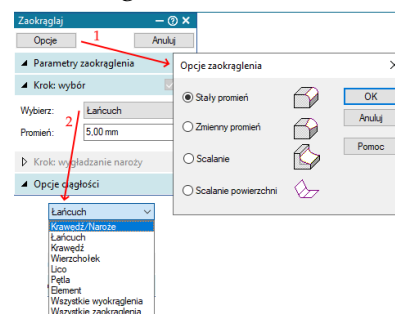
Środowisko sekwencyjne posiada wiele poleceń służących wykonaniu obróbki modeli już wykonywanych. Obróbka dokonywana jest przez dodawanie do lic i krawędzi takich elementów, jak pochylenia, zaokrąglenia i fazy (ścięcia), cienkościenność, szyk. Są to operacje niebazujące na szkicach tylko na licach lub krawędziach istniejącej bryły. Aby uzyskać najlepsze wyniki, elementy obróbki należy dodawać do modelu jak najpóźniej. Jeśli dla określenia położenia innych elementów niezbędne jest pochylenie, należy stworzyć pochylenie bezpośrednio przed utworzeniem tych elementów. Elementy obróbki w skomplikowanych modelach mogą mieć znaczący wpływ na czas potrzebny do aktualizacji części.

Zaokrąglaj, Fazuj

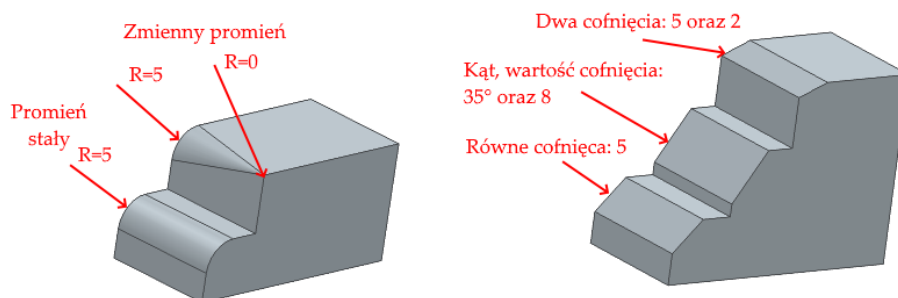


Polecenia **Zaokrąglaj** i **Faza** pozwalają na wykonanie (Rys. 1):

- zaokrąglenia** - podczas pracy w **środowisku sekwencyjnym** można stosować *stałe promienie zaokrągleń*, *zmiennne promienie* lub *kombinację obu rodzajów*. Natomiast w **środowisku synchronicznym** polecenie **Zaokrąglenie** umożliwia wyłącznie zaokrąglanie krawędzi części *stałym promieniem*. Wybór rodzaju zaokrąglenia możliwy jest przy użyciu polecenia **Opcje** (1) panelu **SmartStep** (rys. obok). W kolejnym kroku (2) możemy zdecydować mi., czy przy wskazywaniu krawędzi program zaznaczać będzie pojedyncze krawędzie, czy łańcuch krawędzi. W kroku tym decydujemy również o wartości promienia zaokrąglenia. Ostatnim etapem polecenia **Zaokrąglaj** jest wybór krawędzi poprzez wskazanie ich myszką. W przypadku wskazania krawędzi, która nie ma być zaokrąglona to z poziomu polecenia kasujemy ją ponownie klikając z wciśniętym przyciskiem **Ctrl**. Wybór opcji *zmiennne promienie* powoduje, że po wyborze i zatwierdzeniu krawędzi zaokrąglenia konieczne jest wskazanie *Punktów*, w których promień ma inne wartości. Dokonujemy tego wskazując na wskazanej krawędzi punkt (np. koniec, środek) co aktywuje opcję wartości zaokrąglenia. Po jej uzupełnieniu klikamy /Enter/prawy przycisk myszy i wskazujemy kolejny punkt. Jeżeli zmienność promienia ma kolejną wartość postępujemy analogicznie i wskazujemy kolejny punkt leżący na krzywej.
- fazowania** – poleceniem tym wykonujemy fazę, która w środowisku sekwencyjnym może być typu: *Równe cofnięcia*, *Kąt i wartość cofnięcia* oraz *2 cofnięcia*. Wyboru opcji dokonujemy w kroku (1) panelu **SmartStep** (rys. obok). Z wyborem opcji fazowania związany jest krok (2), w którym wskazujemy *Krawędź/Lico/Łańcuch* fazowania. W przypadku opcji *Równe cofnięcia* mamy możliwość bezpośredniego wykonania fazowania zaraz po wskazaniu fazowanego obiektu (niezależnie od wybranej metody zaznaczania (2)). Ostatnim krokiem jest podanie wymiaru równych cofnięć (3). Natomiast opcje *Kąt i wartość cofnięcia* oraz *2 cofnięcia* pozwalają tylko na wskazanie *Lica/Łańcucha*, co powoduje, że po wskazaniu *Lica/Łańcucha* musimy zatwierdzić wybór klikając /Enter/prawym przyciskiem myszy. W kolejnym etapie polecenia wskazujemy *Lica/Łańcucha* krawędzi do fazowania i wymiarujemy fazowanie w kroku (3) podając niezbędne wymiary



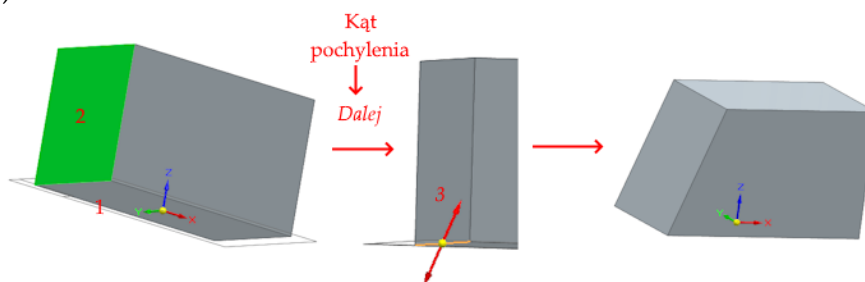
fazy, o które zapyta polecenie (o tym co podajemy np. kąt, wartość cofnięcia decyduje krok (1).



Rys. 1. Efekt działania polecenia Zaokrąglj oraz Faza.

Pochyl

Kolejnym poleceniem obróbki jest **Pochyl**  (rys. 2), które umożliwia wykonanie pochylenia dowolnego lica/lic bryły. W poleceniu tym w pierwszym kroku wskazujemy powierzchnię/lico pochylenia (1), względem której następować będzie nachylenie lica. W kolejnym kroku wskazujemy lico do pochylenia (2) i zatwierdzamy klikając ☒/Enter/prawym przyciskiem myszy. Określamy kąt pochylenia i dajemy *Dalej*. W przedostanym kroku wybiera stronę (3) pochylenia (na zewnątrz/do wewnątrz bryły).

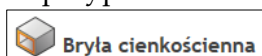


Rys. 2. Kroki realizacji polecenia Pochyl.

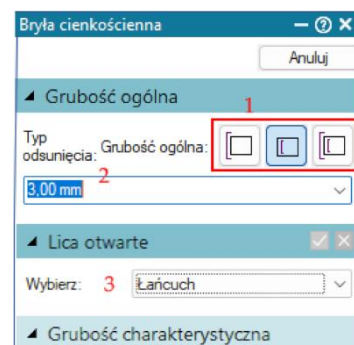
Podobny efekt można osiągnąć w kroku *Obróbka* polecenia **Przeciągnij**, ale tu pochylenie realizowane jest dla wszystkich powierzchni bocznych tworzonej bryły.

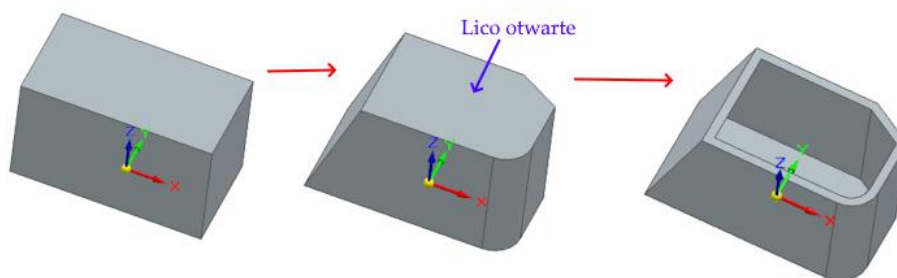
Bryła cienkościenna

W przypadku tworzenia elementów cienkościennych korzystamy z polecenia **Bryła cienkościenna**



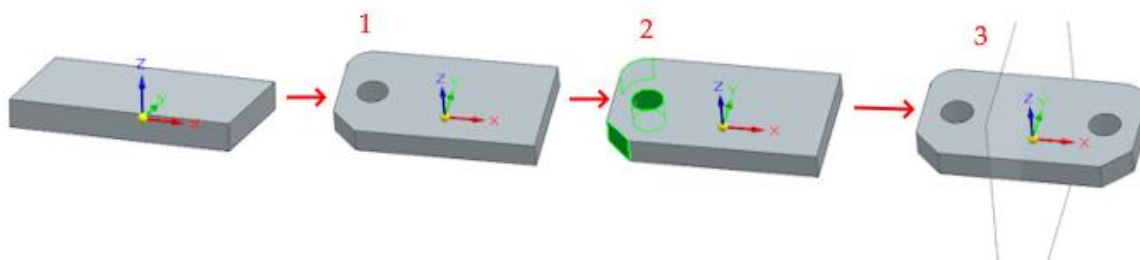
(Rys. 3.). Ważne jest, aby przed wykonaniem tego kroku obróbki zastosować wszystkie kroki związane z obróbką *krawędzi/lic* tworzonej bryły (tj. zaokrąglenie, fazowanie, pochylenie itp.). Działanie taki spowoduje, że po usunięciu materiału kroki te zostaną uwzględnione w tworzonej bryle cienkościennej. Po wyborze polecenia (rys. obok) określamy, *Grubość ogólną* tj. czy cienkościenność ma być zrealizowana na zewnątrz naszej bryły/do wewnątrz naszej bryły/symetrycznie (1). Kolejny krok określenie grubości ścianki (2) a następnie wskazanie *Lic otwartych* (3), jeżeli nie zostaną wskazane polecenie dokona usunięcia materiału tworząc bryłę „pustą” w środku o żądanej grubości ścianki. Zatwierdzamy klikając ☒/Enter/prawym przyciskiem myszy, a następnie wybieramy opcję Podgląd i możemy sprawdzić efekt. Jeżeli jest niepoprawny to możemy powrócić do dowolnego etapu polecenia.



Rys. 3. Kroki realizacji polecenia *Bryła cienkościenna*.

Kopia lustrzana elementu

W przypadku tworzenia części posiadających elementy symetryczne w celu przyspieszenia pracy należy skorzystać z polecenia **Kopia lustrzana elementu**  (Rys. 4). Również w tym przypadku w pierwszej kolejności należy wykonać pożądane elementy bryły (1). Po uruchomieniu polecenia w kroku pierwszym wybieramy elementy/operacje do powielenia (2). Wyboru można dokonać wskazując te elementy/operacje w bryle lub w PF. Jeżeli wybór dotyczy więcej niż jednego elementu przytrzymujemy przycisk **Shift**. Po wskazaniu elementów do powielenia zatwierdzamy klikając /Enter/prawym przyciskiem myszy, a następnie przechodzimy do wskazania płaszczyzny powielenia (3). Płaszczyzna powielenia może być dowolną płaszczyzną konstrukcyjną główną (jeżeli element jest symetryczny względem punktu 0,0,0), licem tworzonego elementu lub dodatkowo stworzoną płaszcza powielenia (płaszczyzna utworzona przy pomocy opcji  **Więcej płaszczyzn**).

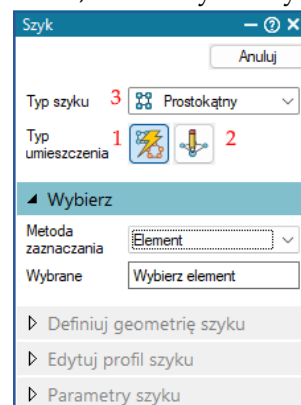
Rys. 4. Kroki realizacji polecenia *Kopia lustrzana elementu*.

Szyk prostokątny i kołowy

W trybie sekwencyjnym obie operacje są realizowane poleceniem **Szyk**  **Szyk**. Przed przystąpieniem do wykonania szyku konieczne jest przygotowanie elementu, w którym szyk zostanie wykonany. Następnie wykonuje się element/polecenie, które będziemy powielać operacją **Szyk**. Na tym etapie musimy już wiedzieć jaki rodzaj szyku planujemy wykonać. Kolejnym ważnym elementem jest sposób utworzenia szyku. Wybierając polecenie tradycyjnie otwiera się panel *SmartStep*, w którym możemy sterować poszczególnymi krokami polecenia (rys. obok). Solid Edge oferuje dwa tryby tworzenia szyku w oparciu o **Szybki szkic** (1) oraz **Wg. szkicu** (2).

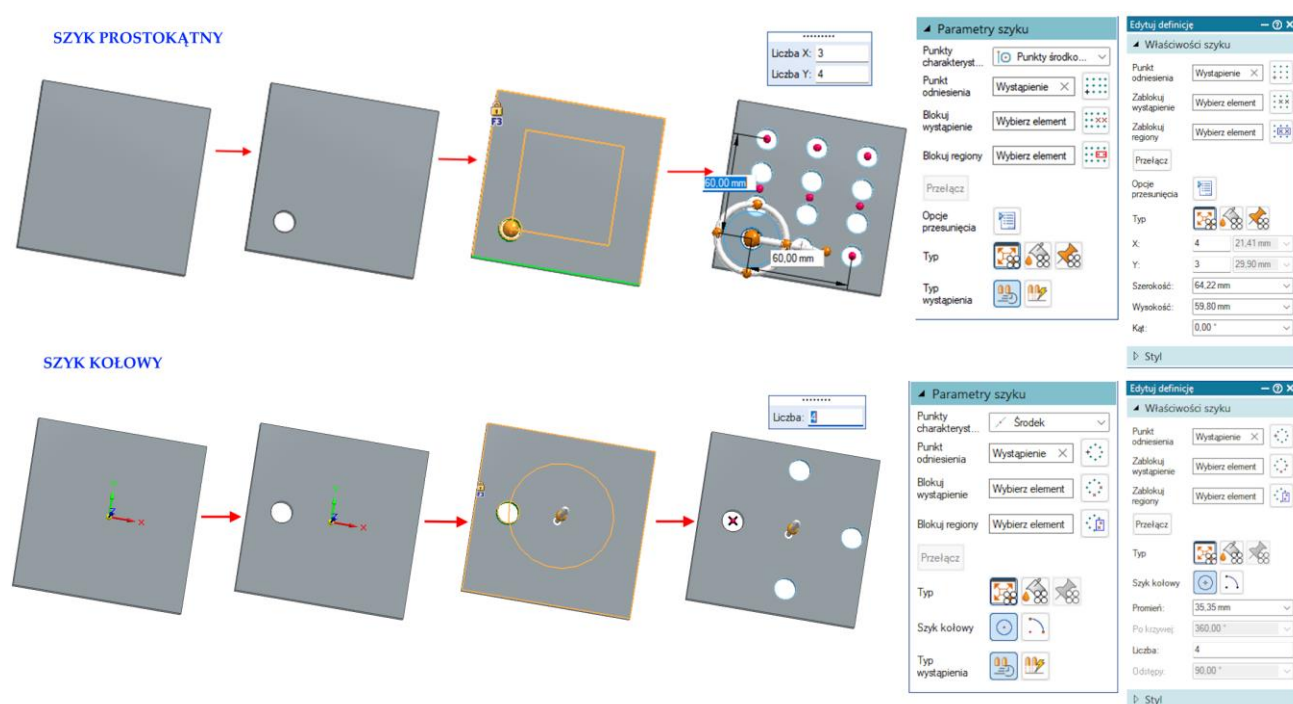
W przypadku pierwszym (**Szybki szkic**) po wyborze typu szyku (3) i wskazaniu elementu/obiektu do powielenia (zatwierdzamy go /Enter/prawym przyciskiem myszy) wskazujemy płaszczyznę, na której ma powstać szyk, dodatkowo program po zidentyfikowaniu poprawnej

płaszczyzny proponuje jej zablokowanie przyciskiem **F3**  (Rys. 5). Blokada powierzchni ułatwia



wykonanie szkicu dla szyku. Następnie program proponuje rozmieszczenie elementów w danym typie szyku (poprzez rozciągnięcie prostokąta względem istniejącego elementu). W kolejnym kroku mamy możliwość edycji parametrów szyku. W kroku tym mamy możliwość zmiany *Parametrów szyku* tj.: punktu odniesienia szyku (jego lokalizacji na obiekcie podstawowym), wykluczenie pojedynczych wystąpień lub wykluczenia obszarów wystąpień. Określenie geometrii tworzonego szyku oraz precyzyjne jego umieszczenie na elemencie dokonywane jest z poziomu kroku *Edycja definicji*.

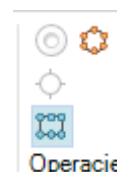
Również po wyborze szyku **Kołowego (Szybki szkic)** kroki postępowania są podobne (rys. 5). Różnica polega na tym, że w momencie tworzenia szkicu rozmieszczenie elementów wskazujemy środek okręgu. Pozostałe kroki tworzenia szyku są analogiczne tj. określenie *Parametrów szyku* oraz jego wymiarów oraz położenie w menu *Edycja definicji* po dokonaniu *Podglądu* tworzonego szyku. W czasie edycji definicji decydujemy również, czy szyk ma być pełny (360°) czy wg. zdefiniowanego konta wypełnienia.



Rys. 5. Kroki realizacji polecenia Szyk.

W przypadku tworzenia szyku **Wg. szkicu** procedura postępowania jest analogiczna jak w przypadku szybkiego szyku, z tą różnicą, że po wyborze elementów do powielenia, wskazujemy płaszczyznę, na której wykonujemy szkic tworzonego szyku. O rodzaju szyku, który wykonujemy decydujemy po uruchomieniu szkicownika w polu *Operacje* (rys. obok). Również na tym etapie mamy już możliwość jego precyzyjnego zwymiarowania i określenia położenia (jeżeli przystąpimy do wymiarowania szyku to, aby powrócić do edycji szyku klikamy ikonę szyku, który rozpoczęliśmy). Także w tym kroku decydujemy o wykluczeniu pewnych wystąpień oraz typie szyku kołowego (pełen, kątowy). Istnieje również możliwość utworzenia szyku na podstawie wcześniej przygotowanego szkicu. W takim przypadku konieczne jest przygotowanie poprawnego szkicu tworzonego szyku. W tym celu należy wykonać:

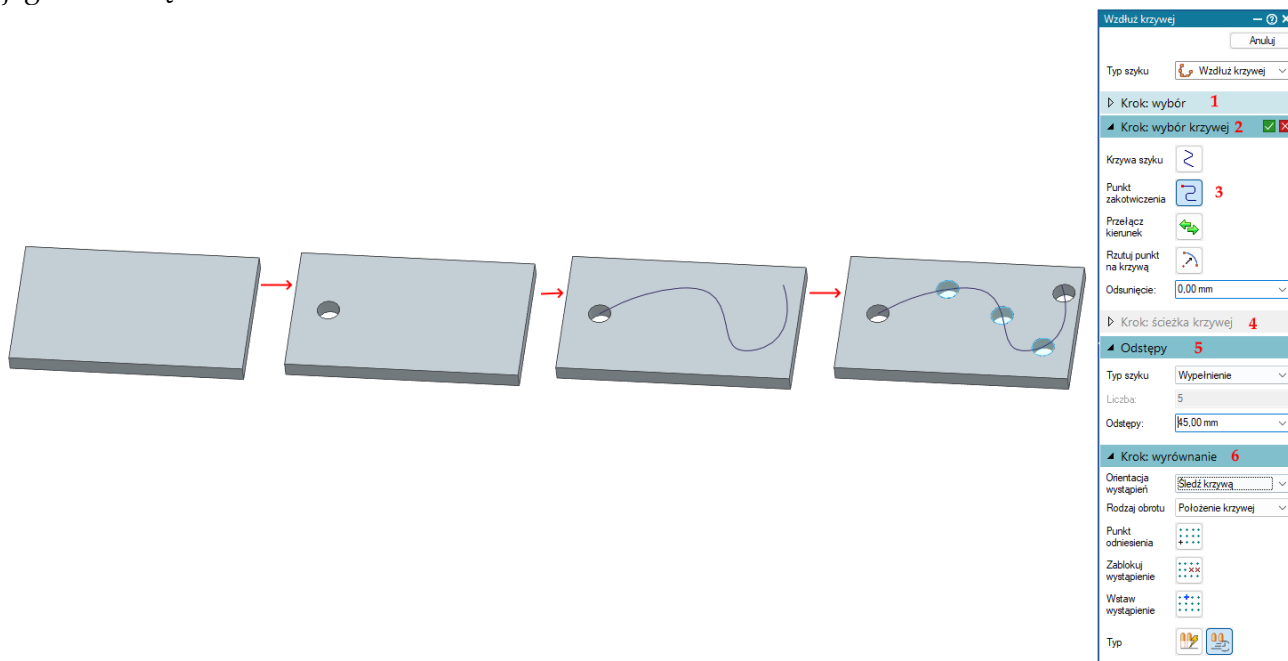
- element, który będzie powielany,
- szkic na licu części, która zawierać będzie szyk,



- poprawny szkic szyku prostokątnego lub kołowego wykonujemy wykorzystując opcje szkicownika (**Narzędzia główne** → grupę **Elementy** → **Szyk prostokątny/kołowy**),
- po zamknięciu szkicu uruchomienie polecenia szyk, w którym określamy typu szyku (zgodny z wcześniej przygotowanym) oraz wskazujemy element do powielenia. Po jego zatwierdzeniu mamy możliwość wyboru opcji Wybierz ze szkicu. Wskazujemy utworzony wcześniej szkic (ramkę prostokątną lub koło) i jej zatwierdzenie. Jeżeli wszystko jest poprawne program pokazuje podgląd tworzonego szyku.

Szyk wzdłuż krzywej

Polecenie **Szyk wzdłuż krzywej** jest dostępne jako osobna opcja  **Wzdłuż krzywej** lub jako wybór w poleceniu ogólnym **Szyk**. Kroki postępowania i możliwości edycji polecenia są alogiczne jak w przypadku polecenia szyku. Jedyną różnicą, jest konieczność utworzenia szkicu, który zawierać będzie krzywą, wzdłuż której wykonany zostanie szyk. Krok ten musi być wykonany przed przystąpieniem do tworzenia szyku (Rys. 6). Również obiekt do powielenia musi być wykonany przed uruchomieniem polecenia szyk. Panel *SmartStep* prowadzi użytkownika przez poszczególne kroki polecenia. Krok (1) wybór obiektu może być dokonany zarówno na tworzonym modelu jak i w PF, krok (2) wybór krzywej uruchamia nam opcje, w których dokonujemy wskazania punktu początkowego krzywej (3). Wszystkie trzy kroki (1-2-3) muszą zostać zatwierdzone klikając /Enter/prawym przyciskiem myszy. Odstępy – wypełniania krzywej elementami (5) w zależności od wybranego sposobu wypełnienia (*Wypełnij*, *Dopasuj*, *Utwierdzenie*) program aktywuje odpowiednie opcje. Krok (6) to wykluczenia wystąpień, a krok (4) aktywuje się w momencie edycji polecenia po jego zamknięciu.

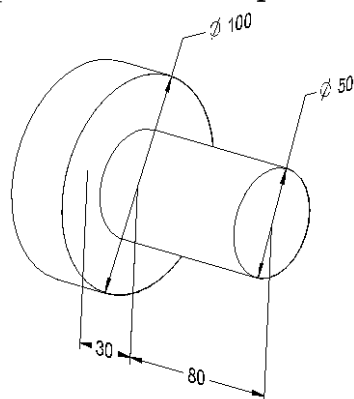


Rys. 6. Kroki realizacji polecenia *Szyk wzdłuż krzywej*.

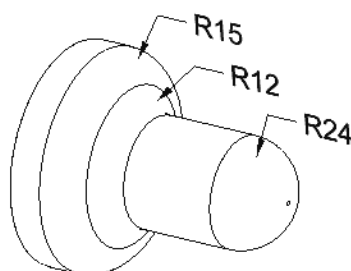
Ćwiczenie 4 – zadania do wykonania

Korzystając ze środowiska Część (moduł par) w trybie **SEKWENCYJNYM** wykonaj zadania

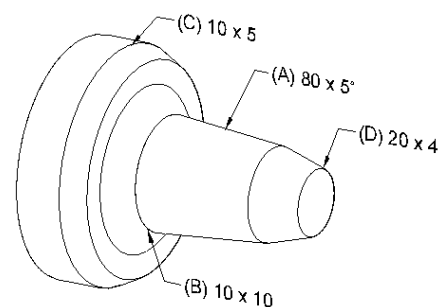
1. Utwórz bryłę wyjściową pokazaną na (a) i zapisz ją na dysku pod nazwą **cw4-1.par**. Potem poleceniem **Zaokrąglaj** zaokrąglaj krawędzie wg wymiarów pokazanych na (b) i zapisz plik pod nazwą **cw4-1-Z.par**. Zamknij środowisko i otwórz plik cw7-1.par. Wykonaj poleceniem **Faza** ścięcia bryły wg wymiarów (c) w kolejności A, B, C, D. Ścięcia A, D, C – nierówne cofnięcia (opcje: kąt, cofnięcie dla A i 2 cofnięcia dla D i C), B – równe cofnięcia. Zapisz wyniki pod nazwą **cw4-1-F.par**.



(a)

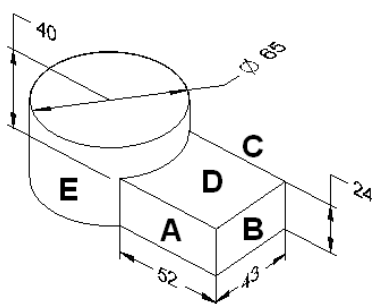


(b)

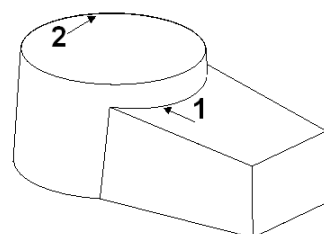


(c)

2. Wykonaj bryłę jak na rys. (a), poleceniem **Pochyl** pochyl (rys. b) ściany A, C względem B o 6° na zewnątrz; D względem B do góry o 8° ; A, B, C względem podstawy o 5° na zewnątrz oraz E względem podstawy o 3° do wewnątrz.

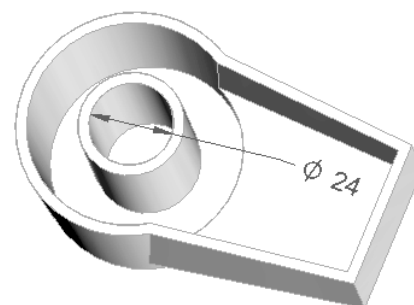


(a)

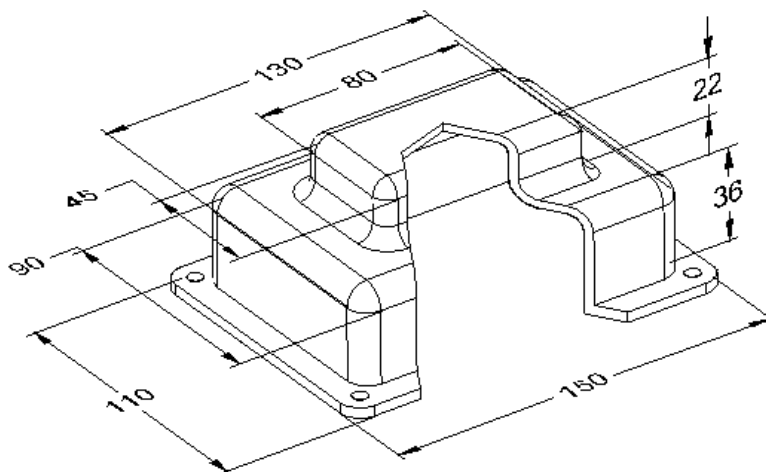


(b)

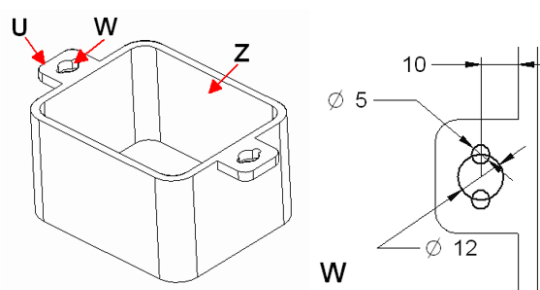
3. Wykorzystaj bryłę z zad. 3. Wykonaj w jej części walcowej otwór $D = 24$, a następnie zrób z niej skorupę przez zastosowanie polecenia **Bryła cienkościenna**. Pogrubienie do środka na 3 mm otwarta podstawa. Patrz rys. obok.



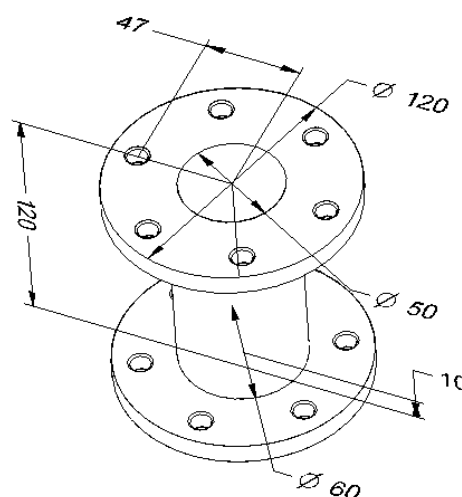
4. Stosując polecenie **Bryła cienkościenna** zaprojektuj pokazaną na rysunku obudowę. Otwory na kołnierzu $D = 6$; zaokrąglenia: góra $R = 6$; dół $R = 8$; grubości: ścianki $g = 3$; Uwaga: kołnierz dodaj PO wykonaniu cienkościenności $g = 4$.



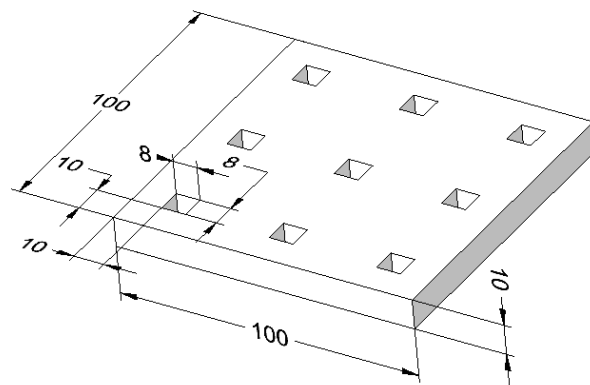
5. Stosując polecenie **Bryła cienkościenna** (grub. 4 do środka) oraz **Kopia lustrzana elementu** zaprojektuj zbiornik Z symetryczny względem odpowiednich płaszczyzn głównych. Wymiary: $100 \times 120 \times 68$ zaokrąglenie $R=15$ z uchwytyami U ($30 \times 22 \times 6$ zaokrąglenie $R=5$) i wycięciami W (jeden otwór $\phi 12$ i dwa mniejsze $\phi 5$ na jego krawędzi) jak na rysunku obok. Drugie ucho z wycięciem wykonaj stosując polecenie kopii lustrzanej.



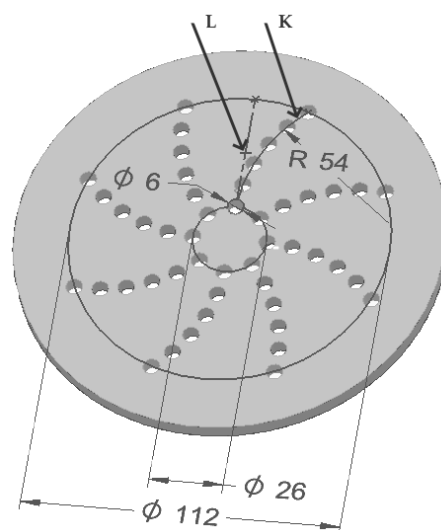
6. Zaprojektuj łącznik rurowy (rys. obok).
- Wykonaj rurę symetryczną względem jednej z głównych płaszczyzn np. XY. Wymiary: $L = 120$; $D_z = 60$; $D_w = 50$.
 - Utwórz kołnierz: $D = 120$, grubość 10;
 - Na kołnierzu wykonaj pojedynczy otwór $\phi 10$ w odległości 47 od osi kanału i fazuj jego krawędzie $1 \times 45^\circ$.
 - Poleceniem **Szyk kołowy** powiel otwór z fazami 6 razy wokół osi obiektu.
 - Drugi kołnierz wykonaj poleceniem **Kopia lustrzana elementu** i powiel kołnierz wraz z otworami.
 - Zapisz pod nazwą **Łącznik120.par**



7. Wykonaj płytkę 100×100×10 mm. Na licu górnym wycięcie 8×8 w odległości 10 mm od każdej z krawędzi. Powiel je: **Szyk prostokątny** 3 × 3 z opcją *Dopasuj*, wymiary 72×72 mm.



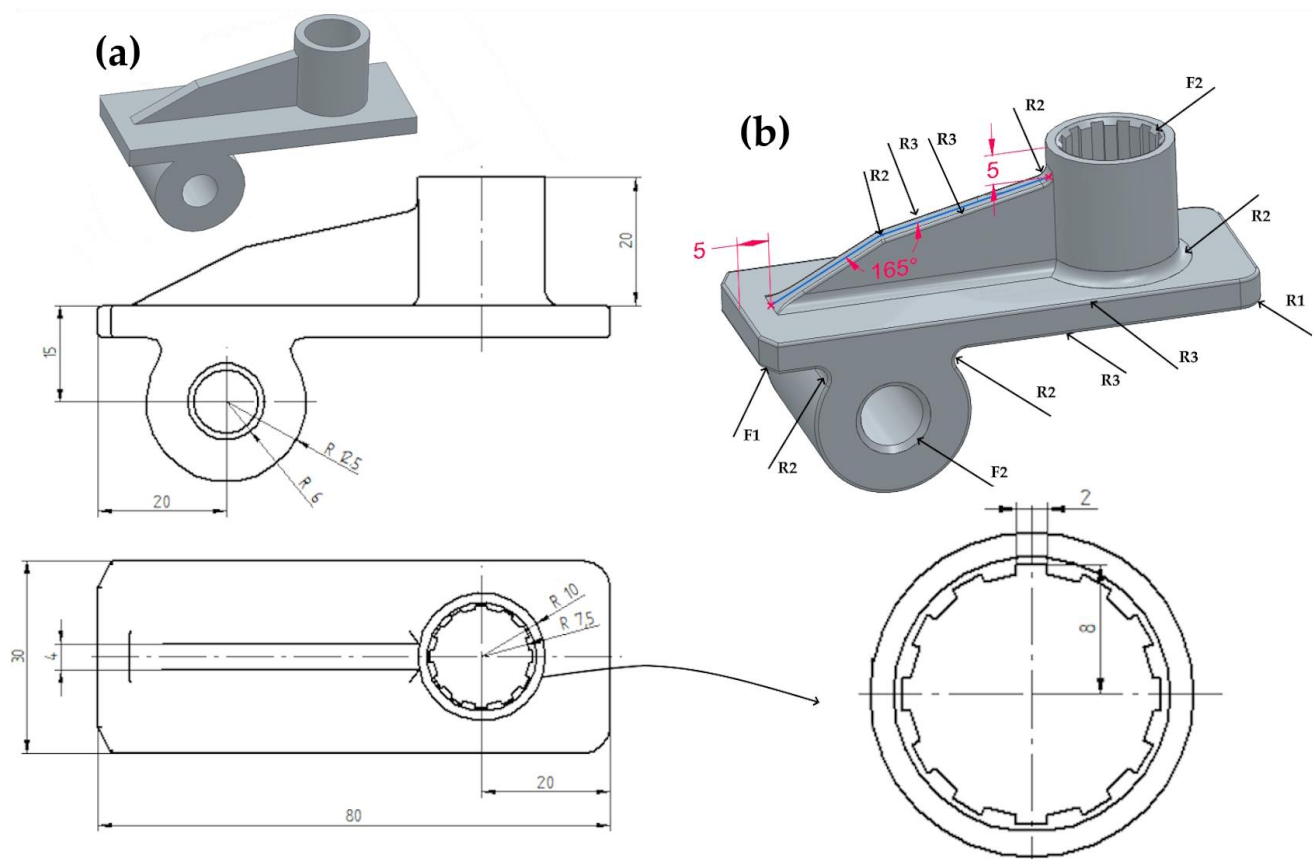
8. Wykonaj tarczę o wymiarach $\phi 150 \times 6$ mm. Potem utwórz szkic zawierający: okrąg $\phi 26$ mm oraz $\phi 112$ mm o środku w początku układu współrzędnych, łuk K o promieniu $R = 54$ mm styczny do linii L oraz otwór $\phi 6$ mm leżący na kwadrancie okręgu $\phi 26$ mm. Poleceniem **Szyk** → **Wzdłuż krzywej** powiel go 6 razy wzdłuż łuku (*Dopasuj*) a następnie całość (wzór po krzywej i otwór) powiel szykiem kołowym (8 elementów, $\phi 112$ mm).



9. Wykonaj uchwyt wg. poniższego rysunku, utwórz element bez elementów F1-F2 oraz R1-R3 tak jak pokazano na rysunku (a). Wykonaj żebro stosując dotychczasowo poznane technik lub skorzystaj z polecenia **Żebro**  **Żebro**. Wielowypust wykonaj poleceniem **Szyk** → **Kołowy** z 12 elementami.

Następnie wykonaj obróbkę elementu, tak aby uzyskać element przedstawiony na rysunku (b). Niezbędne wymiary do wykonania obróbki elementu:

- Fazowanie F1 – 4x2 mm,
- Fazowanie F2 – 0,5 mm (obie krawędzie otworów),
- Zaokrąglenie R1 – 4 mm,
- Zaokrąglenie R2 – 2 mm,
- Zaokrąglenie R3 – 0,5 mm,



10. Wykonaj tarczę $\phi 130 \times 10$ mm z centrycznym otworem $\phi 45$ mm. Korzystając z polecenia **Szyk** wykonaj pozostałe elementy. Otwory $\phi 8$ mm wykonaj na średnicy podziałowej $\phi 117$ mm.

