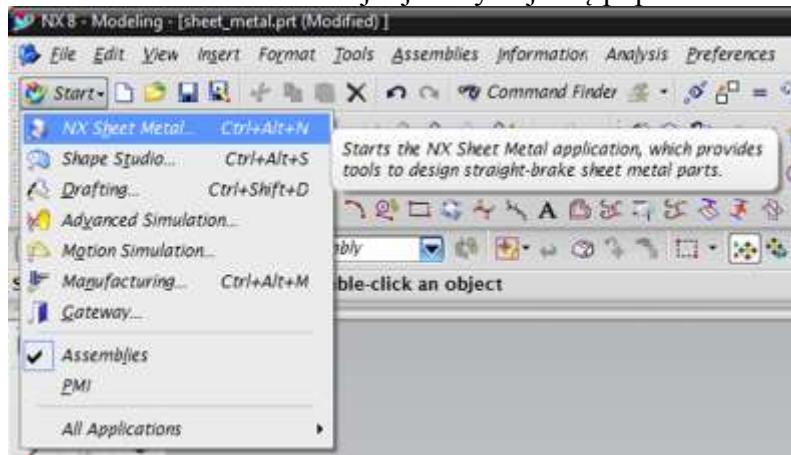


Wprowadzenie do modułu *NX Sheet Metal*

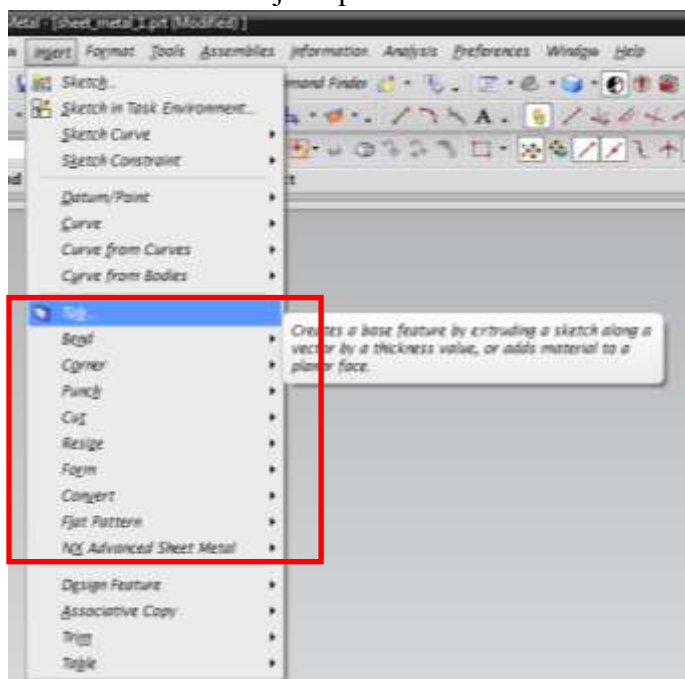
Opracowała: Małgorzata Szczupak-Kabaj

Moduł NX Sheet Metal znajduje aktywuje się poprzez Start:

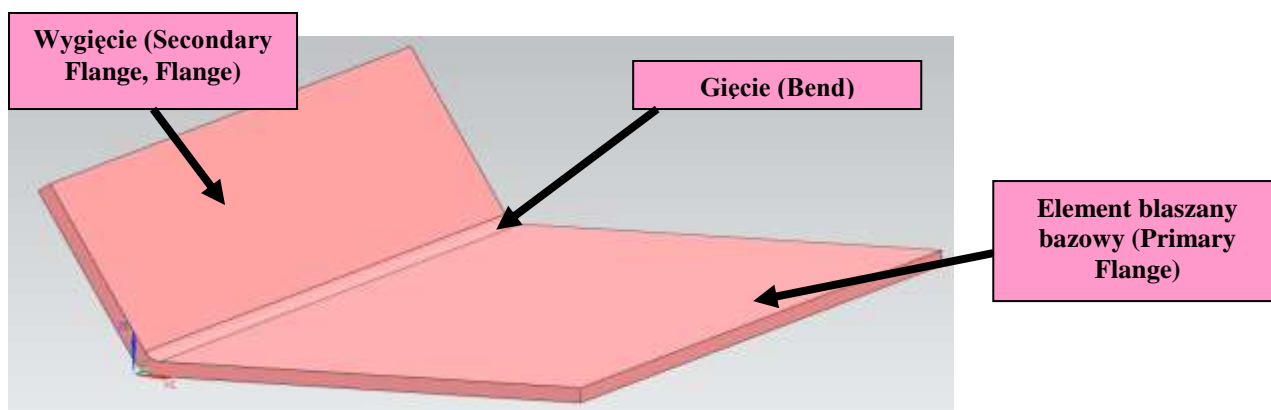


Moduł ten zawiera funkcje pozwalające na zamodelowanie części blaszanych, jak i cech jakie ten części mają posiadać. Funkcje dzielą się na następujące typy:

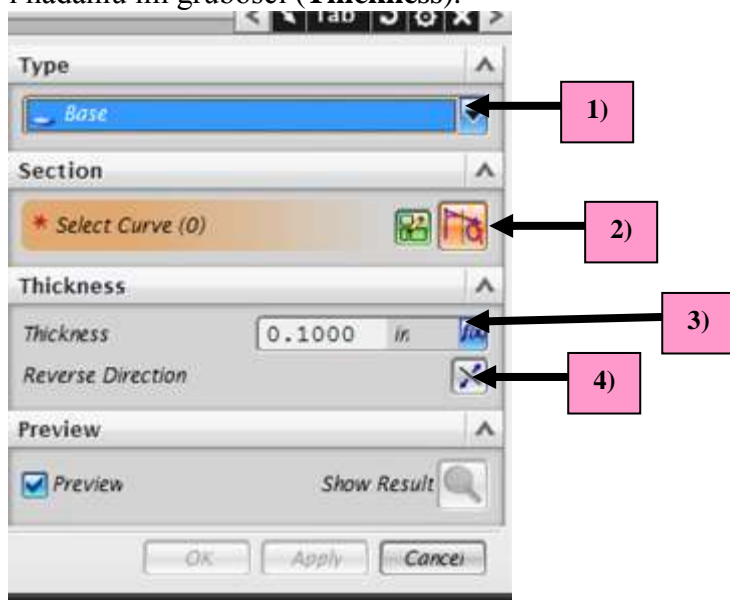
- Tab - funkcja stosowana do stworzenia bryły podstawowej (Flange bazowy),
- Bend - funkcje odpowiedzialne za tworzenie wygięć (Flanges) bazowych i drugorzędnych (Primary, Secondary),
- Corner - funkcje odpowiedzialne za tworzenie naroży,
- Punch - funkcje odpowiedzialne za tłoczenie cech na wycięciach (Flanges),
- Cut - funkcje odpowiedzialne za wycinanie cech w wygięciach (Flanges),
- Resize - funkcje odpowiedzialne za zmianę gięć (Bends),
- Form - funkcje odpowiedzialne za rozginanie i ponowne zginanie części blaszanej,
- Convert - funkcje odpowiedzialne za tworzenie części blaszanych z modeli 3D,
- Flat Pattern - funkcje odpowiedzialne za tworzenie płaskich reprezentacji części blaszanych.



Dla ułatwienia poszczególne elementy części blaszanych w instrukcji będą zamiennie nazywane polskimi i angielskimi określeniami, tak jak poniżej:

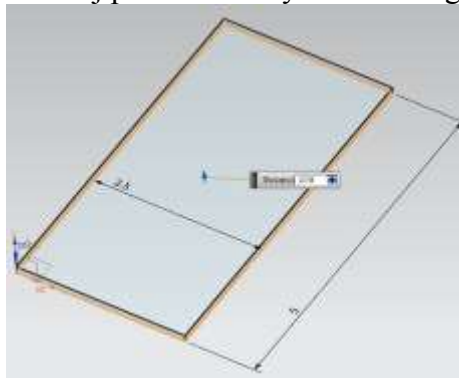


1. TAB (Insert/Tab) - funkcja służąca do tworzenia Flange'a bazowego (**Primary**) lub drugorzędnego (**Secondary**), w zależności czy w pliku istnieje bryła (**Solid body**) czy też nie. Jeżeli plik jest pusty, funkcja stworzy Flange poprzez stworzenie (wybranie) krzywych szkicu i nadaniu im grubości (**Thickness**).

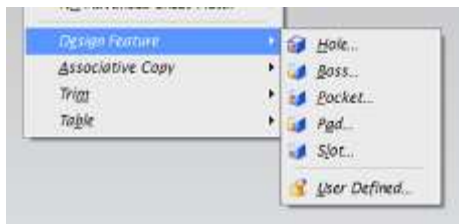


- 1) **Type** - typ Flange'a. Base oznacza bazowy, Secondary - drugorzędny.
- 2) **Select Curve** - należy wybrać istniejący lub stworzyć nowy profil (szkic) Flange'a.
- 3) **Thickness** - nadaje grubość wskazanemu profilowi. Użytkownik wpisuje wartość w polu.
- 4) **Reverse Direction** - kierunek nadawania grubości

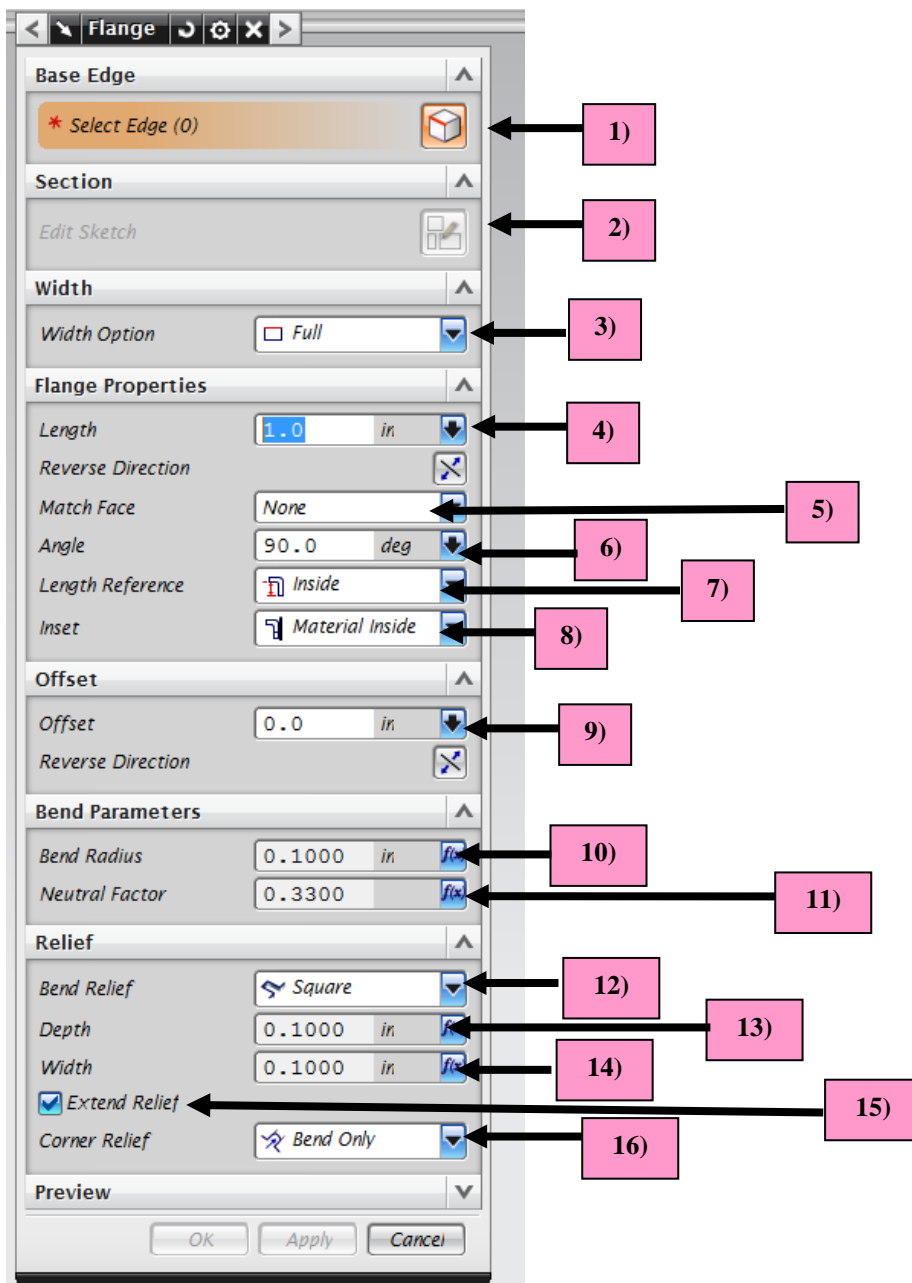
Poniżej przedstawiony został Flange stworzony za pomocą funkcji **TAB**.



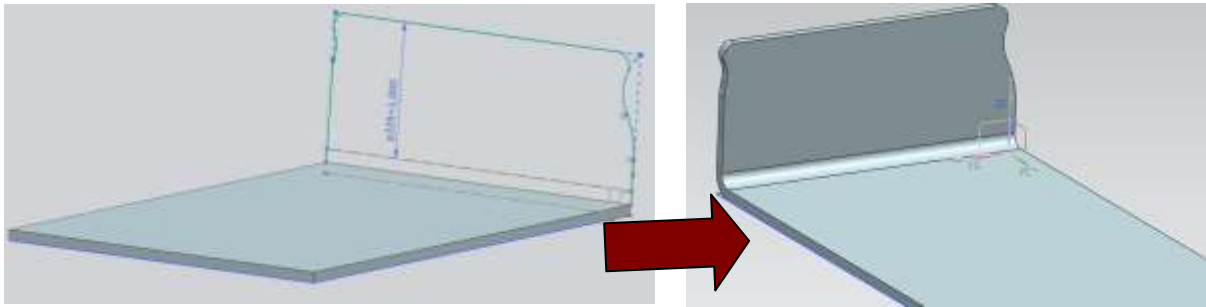
Na takim elemencie blaszanym można wykonywać m. in. następujące operacje dodające cechy za pomocą **Design Feature**.



2. FLANGE (Insert/Bend/Flange) - służy do dodawania kolejnych Flange'y, czyli dodawania kolejnych zagięć do elementu blaszanego bazowego..



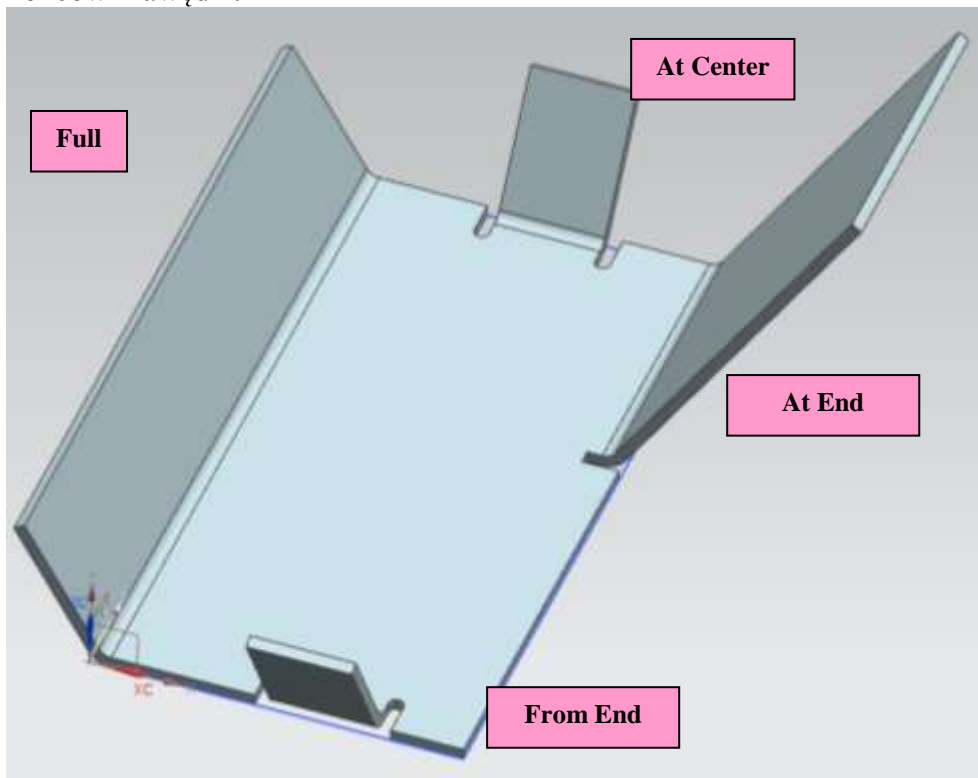
- 1) **Select Edge** - należy wybrać krawędź do dodania wygięcia (**Flange**)
- 2) **Edit Sketch** - edycja profilu/szkicu, jeżeli kształt zagiętego Flange'a ma być inny niż prostokątny (domyślnie szkic jest tworzony jako prostokąt). Należy zaznaczyć krawędź, a następnie wybrać opcję **Edit Sketch**. Pozwala to na stworzenie bardziej skomplikowanego profilu (jednak nie odbiegającego w zbyt dużej mierze od domyślnego).



3) **Width Option** - należy wybrać opcję rozmieszczenia Flange'a na wcześniej wybranej krawędzi:



- **Full** - na długości całej krawędzi
- **At Center** - pośrodku krawędzi. Szerokość Flange'a jest edytowana
- **At End** - tworzy Flange od wskazanej krawędzi
- **From End** - tworzy Flange w podanej odległości od punktu końcowego wskazanej krawędzi
- **From Both Ends** - tworzy Flange w określonych przez użytkownika odległościach od obu końców krawędzi.



4) **Length** - długość Flange'a

5) **Match Face** - dopasowuje do powierzchni: *None* - żadna, *Until Selected* - do zaznaczonej powierzchni

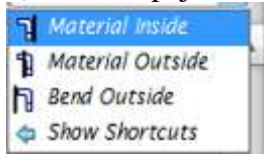
6) **Angle** - kąt pochylenia Flange względem elementu blaszanego bazowego (Kąt gięcia)

7) **Length Reference** - opcja określająca sposób mierzenia wysokości Flange'a

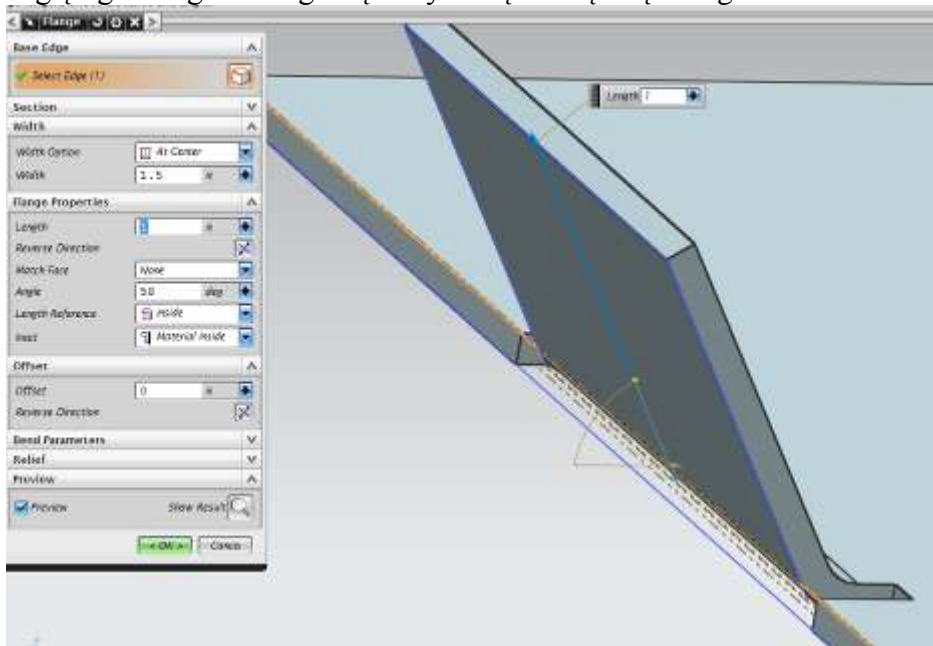


- **Inside** - mierzy od wewnętrznej części blachy
- **Outside** - mierzy od zewnętrznej części blachy
- **Web** - mierzy od krawędzi stycznej do gięcia

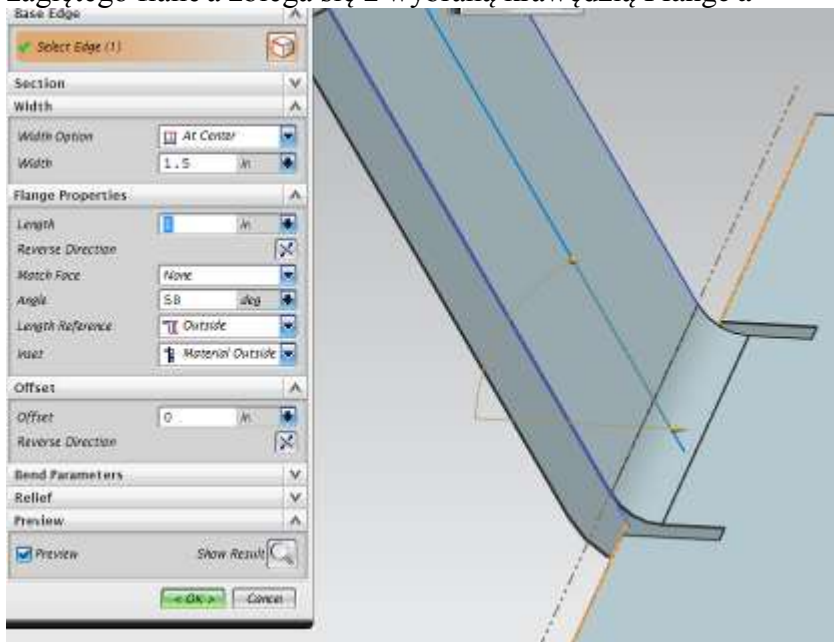
8) **Inset** - opcja wstawienia Flange'a



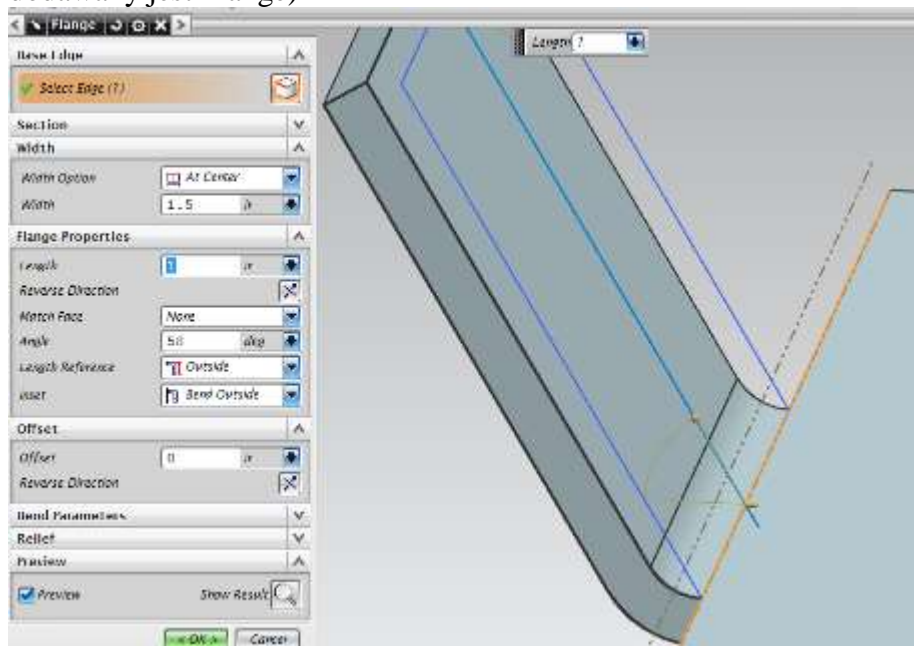
- **Material Inside** - materiał dodawany jest w ten sposób, że zewnętrzna powierzchnia zagiętego flange'a zbiega się z wybraną krawędzią Flange'a



- **Material Outside** - materiał dodawany w ten sposób, że wewnętrzna powierzchnia zagiętego flange'a zbiega się z wybraną krawędzią Flange'a



- **Bend Outside** - materiał dodawany jest do wybranej wcześniej krawędzi (na której dodawany jest Flange)



9) **Offset** - opcja pozwalająca na dodanie materiału do tworzonego Flange'a. Należy podać wartość.

10) **Bend Radius** - promień gięcia Flange'a

11) **Neutral Factor** - współczynnik wyznaczany na podstawie obliczeń osi obojętnej. Wartość ta jest zawsze procentową wartością grubości dodanego materiału i ma zakres od 0 do 1. Domyślnie ustawiona jest na .330.

12) **Bend Relief** - podcięcie odciążające/ułatwiające zagięcie i może być typu:

- **Square** - kwadratowe

- **Round** - okrągłe

- **None** - brak podcięcia

13) **Depth** - głębokość rowka

14) **Width** - szerokość rowka

15) **Extend Relief** - zaznaczona opcja decyduje czy wydłużyć podcięcie do krawędzi czy nie

16) **Corner Relief** - narożne podcięcie

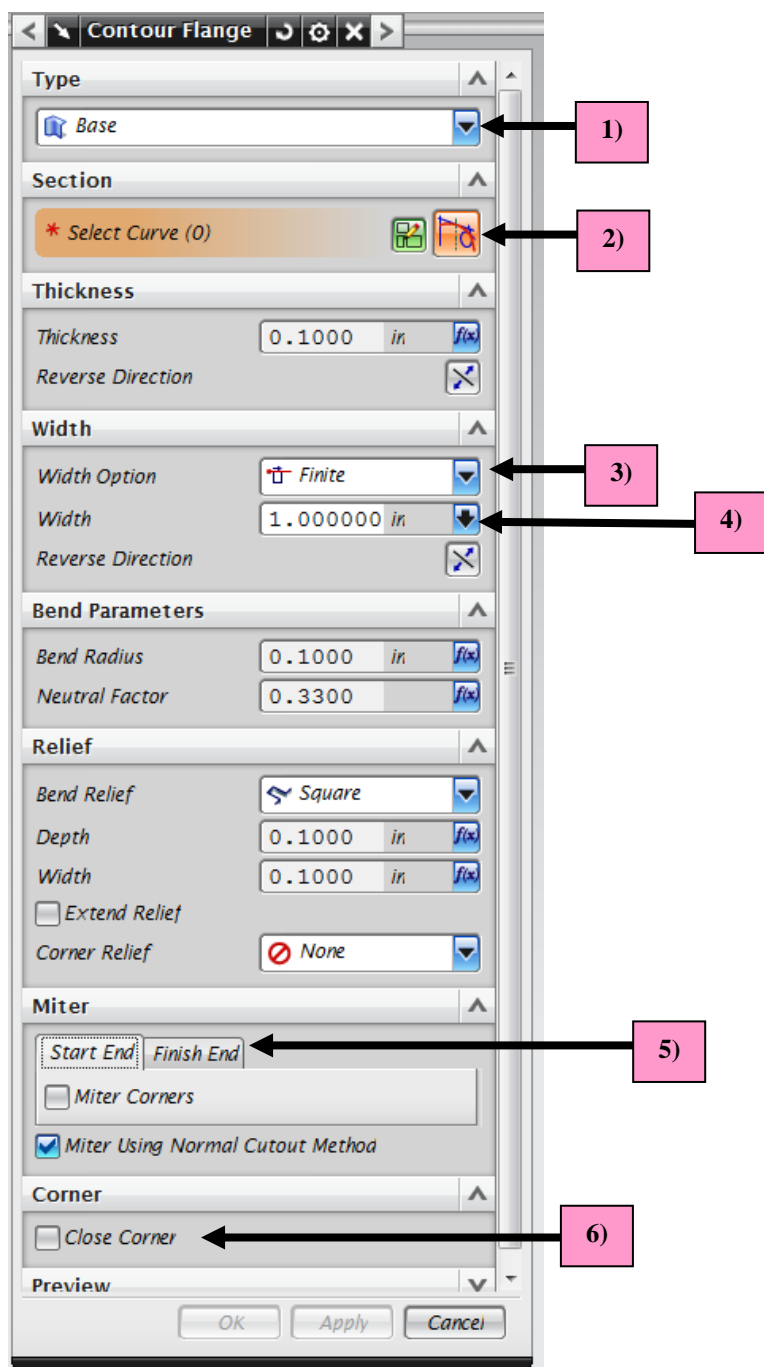


- **Bend Only** - na gięciu

- **Bend/Face** - na gięciu i przylegającej do niego powierzchni bryły

- **Bend/Face Chain** - na gięciu i wszystkich przyległych do niego powierzchniach bryły.

3. CONTOUR FLANGE (Insert/Bend/Contour Flange)- Funkcja pozwalająca na stworzenie Flange'a z dowolnego profilu. Pozwala na stworzenie pojedynczego Flange'a lub już gotową, blaszaną część.



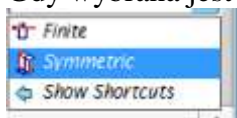
1) **Type** - typ Flange'a:

- **Base** - zaznaczony domyślnie, jeżeli nie ma żadnych blach w pliku
- **Secondary** - wybrany domyślnie, jeżeli w pliku istnieją już stworzone elementy blaszane

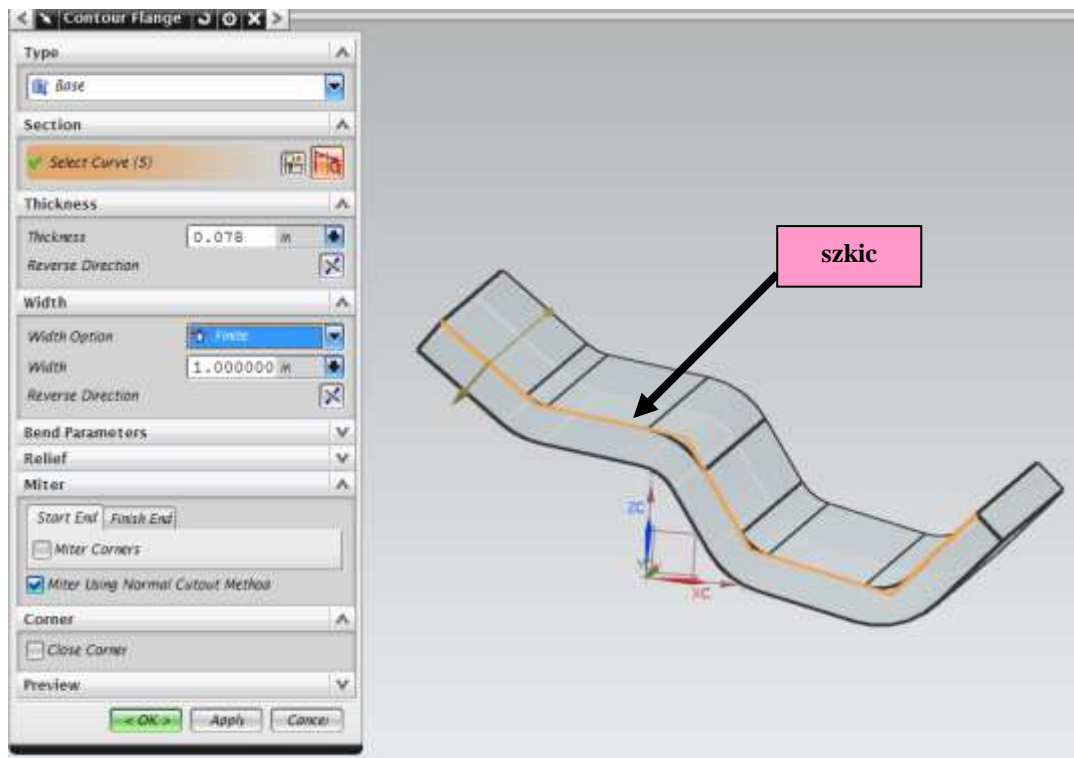
2) **Section** - opcja do tworzenia/wybierania szkicu/profilu.

3) **Width Option** - podobnie jak w opcji **FLANGE** pozwala na ustalenie pozycji Flange'a względem krawędzi lub innych cech części.

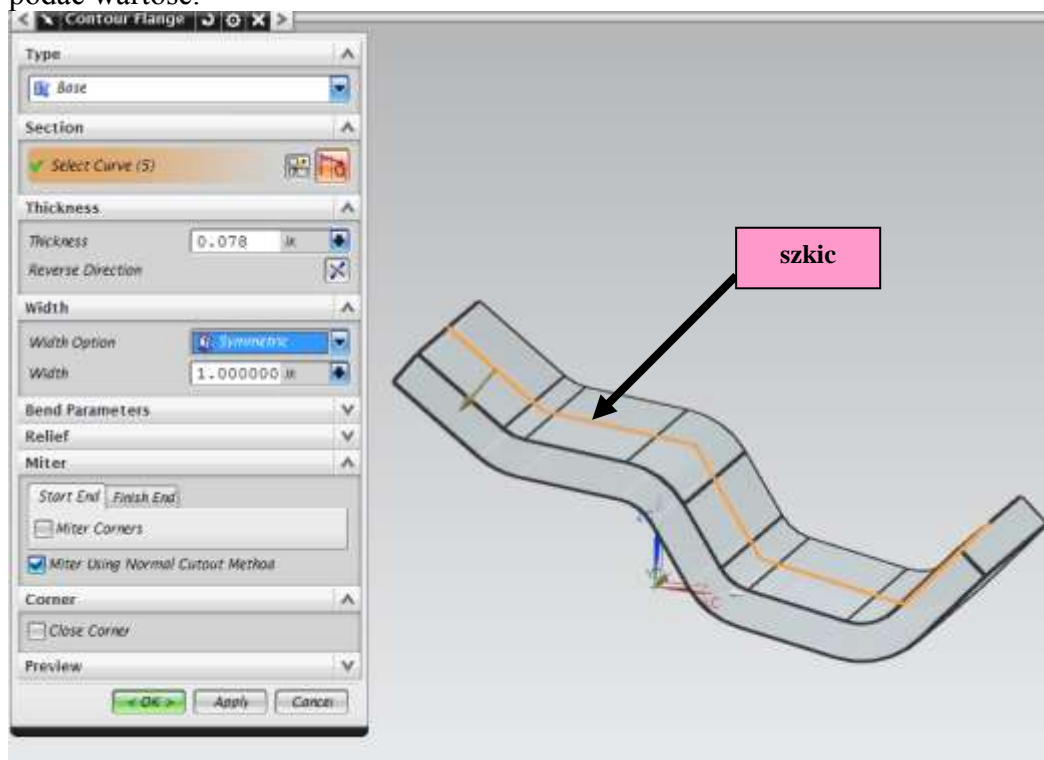
Gdy wybrana jest opcja **Base**:



- **Finite** - odwzorowywuje szkic po jednej stronie płaszczyzny. Należy podać wartość.



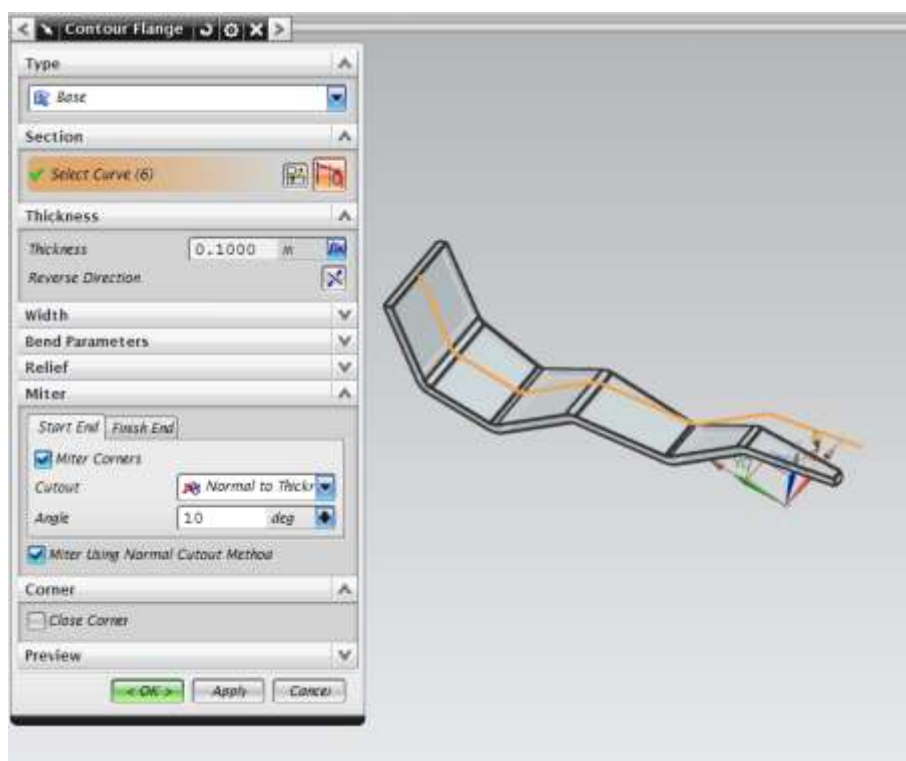
- **Symmetric** - odwzorowuje szkic symetrycznie po obu stronach płaszczyzny. Należy podać wartość.



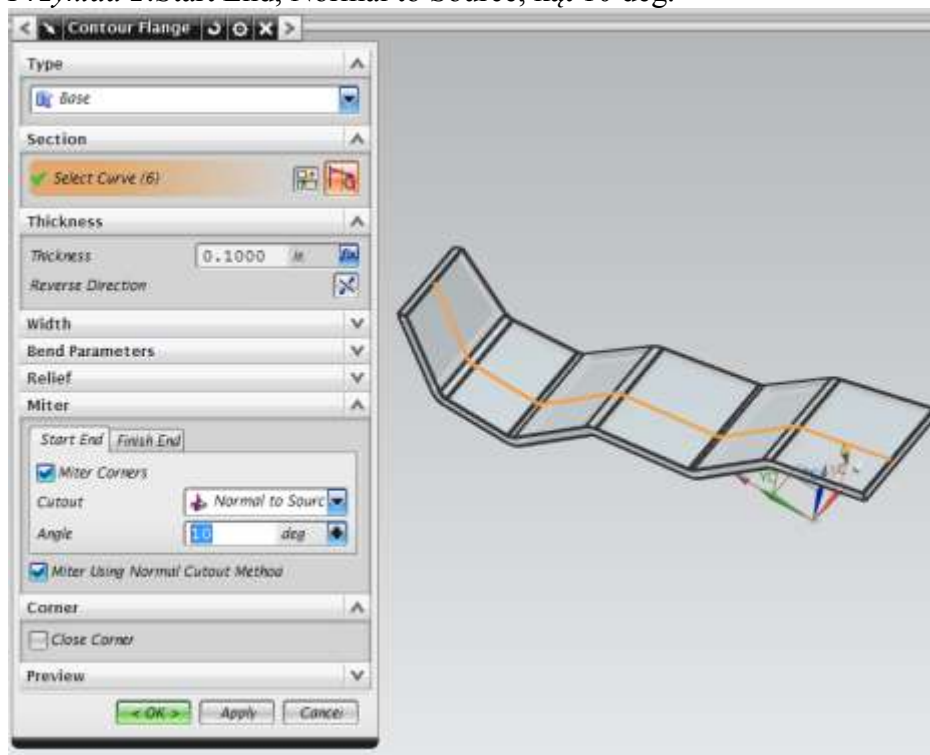
4) **Width** - szerokość Flange'a/części blaszanej

5) **Miter** - opcja pozwalająca na usunięcie/dodanie materiału po przekątnej pod zadanym kątem. Zaznaczenie opcji **Miter Corners** aktywuje opcję przycinania/dodawania.

Przykład 1. Start End, Normal to Thickness Face, kąt 10 deg.



Przykład 2. Start End, Normal to Source, kąt 10 deg.



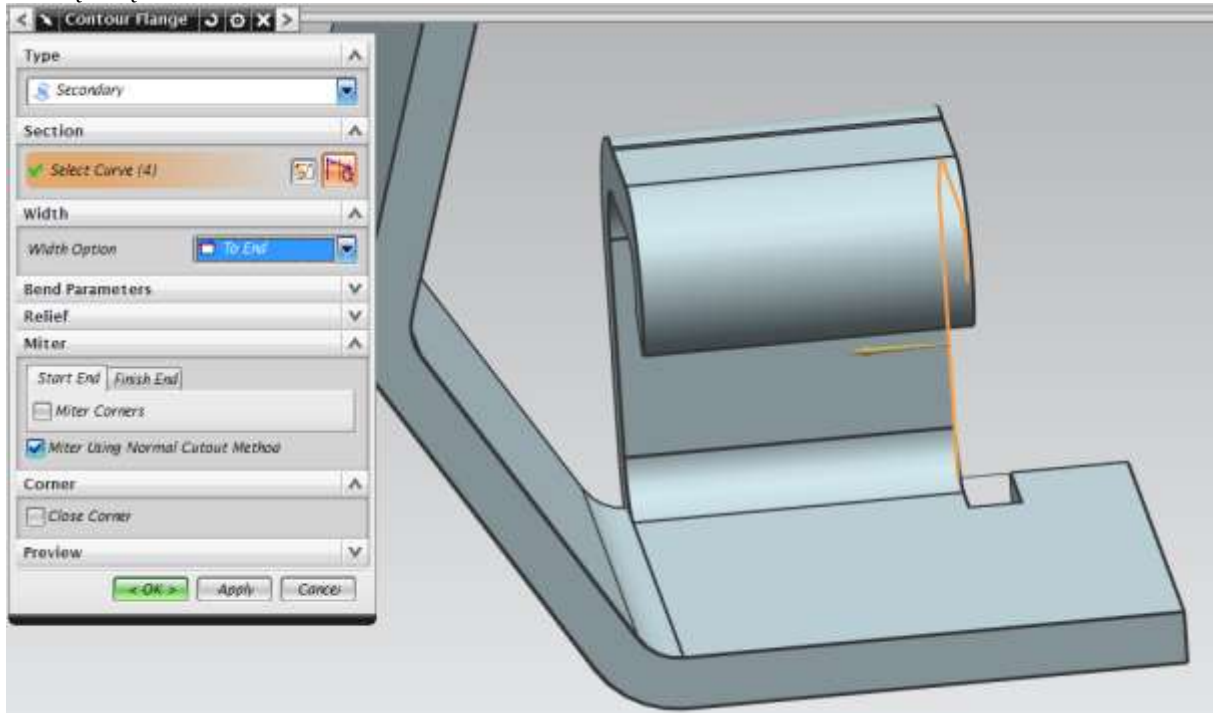
- **Normal to Thickness Face** - ustawia płaszczyznę docinającą prostopadłe względem powierzchni która powstała po nadaniu grubości (**Thickness Face**)
- **Normal to Source** - ustawia płaszczyznę docinającą prostopadłe względem powierzchni źródłowej (Source Face)

Gdy wybrana jest opcja **Secondary**:

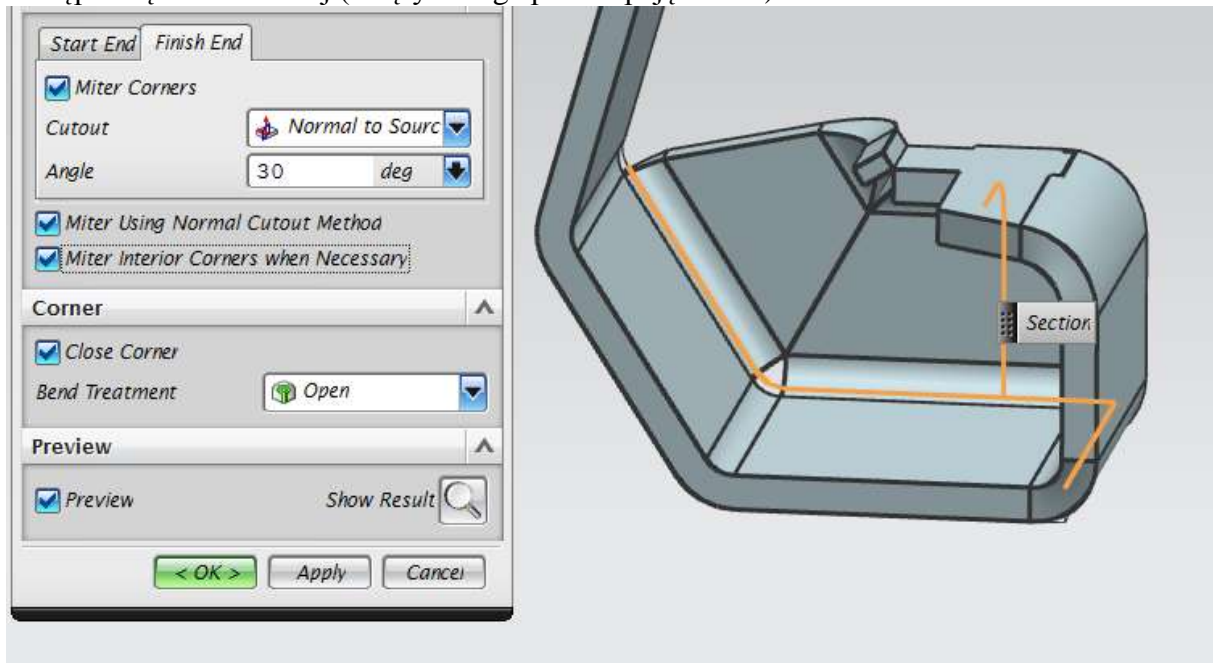
Należy wskazać krawędź, na której ma być dodany Flange. Następnie zostanie stworzona płaszczyzna normalna do Flange'a zawierającego wybraną krawędź. Na tej płaszczyźnie

należy naszkicować otwarty profil. Szkic musi być zgodny z krawędzią. Flange można ustawić względem krawędzi czterema metodami. Dwie z nich: **Finite** i **Symmetry** działają tak samo jak w przypadku typu **Base**. Dwie nowe metody to:

- **To End** - Flange tworzony jest tam gdzie szkic, natomiast ograniczony jest najbliższą krawędzią.



- **Chain** - łańcuch Flange'y tworzony z krawędzi. Wszystkie opcje omówione dla **Base** dostępne są również tutaj (ucięty Flange przez opcję **Miter**).

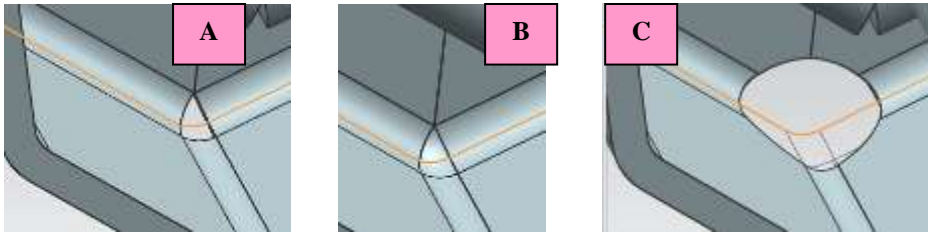


6) **Close Corner** - opcja pozwalająca na wybranie jakiego rodzaju ma być naroże.

A. **Open** - otwarte

B. **Closed** - zamknięte

C. **Circular Cutout** - okrągłe podcięcie. Należy podać promień podcięcia

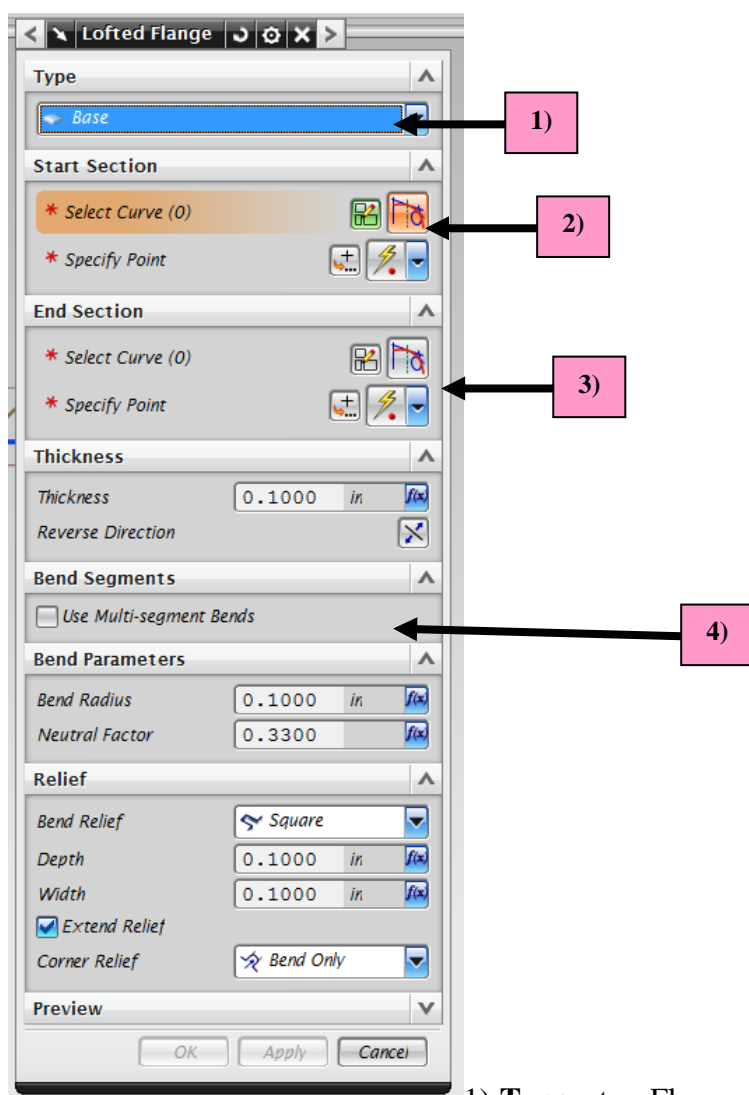


Pozostałe opcje:

- **Miter Using Normal Cutout Method** - zaznaczona opcja tworzy płaszczyznę docinającą naroża, prostopadłą do powierzchni stworzonej po dodaniu materiału (**Thickenss Face**). Użycie tej opcji pozwala na stworzenie płaskiego konturu części (**Flat Pattern**), jak również na zwijanie i rozwijanie części blaszanej. Opcja ta odejmuje większą ilość materiału z okolic naroży. Jeżeli zwijanie i rozwijanie części nie jest konieczne, można pominąć opcję.

- **Miter Interior Corners When Necessary** - zaznaczona opcja nie pozwala na przecinanie się tworzonych Flange'y w sytuacji gdy jednym z elementów łańcucha tworzącego Flange jest łuk. Taka sytuacja ma miejsce gdy wartość promienia jest zbyt mała.

4. LOFTED FLANGE (Insert->Bend->Lofted Flange) - funkcja pozwala na stworzenie Flange'a pomiędzy dwoma profilami. Flange powstaje poprzez wyciągnięcie liniowego przejścia między jednym profilem a drugim.

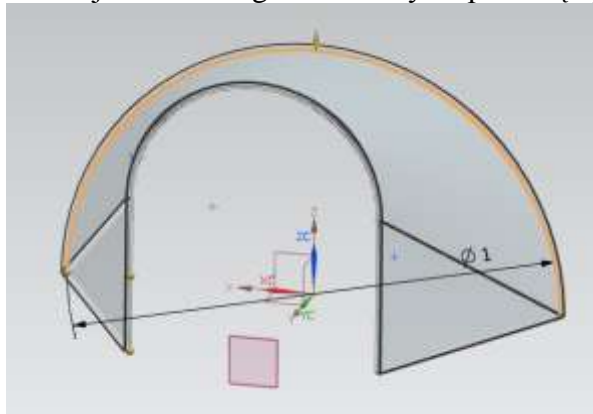


1) **Type** - typ Flange: **Base** i **Secondary**. Tak samo jak w opcji **FLANGE**

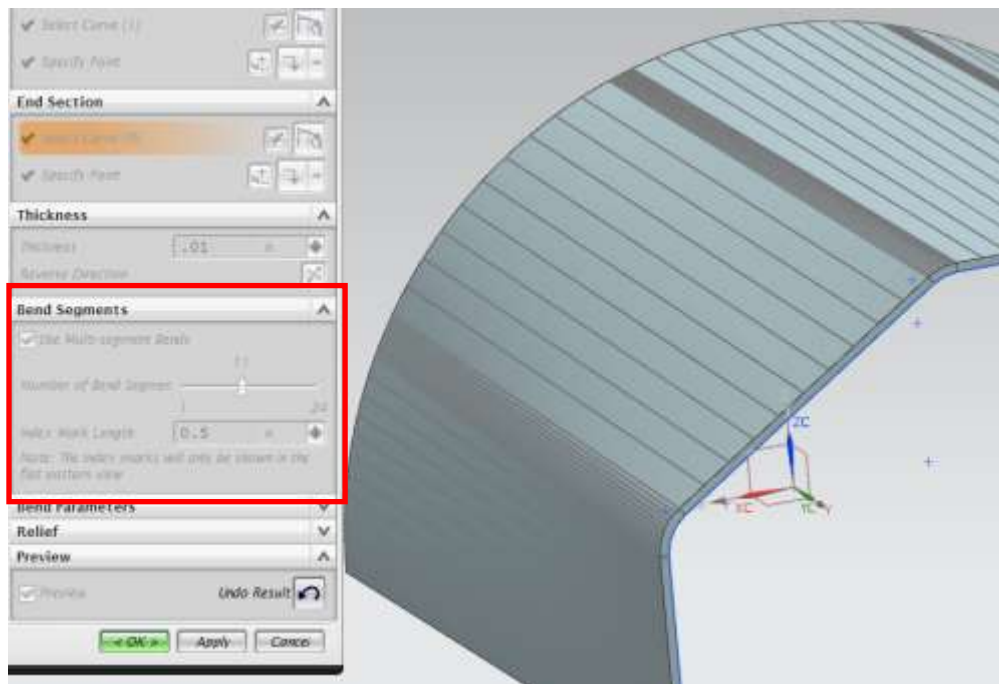
2) **Start Section** - opcja pozwala na stworzenie lub wybranie istniejącego szkicu/profilu. Szkic jest pierwszym przekrojem/profilem. Punkt służy do określenia początku linii przejścia.

3) **End Section** - opcja pozwala na stworzenie lub wybranie istniejącego szkicu. Szkic jest drugim przekrojem/profilem. Punkt służy do określenia końca linii przejścia.

Poniżej widać Flange stworzony za pomocą opcji **LOFTED FLANGE**.



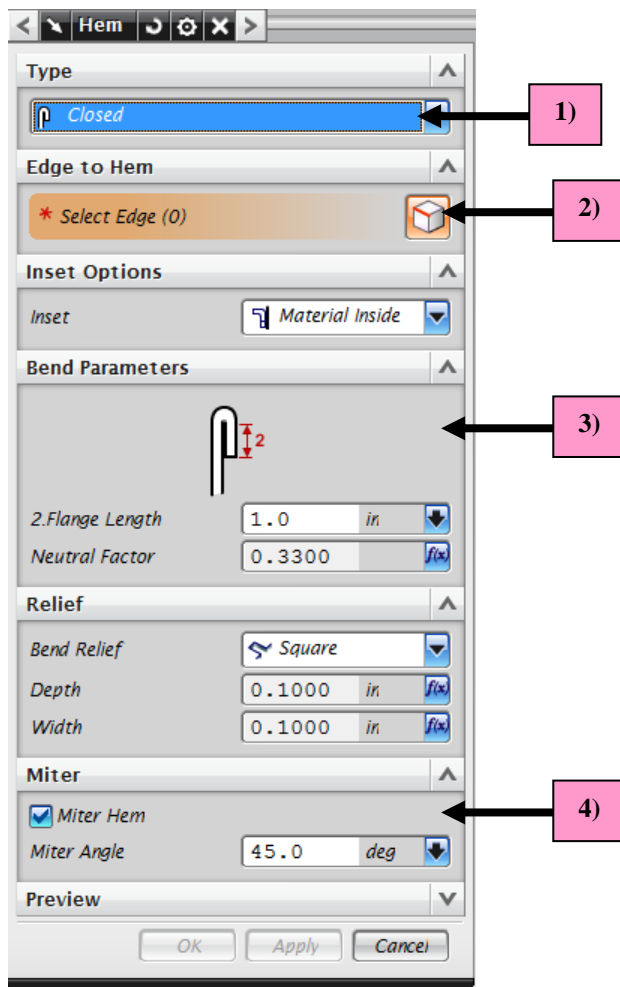
4) **Use Multi-Segment Base** - zaznaczenie tej opcji podzieli powierzchnię promienia gięcia na określoną ilość równomiernie oddalonych od siebie segmentów; maksymalnie 24.



Wskazówki do opcji **LOFTED FLANGE**:

- obie sekcje/profile powinny zawierać taką liczbę elementów. W przypadku, gdy jednym profilem jest łuk, a drugim łamana otwarta jest to niemożliwe, aczkolwiek końce obu profili powinny leżeć na jednej prostej.
- prostokątna sekcja musi mieć naszkicowane gięcia, inaczej niż w przypadku opcji **CONTOUR FLANGE**, gdzie funkcja sama tworzyła gięcia.
- łuki wykorzystane do stworzenia Flange'a nie muszą być koncentryczne
- Flange można stworzyć także z takich sekcji jak:
 - * linia - linia
 - * punkt- linia
 - * punkt - łuk

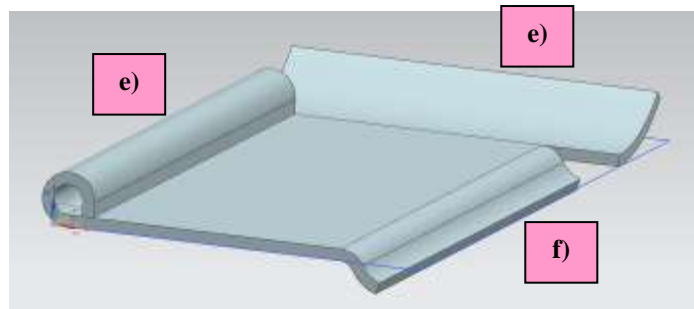
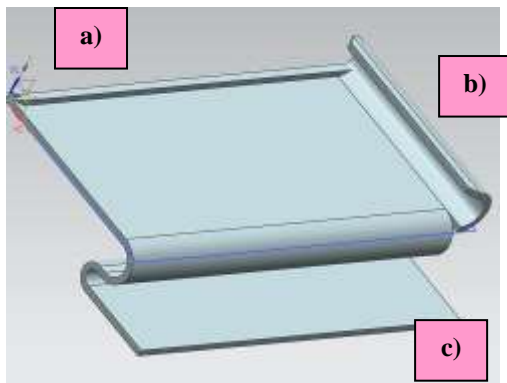
5. HEM FLANGE (Insert/Bend/Hem Flange)- funkcja pozwalająca na zawinięcie Flange'a "do środka".



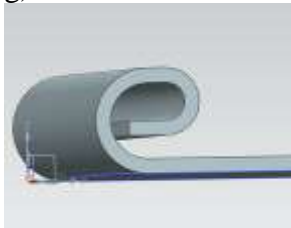
1) **Type** - typ zawiniętego Flange'a.



- a) **Closed**
- b) **Open**
- c) **S-Type**
- d) **Open Loop**
- e) **Closed Loop**
- f) **Centered Loop**



g) Curl

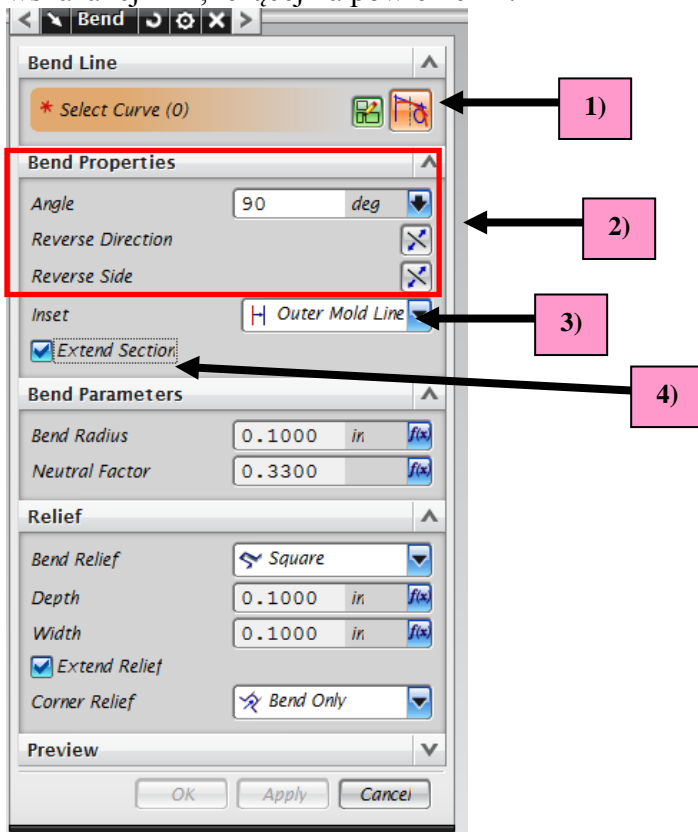


2) **Select Edge** - wybranie krawędzi, na której ma powstać zagięcie

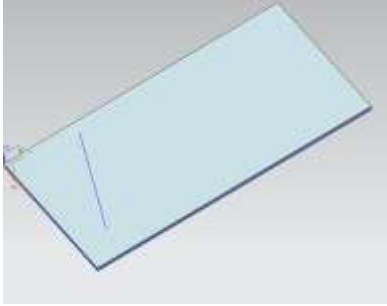
3) **Bend Parameters** - w zależności od typu zagięcia, jaki zostanie wybrany, parametry takie jak promień gięcia i długość zagiętego Flange'a określane są przez użytkownika. Parametry opisane są na rysunku.

4) **Mitter Hem** - opcja umożliwiająca stworzenie płaszczyzny docinającej zagięty Flange pod zadanym kątem (podobnie jak w poprzednich przykładach)

6. BEND (Insert/Bend/Bend)- funkcja umożliwiająca zagięcie blachy względem wskazanej linii, leżącej na powierzchni.



1) **Select Curve** - należy wskazać linię (profil), wzdłuż której ma zostać zagięta blacha. Można wskazać istniejącą lub w szkicu stworzyć nową.



2) **Bend Properties: Angle, Reverse Direction, Reverse Side** - Właściwości

- **Angle** - kąt pochylenia Flange'a względem powierzchni bazowej
- **Reverse Direction** - kierunek gięcia Flange'a względem powierzchni bazowej
- **Reverse Side** - która część bazowego Flange'a ma zostać wygięta (naskicowana linia pokazuje w którym miejscu blacha będzie gięta)

3) **Inset** - opcja wstawienia Flange'a



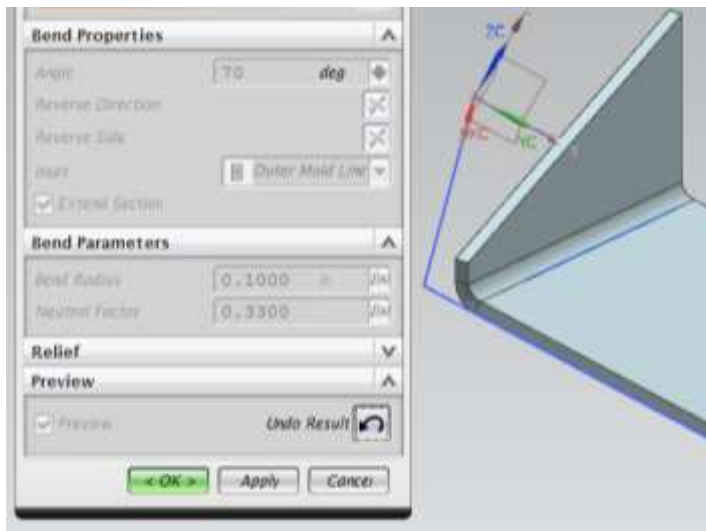
- **Outer Mold Line Profile** - Profil Flange'a wyznacza linia będąca wynikiem styku promienia zagięcia i powierzchni bazowej w spłaszczonym stanie (linia ta leży równolegle do wskazanej przez użytkownika linii)

- **Bend Center Line Profile** - Profil Flange'a wyznacza linia środkowa promienia gięcia i oznacza, że w spłaszczonym stanie zaokrąglenie będzie rozkładało się równomiernie po obu jej stronach (linia środkowa promienia leży równolegle do wskazanej przez użytkownika linii)

- **Inner Mold Line Profile** - Profil Flange'a wyznacza linia leżąca na styku promienia zagięcia i powierzchni stworzonego Flange'a w spłaszczonym stanie (linia leży równolegle do wskazanej przez użytkownika linii)

- **Material Inside** - pozycjonuje stworzony Flange, który jest prostopadły do płaszczyzny profilu po wewnętrznej stronie płaszczyzny profilu (płaszczyzna leżąca na zewnętrznej powierzchni stworzonego Flange'a zawiera profil)

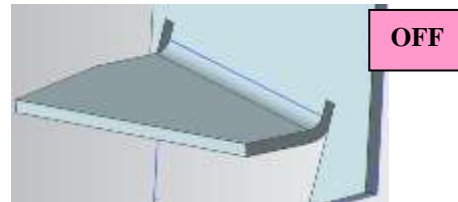
- **Material Outside** - pozycjonuje stworzony Flange, który jest prostopadły do płaszczyzny profilu po zewnętrznej stronie płaszczyzny profilu (płaszczyzna leżąca na wewnętrznej powierzchni stworzonego Flange'a zawiera profil).



4) **Extend Section** - zaznaczenie opcji przedłuża profil do krawędzi bazowego Flange'a, jeżeli linia jest krótsza. Odznaczenie jej powoduje wstawienie podcięć odcinających i zagięcie blachy tylko na takiej długości jakiej jest profil

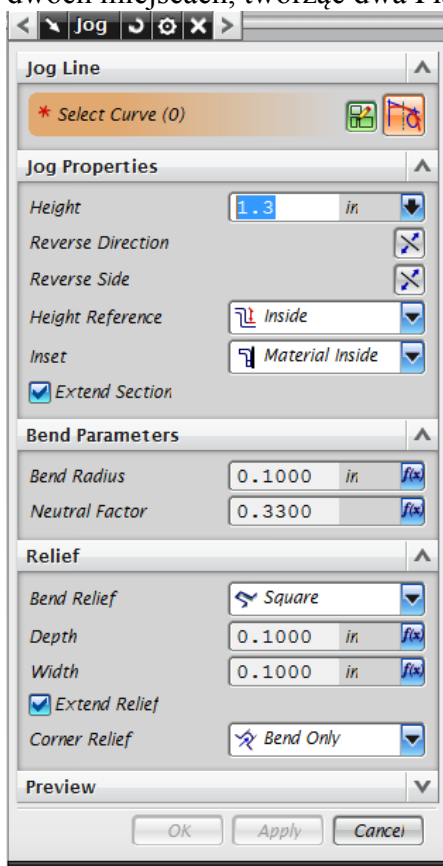


ON



OFF

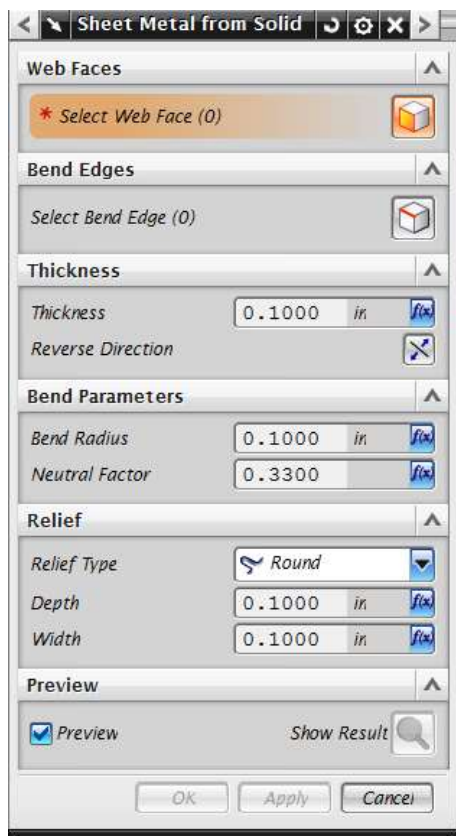
7. JOG (Insert/Bend/Jog)- funkcja działa podobnie jak **BEND**. Operacja ta gnie materiał w dwóch miejscach, tworząc dwa Flange pod kątem 90 stopni do bazowego.



Pozostałe opcje są takie jak w funkcji **BEND** lub **FLANGE**.

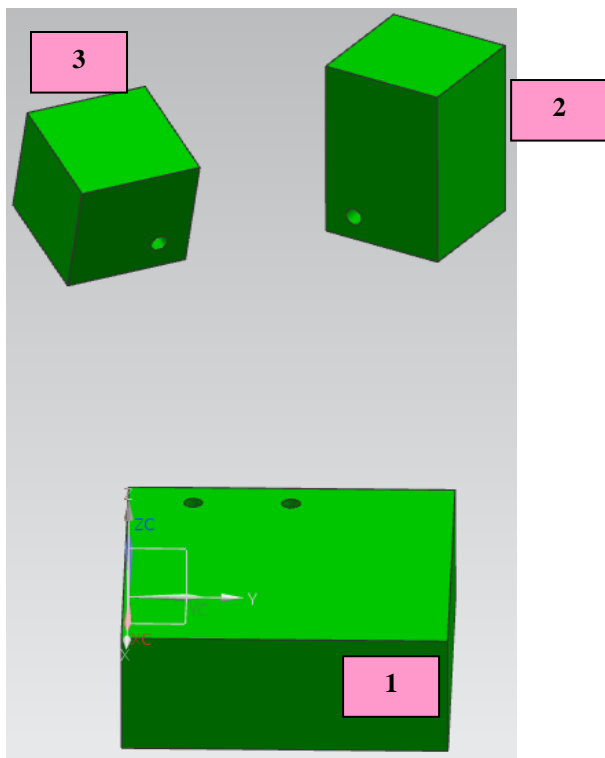


8. SHEET METAL FROM SOLID (Insert/Bend/Sheet Metal From Solid)- funkcja pozwalająca na stworzenie części blaszanej na bazie bryły (opisanej na powierzchniach stworzonej bryły).

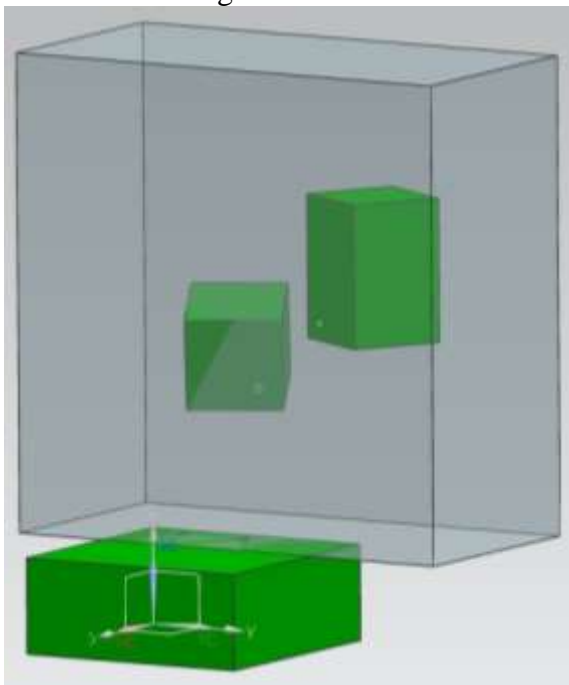


Zastosowanie **SHEET METAL FROM SOLID**

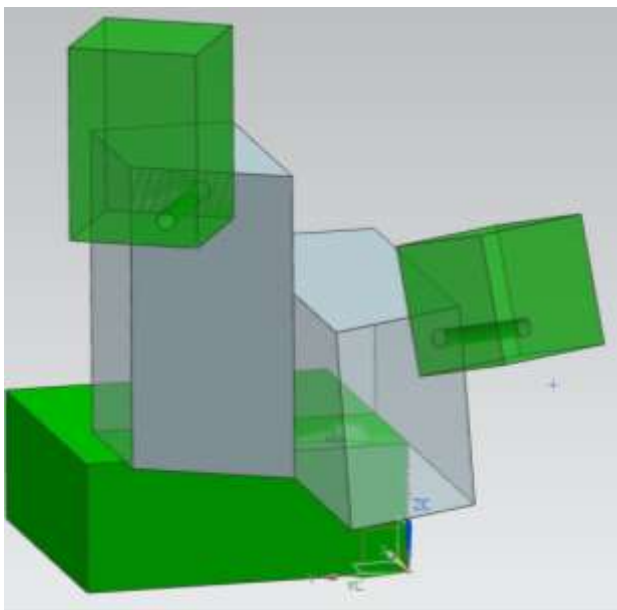
1) Należy zaprojektować element blaszany, przymocowany śrubami do trzech części. Powierzchnie na częściach nr 2 i 3, na których leżą otwory wywiercone znajdują się pod kątami różnymi od 90 stopni względem części nr 1.



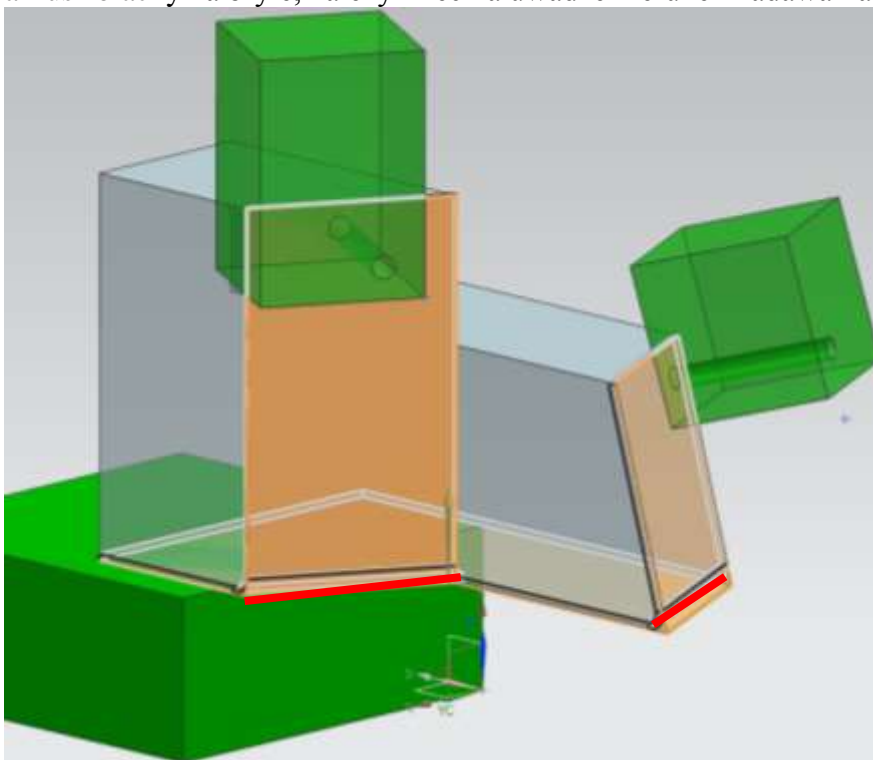
2) Pierwszym krokiem powinno być stworzenie zgrubnej bryły, która będzie modyfikowana, aż do uzyskania zadowalającego rezultatu, czyli kiedy powierzchnie stworzonej bryły będą przylegać lub będą równoległe do odpowiednich powierzchni otaczających części. Można zacząć od stworzenia zgrubnego prostopadłościanu za pomocą operacji **Block**, dostępnej w module Modelingu.



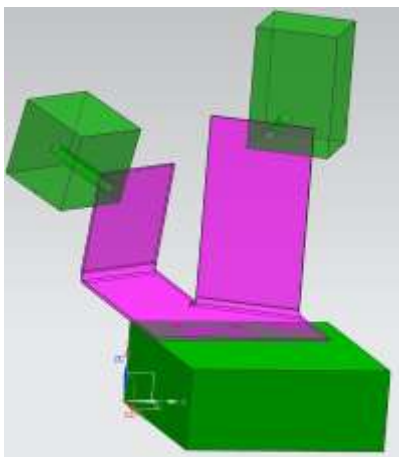
3) Taką zgrubną bryłę można dostosować do części 1,2 i 3 za pomocą całej gamy funkcji dostępnych w Modelingu. Tutaj użyte zostały głównie funkcje **Synchronous Modeling** i **Trim Body**. Jak widać poniżej, w rezultacie tych operacji płaszczyzny szarej bryły przylegają do wszystkich 3 części.



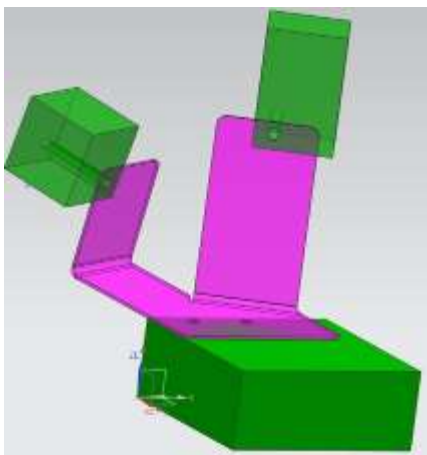
4) Następnie należy otworzyć okno **SHEET METAL FROM SOLID** i wybrać powierzchnie stworzonej bryły, na których mają być opisane (lub wpisane, w zależności od kierunku wektora) wszystkie Flange. Powierzchnie muszą być ze sobą połączone. Następnie należy wskazać krawędzi gięcia Flange'y (czerwony kolor). Parametry takie jak promień gięcia i grubość blachy oraz podcięcia są wprowadzane przez użytkownika. Oprócz tego opisując arkusz blachy na bryle, należy mieć na uwadze kierunek nadawania grubości materiału.



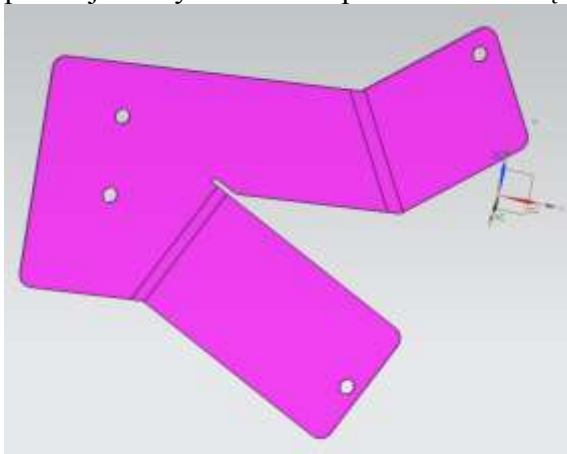
5) W ten sposób bardzo łatwo można stworzyć część blaszaną, gdy płaszczyzny poszczególnych Flange'y nie są do siebie prostopadłe lub równoległe lub są po prostu trudne do określenia.



6) Mając wyznaczone powierzchnie Flange'y należy wykonać potrzebne otwory, a także pozostałe cechy. Cechy można nadawać zarówno za pomocą operacji dostępnych w **NX Sheet Metal** jak i Modelingu. Tutaj zastosowane zostały takie funkcje jak: **Blend**, **Simple Hole**.

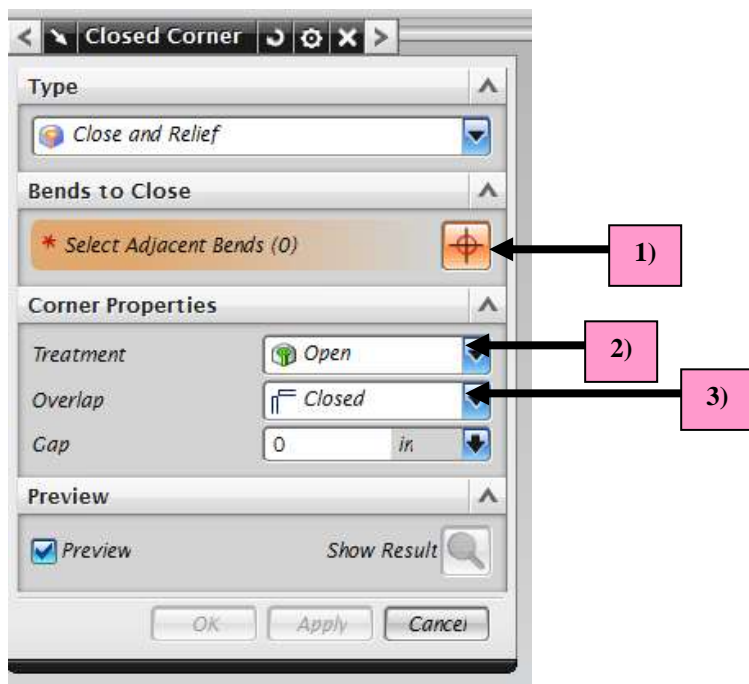


7) Wygiętą blachę można rozwinąć za pomocą funkcji **UNBEND**, która zostanie omówiona później i otrzymać w ten sposób kształt części po wycięciu z arkusza, przed wycięciem



9. CLOSED CORNERS (Insert/Corner/Closed Corners)- funkcja pozwalająca na zamknięcie naroży przylegających do siebie zagięć (Flanges) i gięć (Bends) poprzez wydłużenie zagięć. Funkcja ta ma dwie opcje:

- **Close and Relief** - zamyka dwa Flange w ten sposób, że stykają się lub pozostawiony jest między nimi niewielka szczelina.



1) **Bends To Close** - należy wskazać przylegające gięcia (Bends)

2) **Treatment** - typy naroży. Zostaną przedstawione poniżej

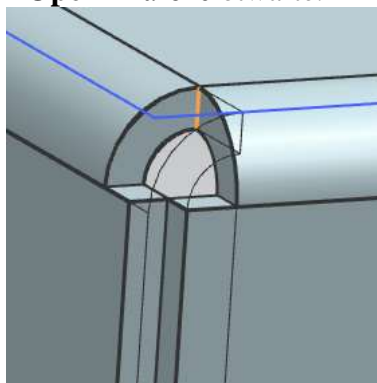
3) **Overlap**:

- **Closed** - krawędzie Flange'a stykają się. W opcji tej można określić wielkość szczeliny między krawędziami (Gap) w każdym z wybranych rodzajów naroży.

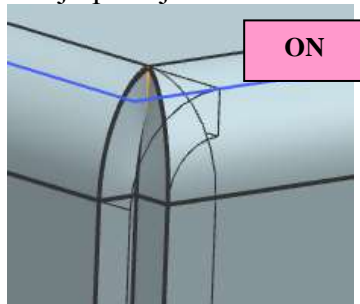
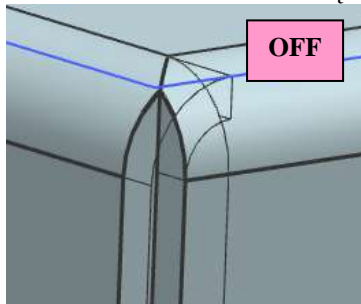
- **Overlapped** - powierzchnie Flange'a nachodzą na siebie. W tej opcji także można określić wielkość szczeliny (Gap), a także zakres w jakim Flange nachodzą na siebie (Overlap Ratio). Współczynnik ten przyjmuje wartości od 0 do 1 (gdzie 0 oznacza, że Flange nie nachodzą na siebie tylko się stykają, natomiast 1 oznacza, że Flange nachodzą na siebie całkowicie)

Rodzaje naroży:

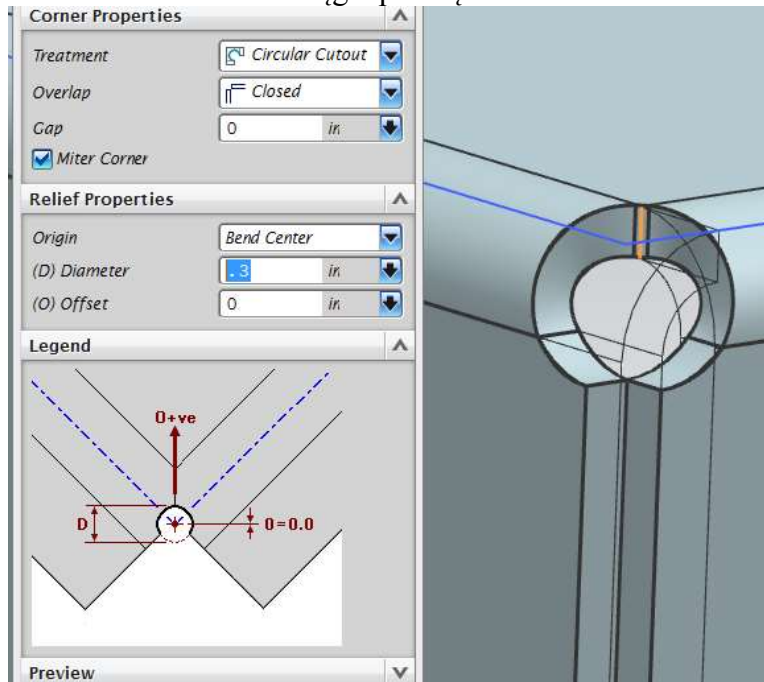
- **Open** - naroże otwarte.



- **Closed** - naroże zamknięte. W tej operacji można zaznaczyć opcję **Mitter Corner**



- **Circular Cutout** - okrągłe podcięcie.



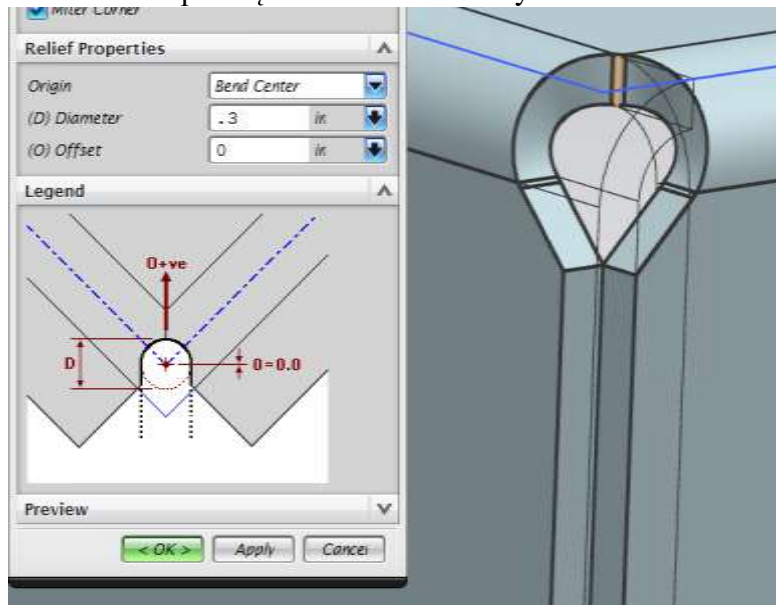
* **Origin** - położenie środka podcięcia (**Bend Center** - punkt leżący na przecięciu środkowej linii jednego z gięć i dwusiecznej narożnego kąta pomiędzy dwoma gięciami; **Corner Point** - punkt leżący na przecięciu się wewnętrznych linii gięcia)

* **Diameter** - średnica podcięcia

* **Offset** - odsunięcie punktu. Punkt może być przesunięty "do wewnątrz" zagiętej blachy (wartość dodatnia) lub poza nią (wartość ujemna)

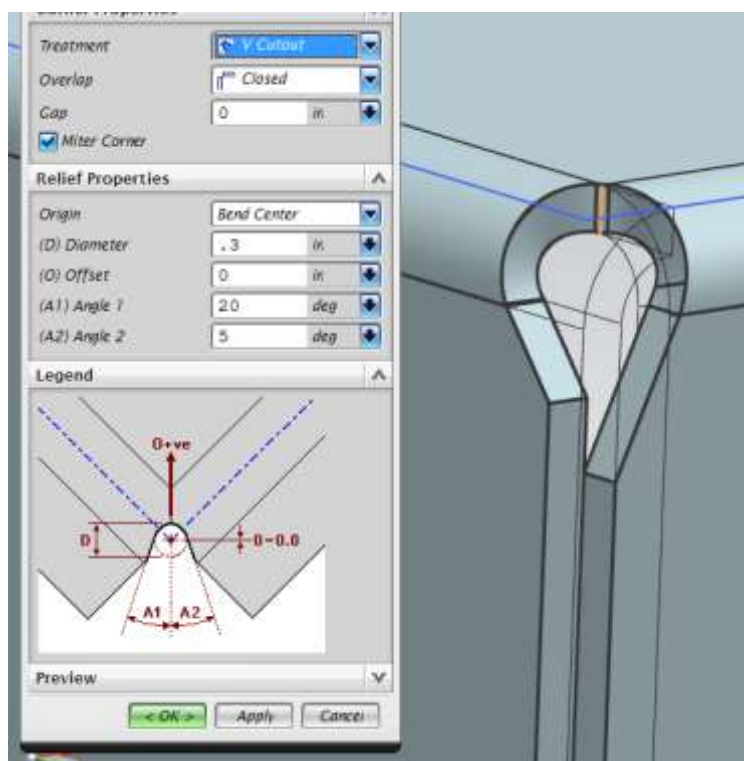
Wszystkie parametry zobrazowane są na rysunku modelu w formie spłaszczonej w oknie funkcji.

- **U Cutout** - podcięcie w kształcie litery U



Wszystkie parametry i opcje pozycjonowanie podcięcia naroża są takie same jak w przypadku opcji Circular Cutout.

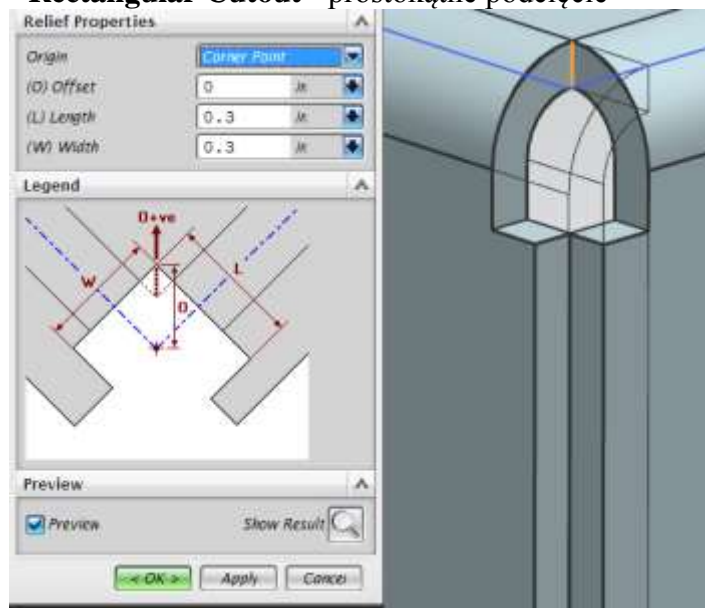
- **V Cutout** - podcięcie w kształcie litery V



* **Angle 1 i Angle 2** - wartości kątów pod jakimi pochyłone są krawędzie naroża styczne do łuku.

*Pozostałe parametry i opcje pozycjonowanie podcięcia naroża są takie same jak w przypadku opcji **Circular Cutout**.*

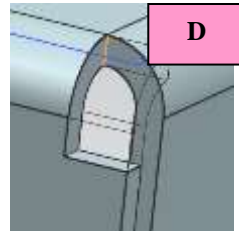
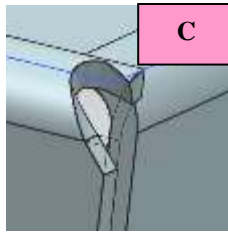
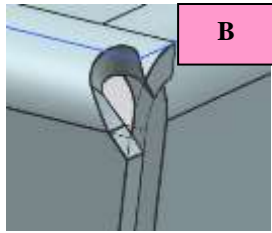
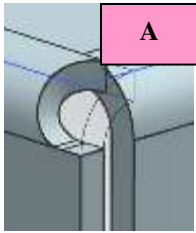
- **Rectangular Cutout** - prostokątne podcięcie



* **Length/Width** - Długość/szerokość podcięcia.

*Pozostałe parametry i opcje pozycjonowanie podcięcia naroża są takie same jak w przypadku opcji **Circular Cutout**.*

- **Relief** - docina sąsiadujące flange w zależności od wybranego typu Corner Properties



A - **Circular Cutout**

B - **U Cutout**

C - **V Cutout**

D - **Rectangular Cutout**

*Pozostałe parametry i opcje pozycjonowanie podcięcia naroża są takie same jak w przypadku opcji **Close and Relief**.*

10. THREE BEND CORNER (Insert/Corner/Three Bend Corner) - funkcja ta pozwala na wykonanie naroża w miejscu, gdzie przylegają trzy gięcia (Bends). Kąty gięcia Flange'y muszą być takie same, tak samo jak promień gięcia.



1) **Bends to Close** - należy wskazać trzy przyległe gięcia (Bends)

2) **Treatment** - dostępne są trzy opcje naroży:

- **Open** - otwarte

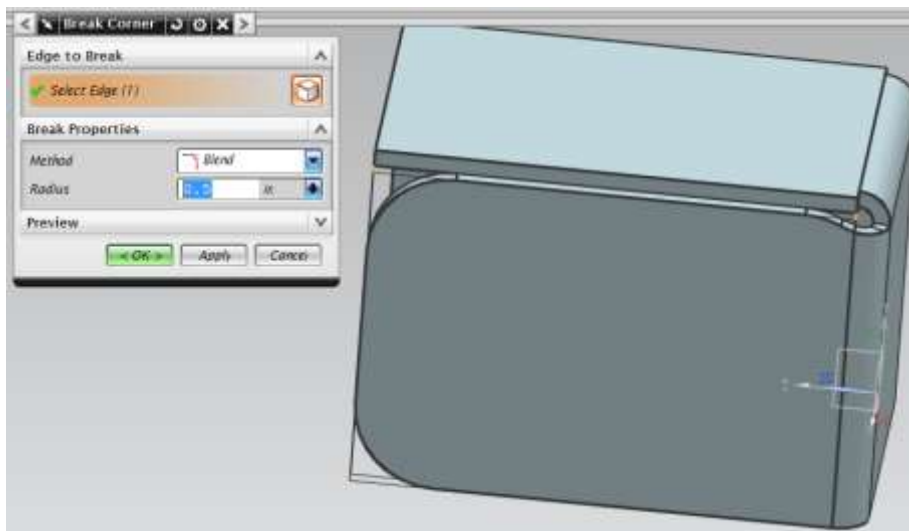
- **Closed** - zamknięte

- **Circular Cutout** - okrągłe podcięcie

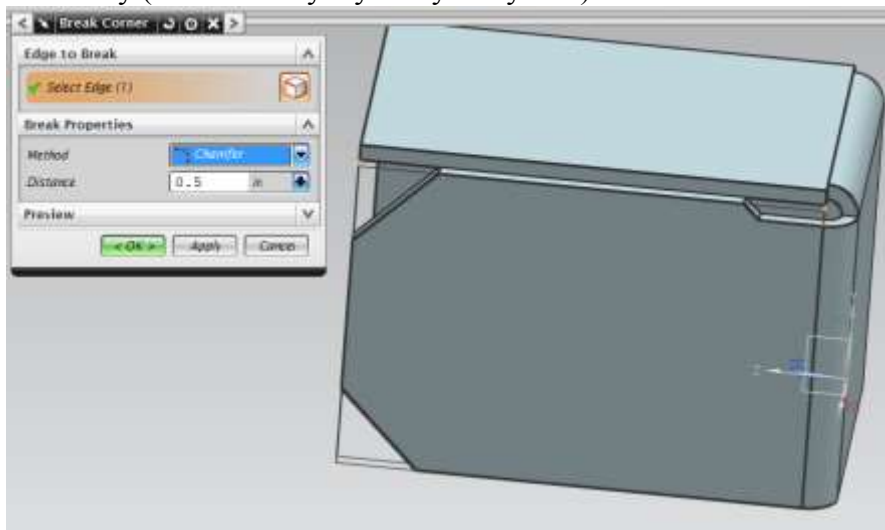
*Podcięcia są takie same jak w **Closed Corners**.*

11. BREAK CORNER (Insert/Corner/Break Corner) - funkcja pozwalająca na zaokrąglenie (Blend) albo sfazowanie (Chamfer) ostrej krawędzi Flange'a.

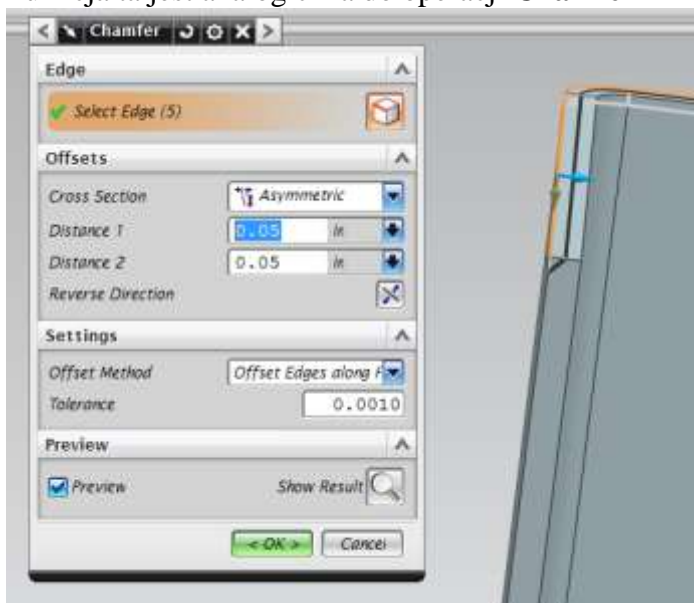
1) **Blend** - zaokrąglenie. Należy wybrać krawędzie, które mają zostać zaokrąglone i wpisać promień zaokrąglenia



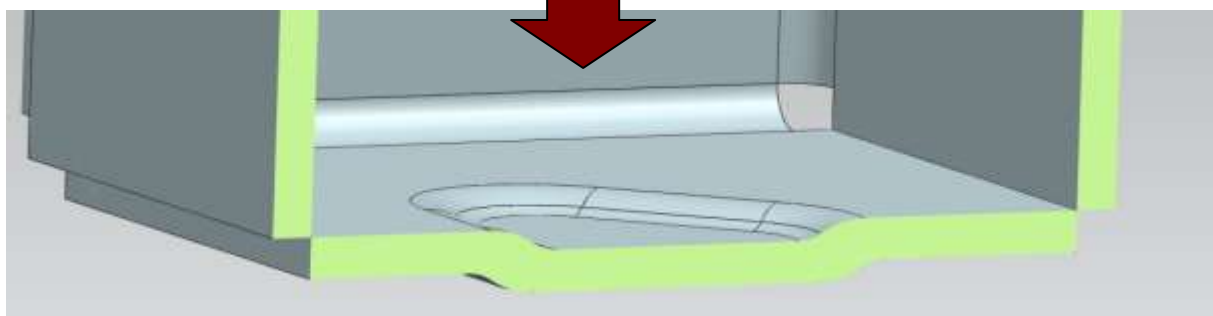
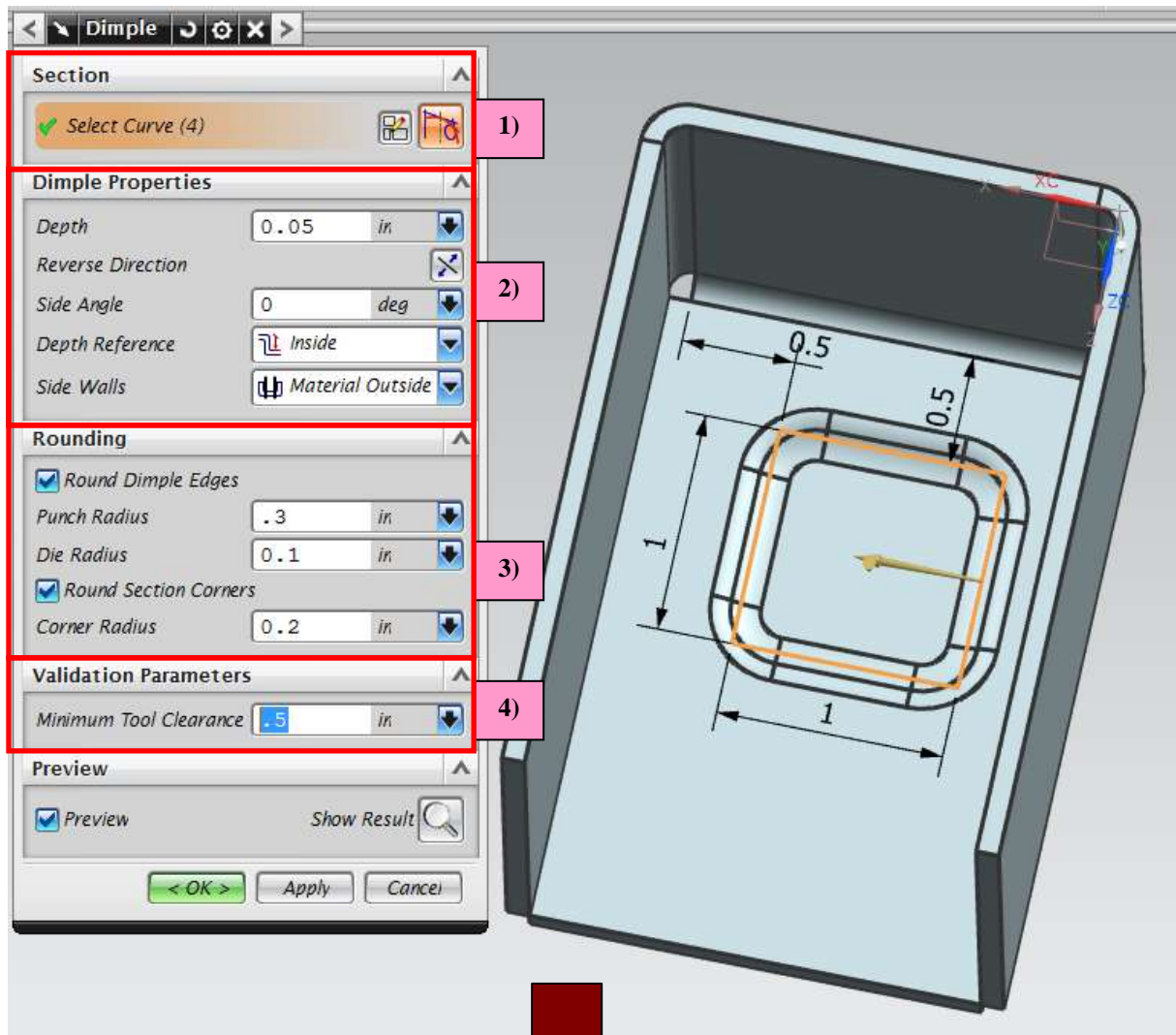
2) **Chamfer** - faza. Należy wybrać krawędzie, które mają zostać zatępione i wpisać wartość boku fazy (faza może być tylko symetryczna).



12. CHAMFER (Insert/Corner/Chamfer) - funkcja pozwalająca na fazowanie krawędzi. Funkcja ta jest analogiczna do operacji **Chamfer** z Modelingu.



13. DIMPLE (Insert/Punch/Dimple) - funkcja pozwalająca na zamodelowanie wgłębienia we Flange'ach.



1) **Section** - należy wybrać lub stworzyć szkic/profil. Szkic można dowolnie pozycjonować na powierzchni Flange'a, a kształt szkicu może być dowolny (pod warunkiem, że profil jest zamknięty)

2) **Dimple Properties** - parametry wgłębienia.

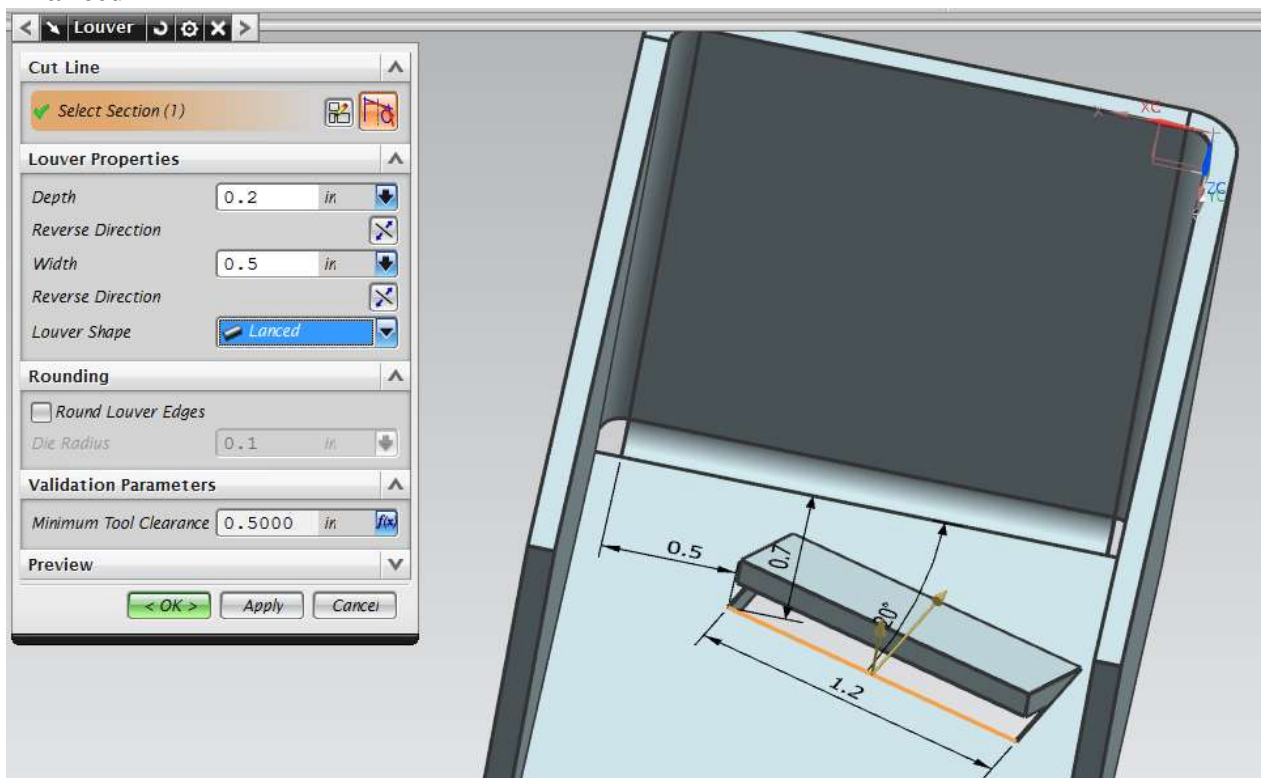
- **Depth** - głębokość wgłębienia

- **Reverse Direction** - kierunek wgłębienia

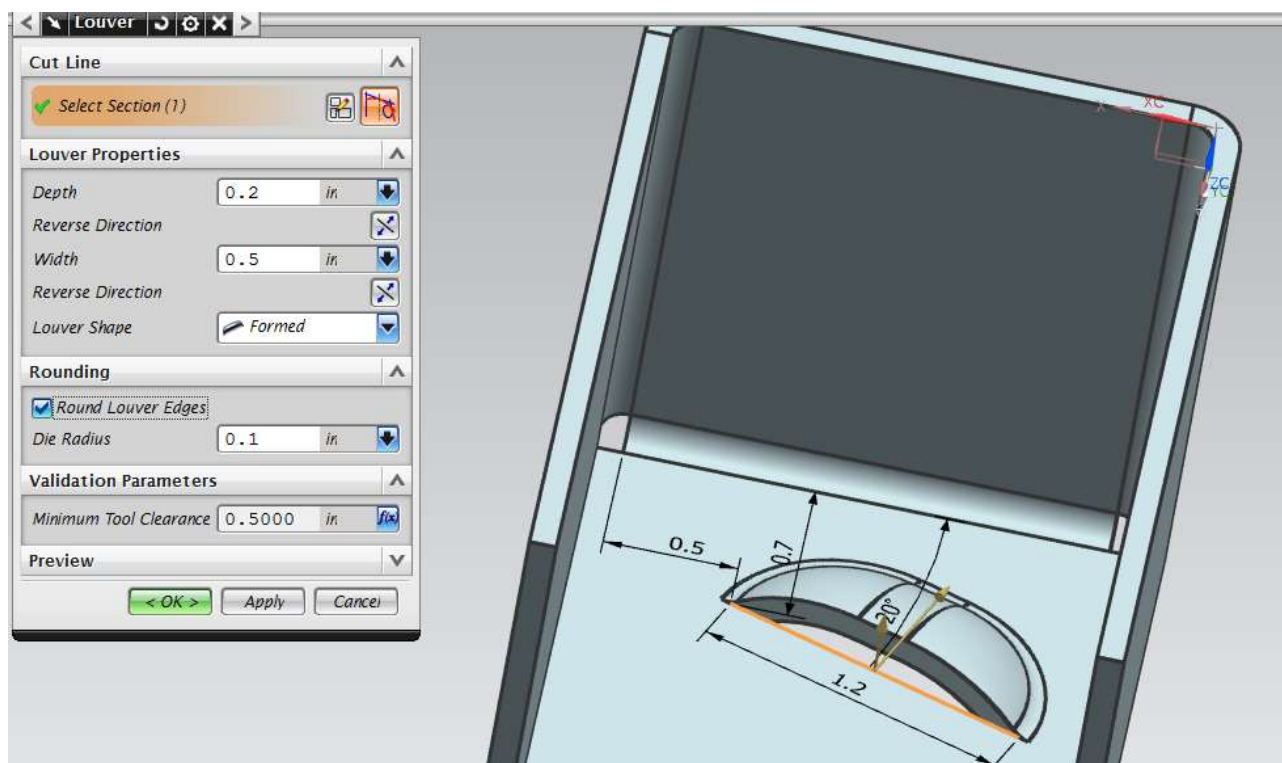
- **Side Angle** - pochylenie ścianek wgłębienia.
- **Depth Reference** - referencyjne powierzchnie do pomiaru głębokości wgłębienia
 - * **Inside** - mierzy głębokość od wybranej powierzchni Flange'a do najbliższej powierzchni wgłębienia (powierzchni równoległej do wybranej powierzchni Flange'a)
 - * **Outside** - mierzy głębokość od wybranej powierzchni Flange'a do najdalszej powierzchni wgłębienia (powierzchni równoległej do wybranej powierzchni Flange'a)
- **Side Walls** - położenie ścianek bocznych wgłębienia względem profilu (szkicu)
 - * **Material Outside** - ścianki boczne wgłębienia położone są na zewnątrz profilu
 - * **Material Inside** - ścianki boczne wgłębienia położone są wewnątrz profilu
- 3) **Rounding** - Parametry dotyczące zaokrąglania krawędzi wgłębienia
 - **Round Dimple Edges** - jeżeli ta opcja jest zaznaczona, krawędzie zewnętrzne i wewnętrzne wgłębienia mogą zostać zaokrąglone.
 - * **Punch Radius** - parametr decydujący o wartości wewnętrznego promienia wgłębienia
 - * **Die Radius** - parametr decydujący o wartości promienia wgłębienia na zewnętrznej krawędzi
 - **Round Section Corners** - zaznaczenie pozwala na zaokrąglenie naroży wgłębienia. W polu Corner Radius należy wpisać wielkość promienia zaokrąglenia.
- 4) **Validation Parameters** - określa odległość narzędzia (matrycy) od gięcia (Bend)

14. LOUVER (Insert/Punch/Louver) - funkcja symulując przebicie blachy za pomocą stempla. Kształt wytłoczonej cechy może być:

- **Lanced**



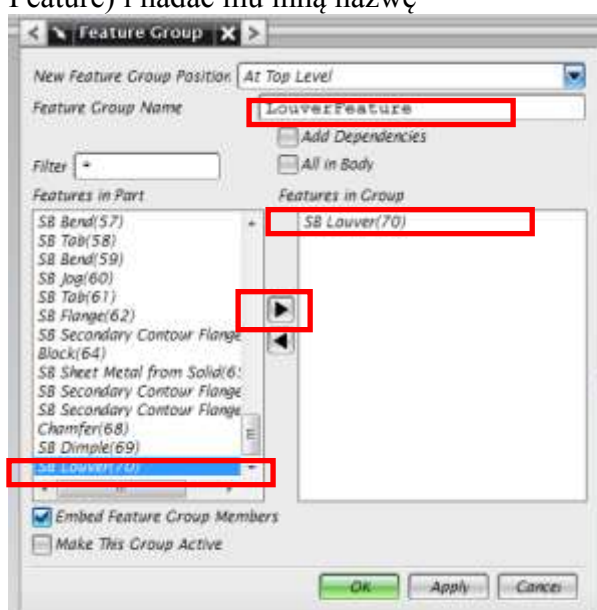
- **Formed**



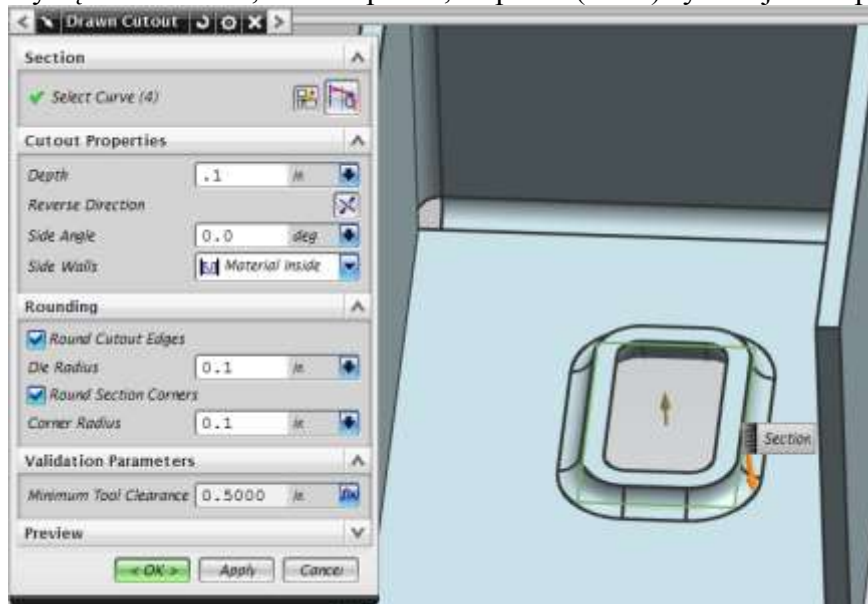
W funkcji **LOUVER** podobnie jak w funkcji **DIMPLE** należy wybrać stworzony wcześniej szkic lub też stworzyć go od nowa. Pozostałe opcje to:

- **Depth** - głębokość
- **Width** - szerokość wytłoczenia
- **Reverse Direction** - decyduje po której stronie profilu ma być wykonane wytłoczenie oraz na której powierzchni Flange'a (zewnętrznej czy wewnętrznej)
- **Round Louver Edges** - możliwość zaokrąglenia krawędzi wytłoczenia.
- **Die Radius** - wartość promienia krawędzi wytłoczenia

Aby stworzyć szyk, wykorzystując cechy powstałe poprzez funkcje **DIMPLE**, czy **LOUVER**, należy dodać cechę Louver/Dimple do Group Feature (Format/Group/Group Feature) i nadać mu inną nazwę



15. DRAWN CUTOUT (Insert/Punch/Drawn Cutout) - funkcja ta pozwala na wycięcie materiału, w taki sposób, że profil (szkic) symuluje stempel.

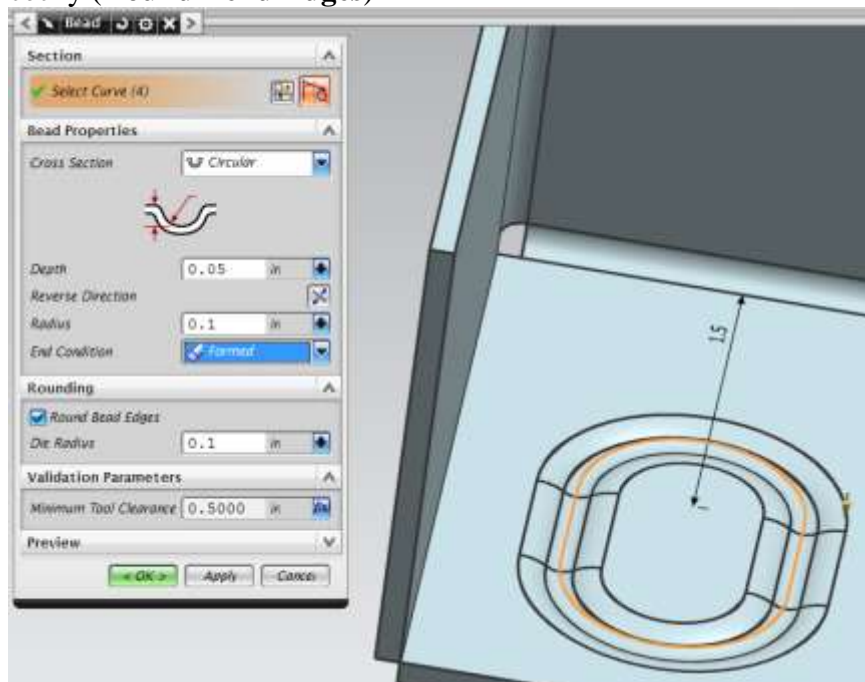


Większość opcji i parametrów tej funkcji ma takie samo zadanie jak w poprzednich funkcjach typu **Punch**. Opcja **Round Section Corners** zaokrągla zewnętrzne i wewnętrzne naroża wycięcia.

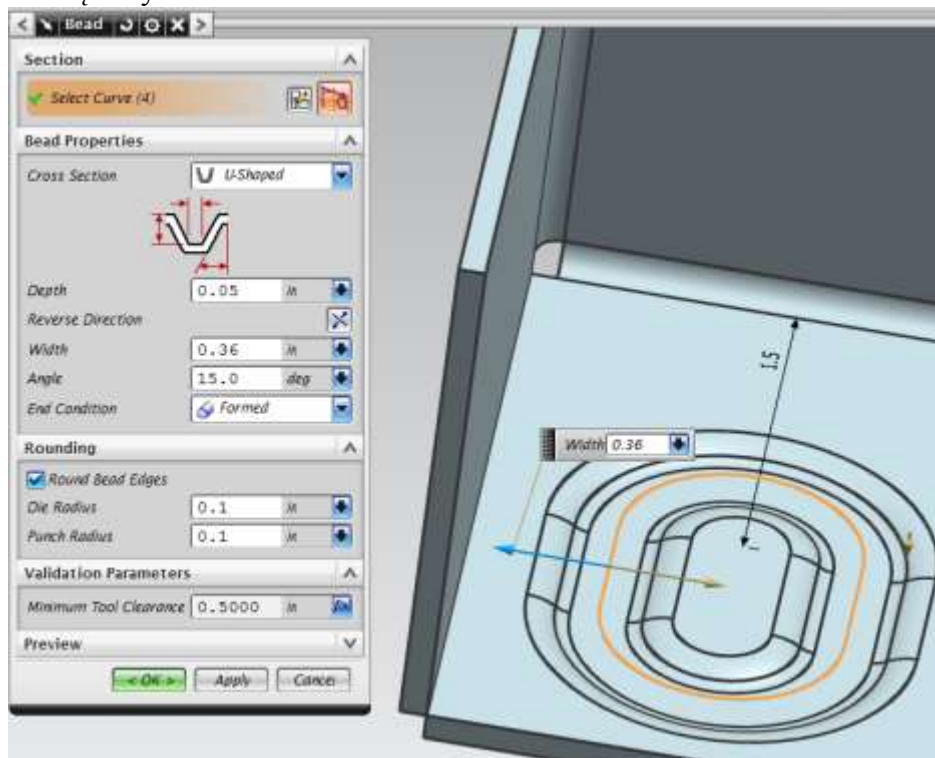
16. BEAD (Insert/Punch/Bead) - funkcja ta pozwala na podniesienie materiału dookoła profilu (szkicu), który symuluje stempel. Profil może być otwarty lub zamknięty, musi być jednak styczny i ciągły.

Funkcja pozwala na zamodelowanie trzech rodzajów wytłoczeń:

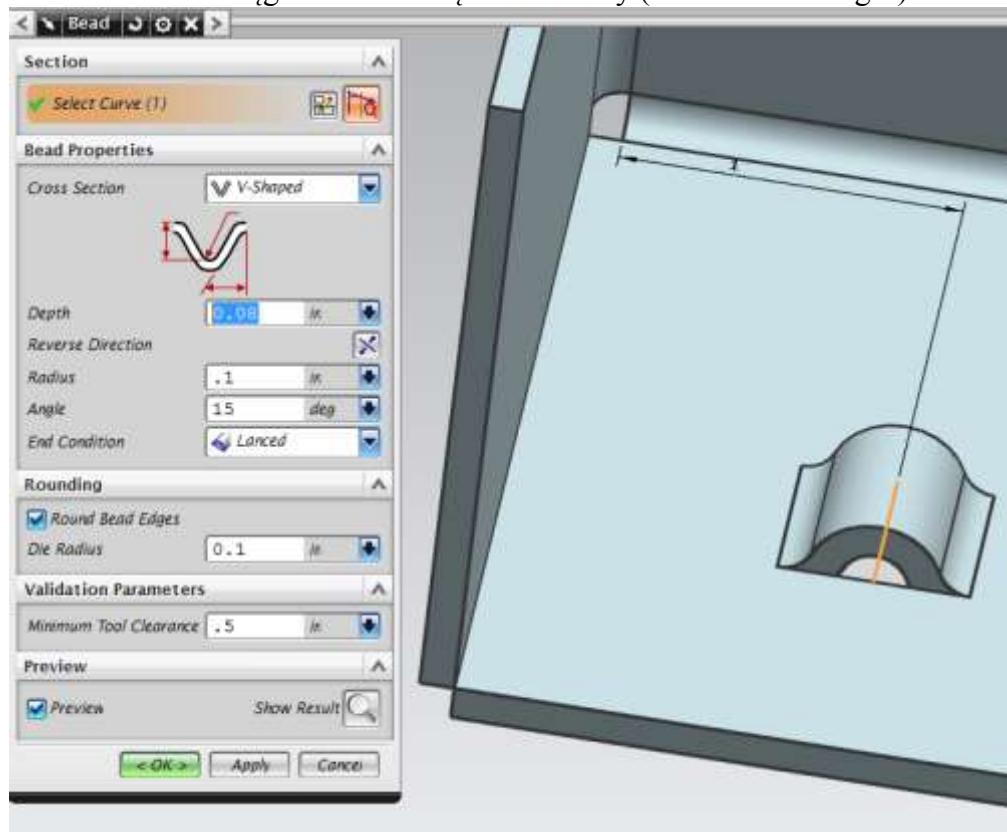
1) **Circular** - wytłoczenie ma kształt walcowy. W tej opcji należy podać głębokość tłoczenia i promień wytłoczonej cechy (walca). Opcjonalnie można nadać zaokrąglenia na krawędziach cechy (**Round Bend Edges**)



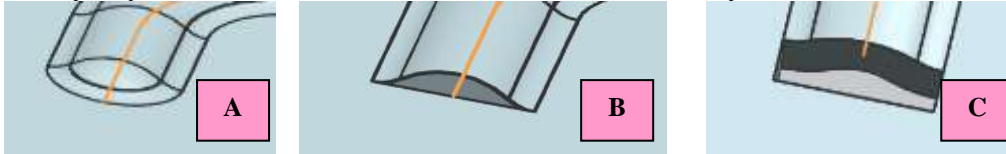
2) **U-shaped** - wytłoczenie ma kształt litery U. W tej opcji należy podać głębokość tłoczenia, szerokość wytłoczonej cechy oraz kąt pochylenia ścianek bocznych. Opcjonalnie można nadać zaokrąglenia na krawędziach cechy (**Round Bend Edges**) - wewnętrznych i zewnętrznych.



3) **V-shaped** - wytłoczenie ma kształt litery V. W tej opcji należy podać głębokość tłoczenia, promień wierzchołka wytłoczonej cechy oraz kąt pochylenia ścianek bocznych. Opcjonalnie można nadać zaokrąglenia na krawędziach cechy (**Round Bend Edges**)



Każdy z tych kształtów może mieć różne zakończenia wytłoczenia:

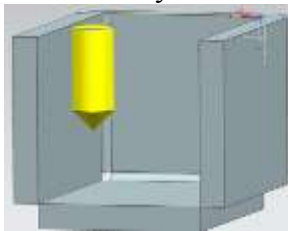


A - **Formed** - cecha zakończona sferą

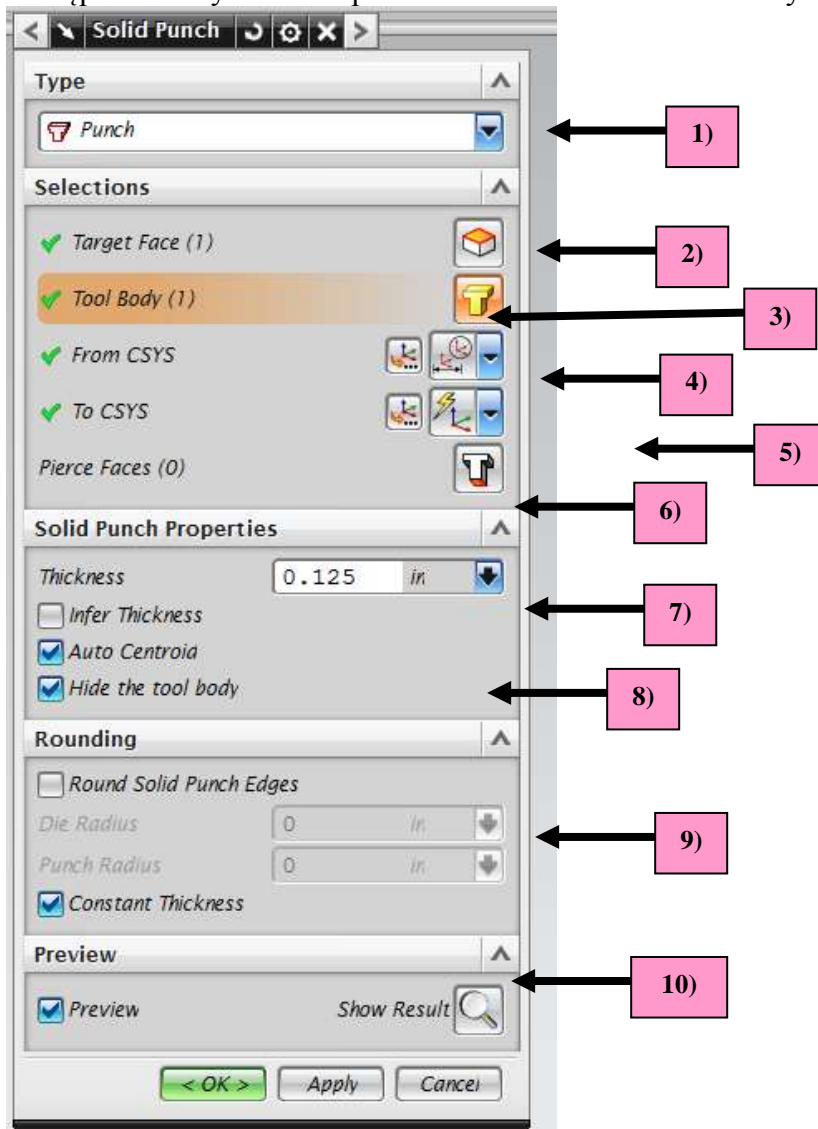
B - **Lanced** - cecha zakończona płasko

C - **Punched** - cecha zakończona prostokątnym otworem

17. SOLID PUNCH (Insert/Punch/Solid Punch) - funkcja ta pozwala na odzworowanie (dziedziczenie) na arkuszu blachy cech narzędzia (stempel). W pierwszym kroku należy zamodelować narzędzie o odpowiednim dla użytkownika kształcie.

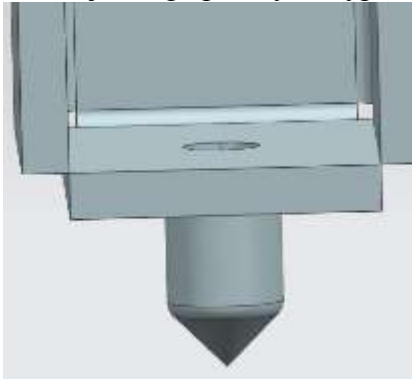


Następnie należy wrócić z powrotem do NX Sheet Metal i wybrać **SOLID PUNCH**



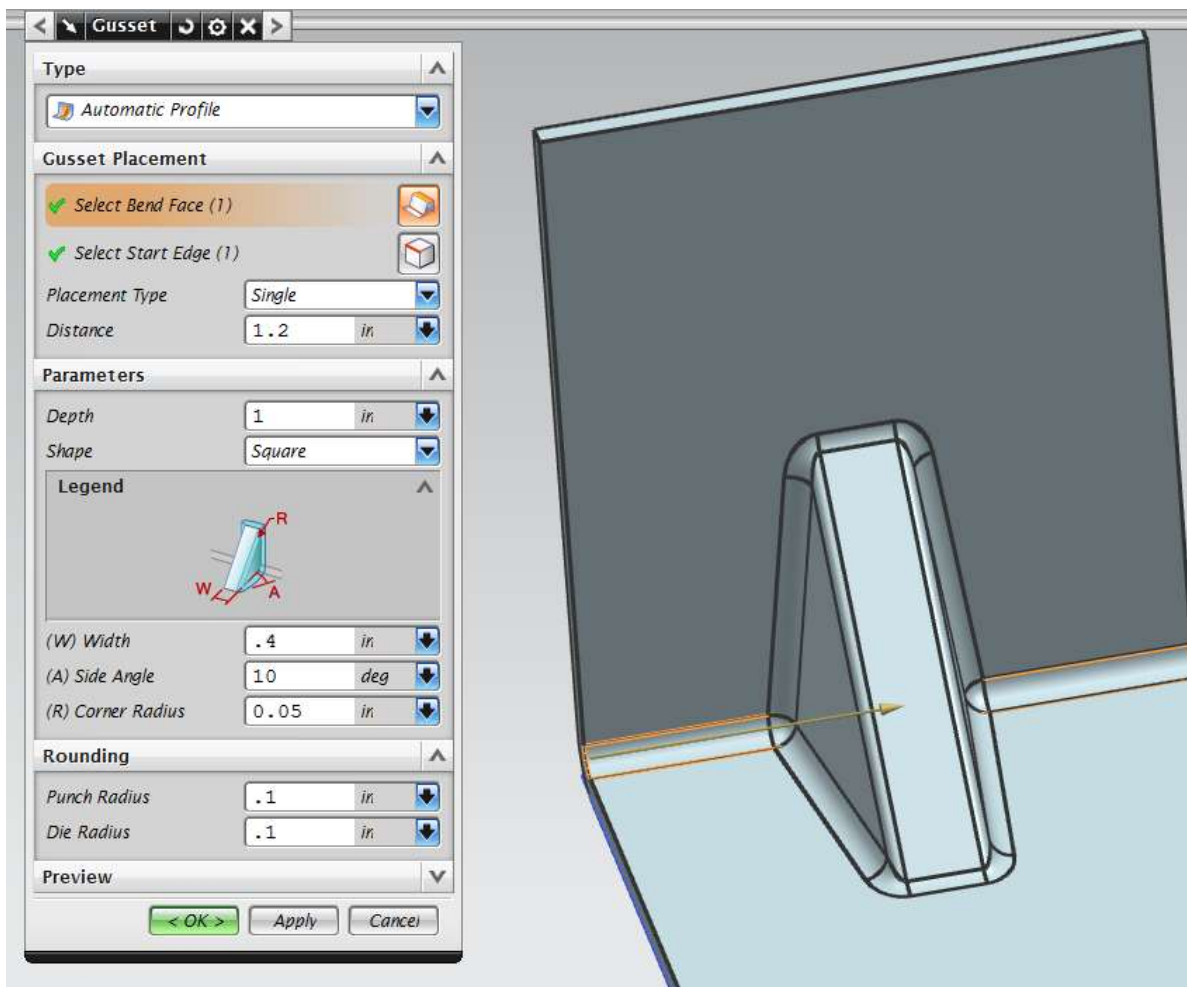
- 1) **Type** - Typ wykrawania:
 - **Punch** - opcja ta modeluje pozytywny kształt narzędzia
 - **Die** - opcja ta modeluje negatywny kształt narzędzia
- 2) **Target Face** - Powierzchnia która ma zostać zmodyfikowana
- 3) **Tool Body** - zamodelowany kształt jako narzędzie
- 4) **From CSYS** - ustawia układu współrzędnych we wskazanym miejscu. Tak stworzony układ jest układem narzędzia
- 5) **To CSYS** - przesuwa narzędzie do wskazanego układu współrzędnych.
- 6) **Pierce Faces** - Powierzchnie, które będą wykrawać materiał
- 7) **Thickness** - grubość wytłoczonej cechy
- 8) **Infer Thickness** - zaznaczenie tej opcji powoduje, że grubość wytłoczonej cechy jest taka sama jak grubość Flange'a
 - Auto Centroid** - tworzy punkt w środku masy narzędzia
 - Hide the Tool body** - chowa narzędzie
- 9) **Round Solid Punch Edges** - zaokrągla krawędzie wytłoczonej cechy
- 10) **Constans Thickeness** - materiał na promieniach zaokrąglenia ma stałą wartość.

Poniżej Flange po użyciu typu **Punch**



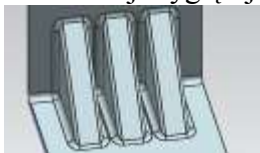
18. GUSSET (Insert/Punch/Gusset) - funkcja ta pozwala na wstawienie żebra usztywniającego część blaszaną. Żebro można wstawić na dwojaki sposób. Mając aktywny:

- 1) **Automatic Profile** - funkcja automatycznie tworzy domyślny kształt żebra (trójkątny)

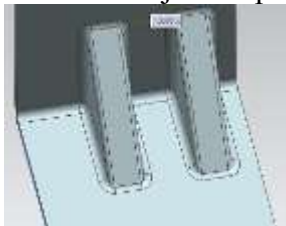


Aby stworzyć żebro, należy wskazać gięcie (Bend) do którego ma przylegać (**Select Bend Face**). Następnie należy wybrać krawędź początkową dla żebra (**Select Start Edge**) i wpisać odległość w jakiej żebro ma się znajdować od wskazanej krawędzi (**Distance**). Żebro można rozmieścić na cztery sposoby:

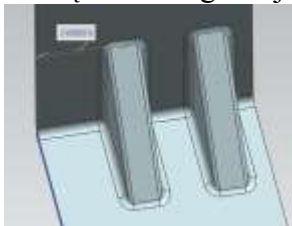
- **Single** - pojedynczy. Użytkownik wpisuje odległość od wskazanej uprzednio krawędzi. Przykład jest pokazany powyżej
- **Fit** - Użytkownik wpisuje liczbę żeber jakie mają zostać stworzone na długości uprzednio wskazanego gięcia (Bend). Żebra rozmieszczane są symetrycznie względem płaszczyzny środkowej wygiętej blachy.



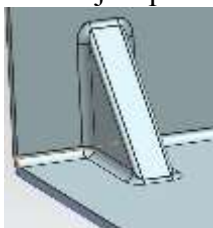
- **Fill** - Użytkownik wpisuje odległość jaka ma być zachowana pomiędzy żebrami. Odległość ta mierzona jest od płaszczyzn środkowych żeber.



- **Fixed** - Użytkownik podaje ilość żeber, jakie mają być umieszczone na wskazanym uprzednio gięciu (Bend) oraz podaje odległość pierwszego żebra od poprzednio wybranej krawędzi. Odległość jest mierzona od krawędzi do płaszczyzny środkowej żebra.



Kolejnym parametrem jaki należy wskazać jest głębokość żebra (**Depth**), co oznacza odległość od wierzchołka znajdującego się przy gięciu do przeciwprostokątnej profilu tworzącego żebro. Następnie można określić kształt żebra. Na poprzednich przykładach kształt jest prostokątny (**Square**). Drugą opcją jest wybranie opcji **Round** (zaokrąglonej):



Parametry takie jak **Width** (szerokość), **Side Angle** (pochylenie ścianek bocznych) i **Corner Radius** (promień naroża) definiują żebro jak widać na Legendzie. Przy czym szerokość nie może być mniejsza niż dwukrotność grubości blachy.

Parametry ujęte w **Rounding** dotyczą zaokrąglania krawędzi.

2) **User Defined Profile** - profil żebra jest zdefiniowany przez użytkownika (np. za pomocą szkica)



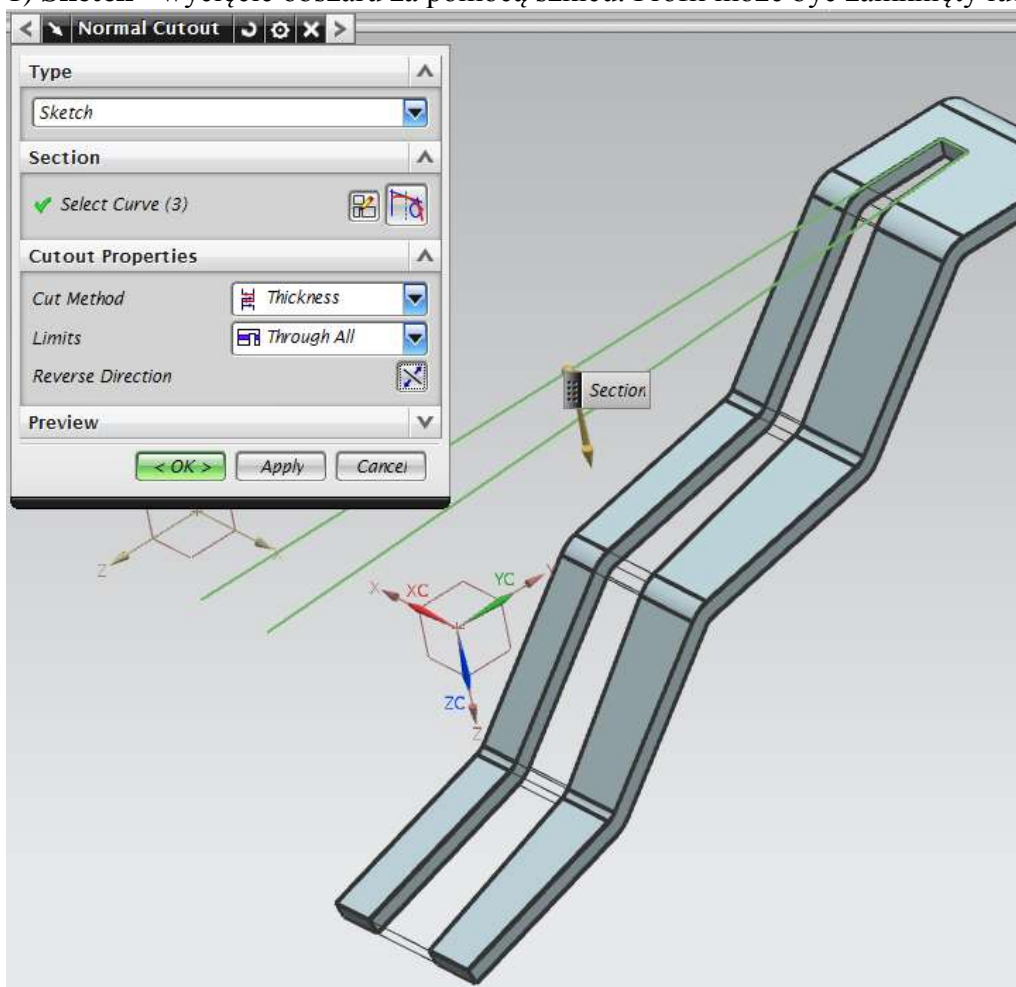
Funkcja ta pozwala na zdefiniowanie profilu (szkicu) żebra przez użytkownika na jednej z krawędzi. Profil może być bardziej złożony niż w przypadku automatycznego. Wszystkie parametry pozostają takie same, poza umieszczeniem żebra. Pozycja żebra jest definiowana poprzez płaszczyznę szkicu, a żebro materiał żebra może być dodany po jednej (**Side 1**),

drugiej (**Side 2**) stronie profilu lub symetrycznie względem płaszczyzny, na której jest położony.

19. EXTRUDE (Insert/Cut/Extrude)- funkcja ta jest identyczną funkcją jak w Modelingu. W przypadku opcji wycinania (**Cut**) jej zastosowanie polega na wyciągnięciu szkicu i odjęciu go od wybranego Flange'a.

20. NORMAL CUTOUT (Insert/Cut/Normal Cutout) - funkcja pozwalająca na wycięcie obszaru zdefiniowanego przez stworzony szkic lub krzywe 3D w kierunku normalnym do płaszczyzny szkicu. Krawędzie części po wycięciu będą nadal prostopadłe do płaszczyzn.

1) **Sketch** - wycięcie obszaru za pomocą szkicu. Profil może być zamknięty lub otwarty.



- **Cut Method** - metody wycinania obszaru:

- * **Thickness** - profil szkicu jest rzutowany na górną i na dolną powierzchnię modelu. Następnie rzutowanym krzywym nadawana jest grubość i jako bryła odejmowane są od modelu. Ta metoda najczęściej usuwa większą ilość materiału.

- * **Mid-Plane** - profil szkicu jest rzutowany na płaszczyznę środkową modelu. Rzutowanym krzywym nadawana jest grubość i tworzona jest bryła, która następnie odejmowana jest od modelu.

- **Limits** - opcja ta określa granice wyciągniętej bryły:

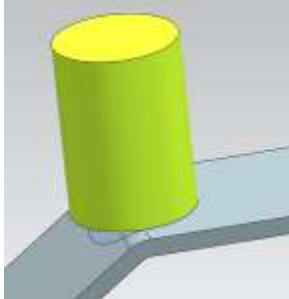
- * **Value** - użytkownik określa wysokość bryły tnącej
- * **Between** - wysokość bryły określana jest poprzez wskazanie dwóch równoległych płaszczyzn

* **Until Next** - wysokość bryły ogranicza pierwsza napotkana krawędź

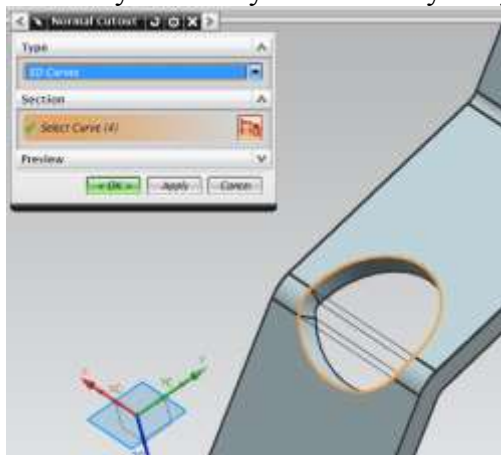
* **Through All** - przeciąga bryłę przez cały model

2) **3D Curves** - opcja ta pozwala na wycięcie profilu z krzywych rozmieszczonych w przestrzeni. Pomocne jest to szczególnie w przypadkach gdy trzeba wykonać wycięcie w gięciach (Bends) czy też pochyłych zagięciach (Flange).

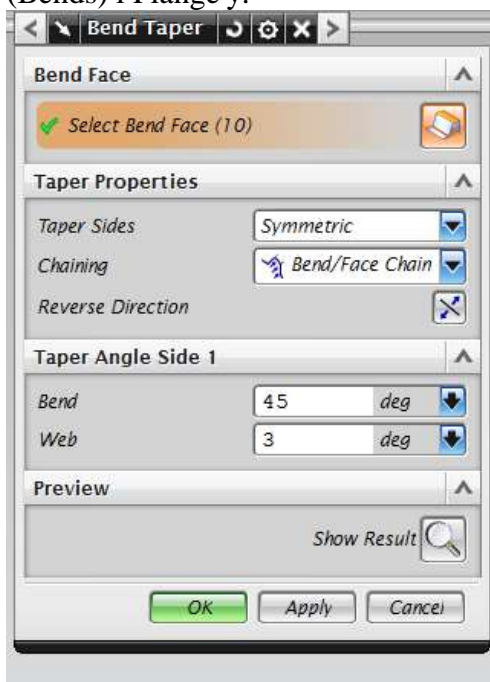
Krzywe 3D można otrzymać np. poprzez rzutowanie okręgu na płaszczyznę Flange'y.



Tak otrzymane krzywe można wykorzystać do wycięcia otworu:

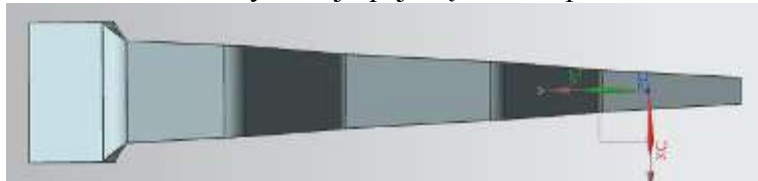


21. BEND TAPER (Insert/Cut/Bend Tapper)- funkcja ta pozwala na pochylenie gięć (Bends) i Flange'y.



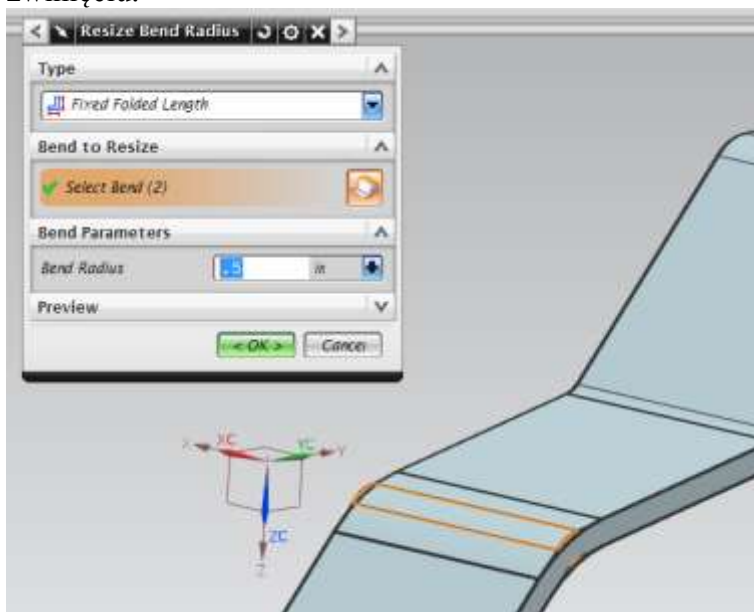
Pochylona może być tylko jedna strona gięcia (**Side 1** albo **Side 2**) lub obie (**Symmetric**). Pochylone mogą być same gięcia (Bends), gięcia z powierzchnią Flange'a (**Bend/Face**) lub gięcia z łańcuchem powierzchni bocznych Flange'a (**Bend/Face Chains**).

W zależności od wybranej opcji kąt można podać dla samego gięcia lub gięcia i Flange'a.

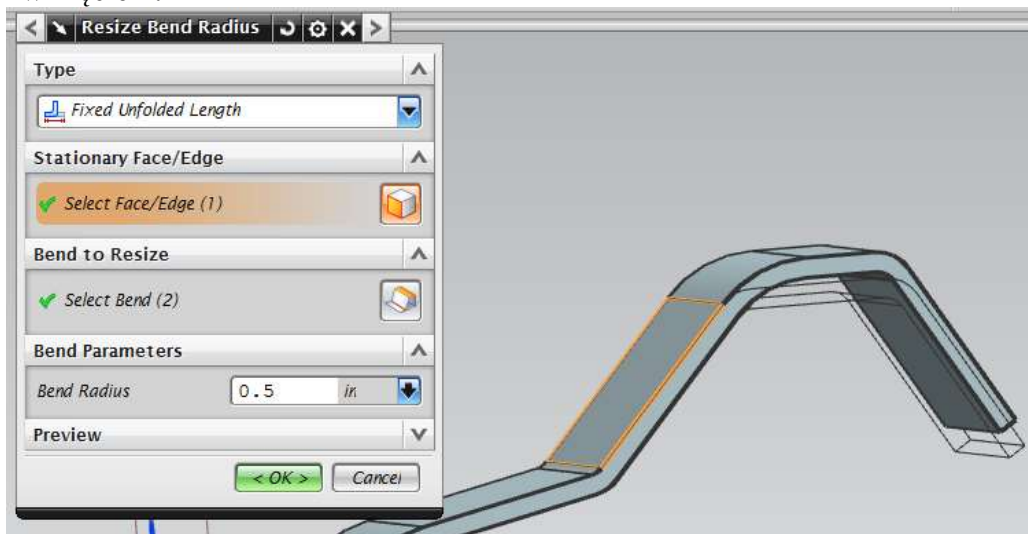


22. RESIZE BEND RADIUS (Insert/Resize/Resize Bend Radius) - funkcja ta pozwala na zmianę wartości promienia gięcia.

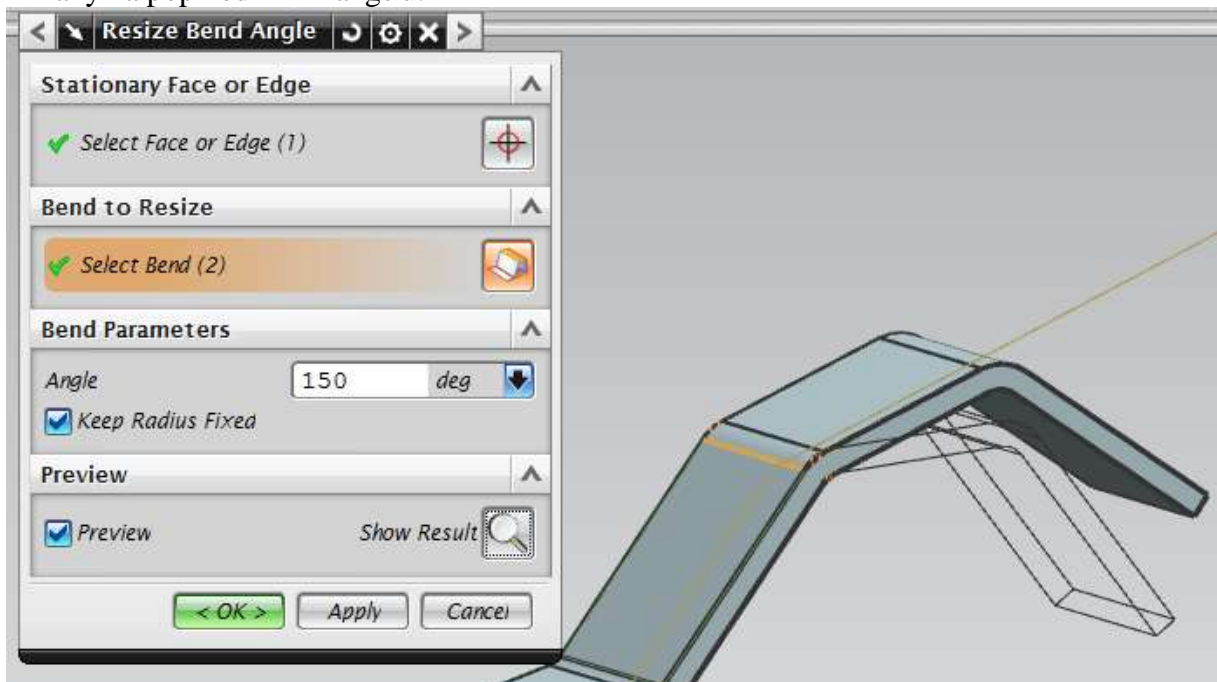
1) **Fixed Folded Length** - zmiana promienia gięcia nie zmienia długości Flange'a po zwinięciu.



2) **Fixed Unfolded Length** - zmiana promienia gięcia nie zmienia długości Flange'a przed zwinięciem.



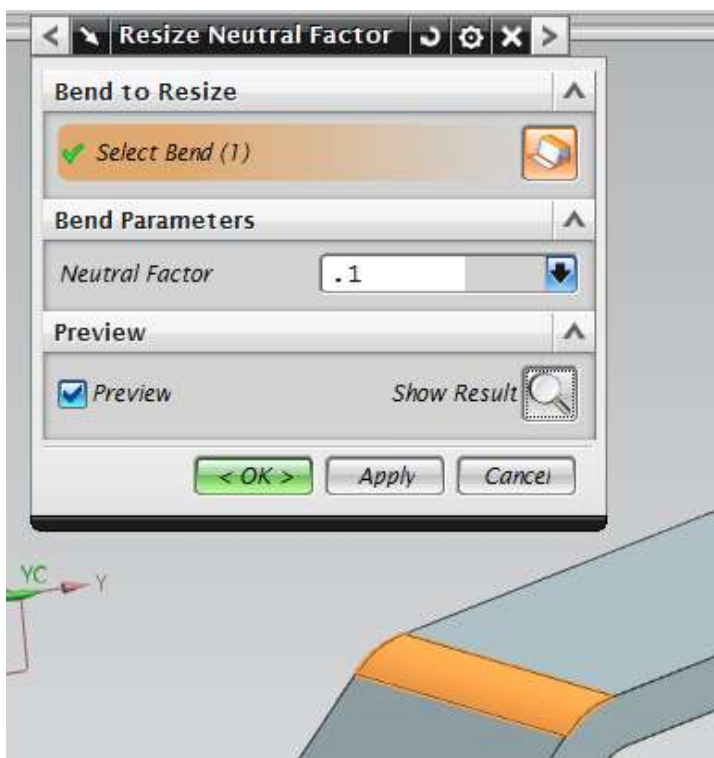
23. RESIZE BEND ANGLES (Insert/Resize/Resize Bend Angles) - funkcja ta pozwala na zmianę gięcia poprzez zmianę kąta gięcia Flange'a z równoczesnym nadpisaniem zmiany na poprzednim Flange'u.



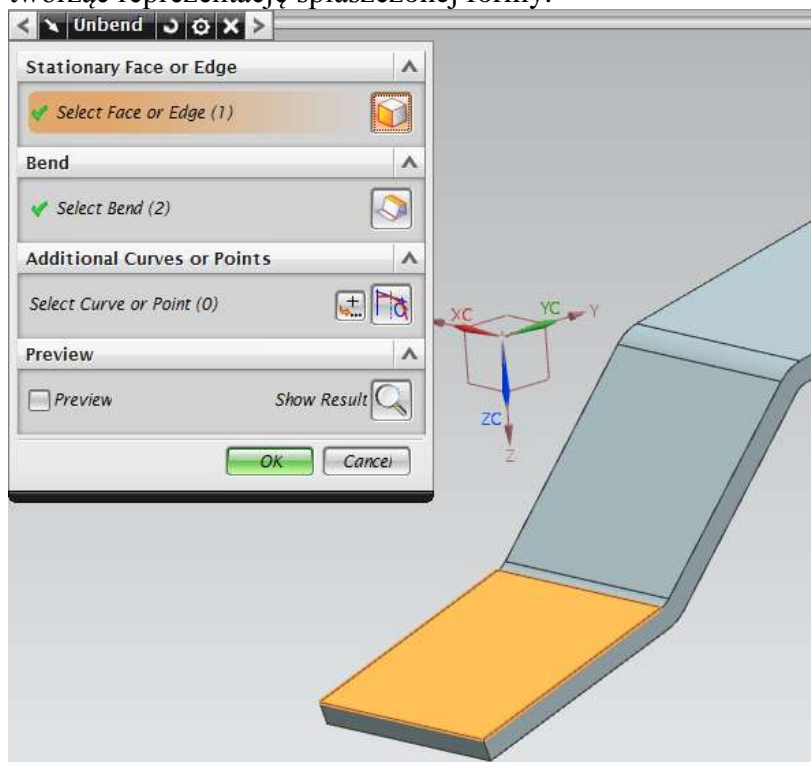
Należy wybrać powierzchnię Flange'a lub krawędzi, a następnie wskazać gięcie, którego promień ma być zmieniony.

Opcja **Keep Radius Fixed** pozostawia promień gięcia ten sam.

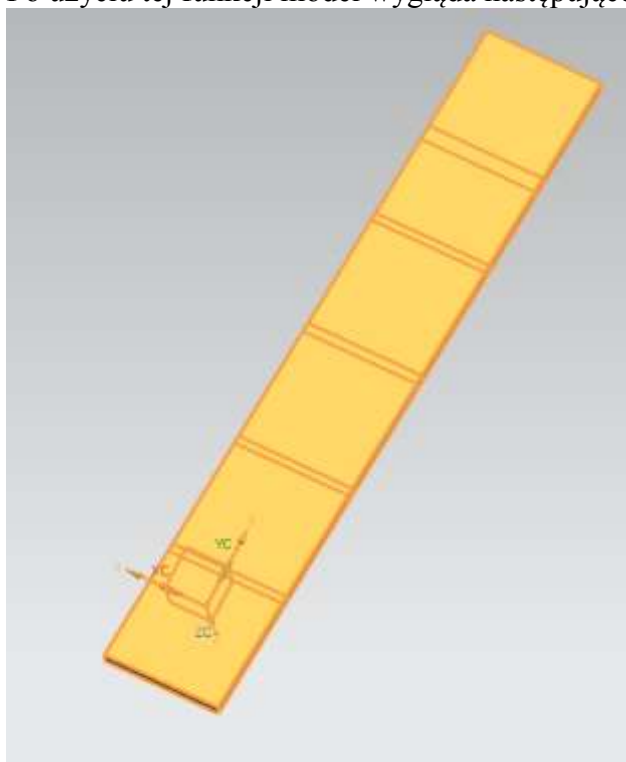
24. RESIZE NEUTRAL FACTOR (Insert/Resize/Resize Neutral Factor) - funkcja ta pozwala na zmianę współczynnika. Należy wskazać gięcie, którego współczynnik ma zostać zmieniony i wpisać nową wartość w pole **Neutral Factor**.



25. UNBEND (Insert/Form/Unbend) - funkcja pozwalająca na odginanie Flange'y, tworząc reprezentację spłaszczzonej formy.

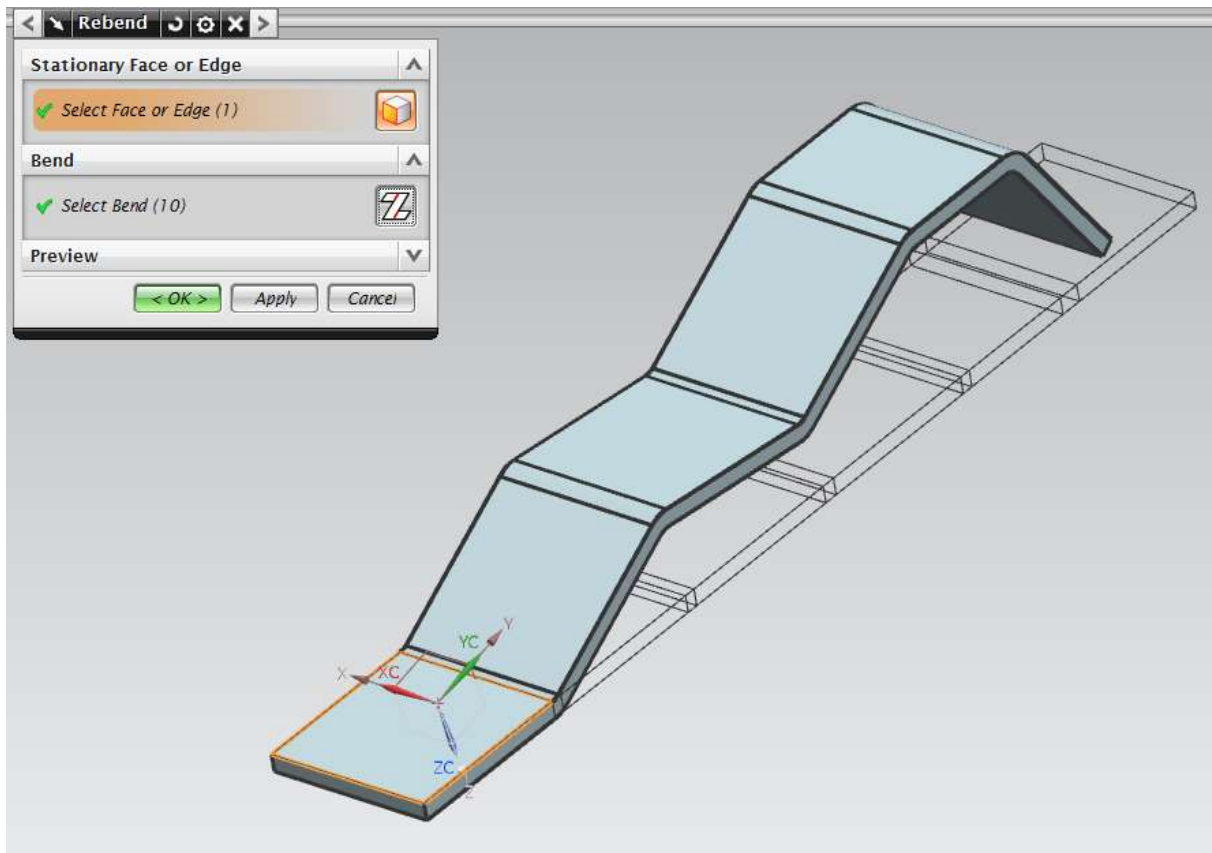


Należy wskazać powierzchnię/krawędź Flange'a, który ma zostać odgięty (**Select Face or Edge**), a następnie wskazać gięcie (**Select Bend**).
Po użyciu tej funkcji model wygląda następująco:



Na takim modelu można dodawać otwory, naroża, fazy, zaokrąglenia, itp.

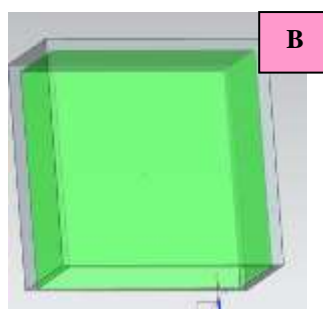
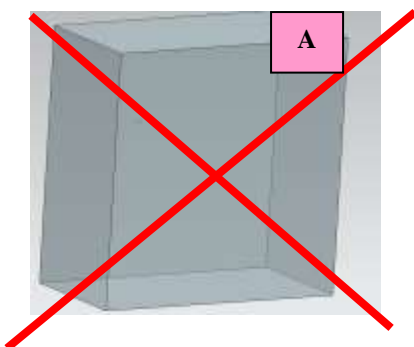
26. REBEND (Insert/Form/Rebend) - funkcja odwrotna do funkcji UNBEND.



Należy wskazać powierzchnię lub krawędź (**Select Face or Edge**) i gięcia (**Select Bend**).

27. CONVERT TO SHEET METAL (Insert/Convert/Convert To Sheet Metal)

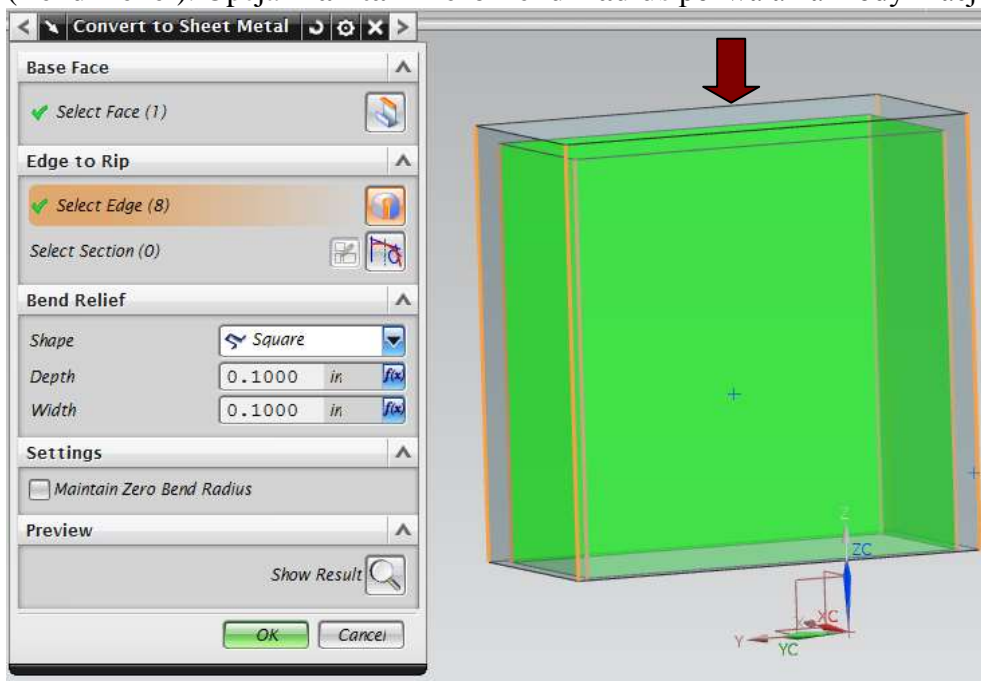
- funkcja ta pozwala na stworzenie z płaskiej bryły części blaszanej. Funkcja ta dodaje gięcia i rozrywa Flange w miejscach, gdzie będą się stykać (będą spawane). Aby stworzyć część blaszaną bryła musi mieć kształt elementu nie tylko z zewnątrz, ale i wewnątrz, co oznacza, że nie można użyć poprzycinanych brył prymitywnych, tak jak miało to miejsce w funkcji **SHEET METAL FROM SOLID**.



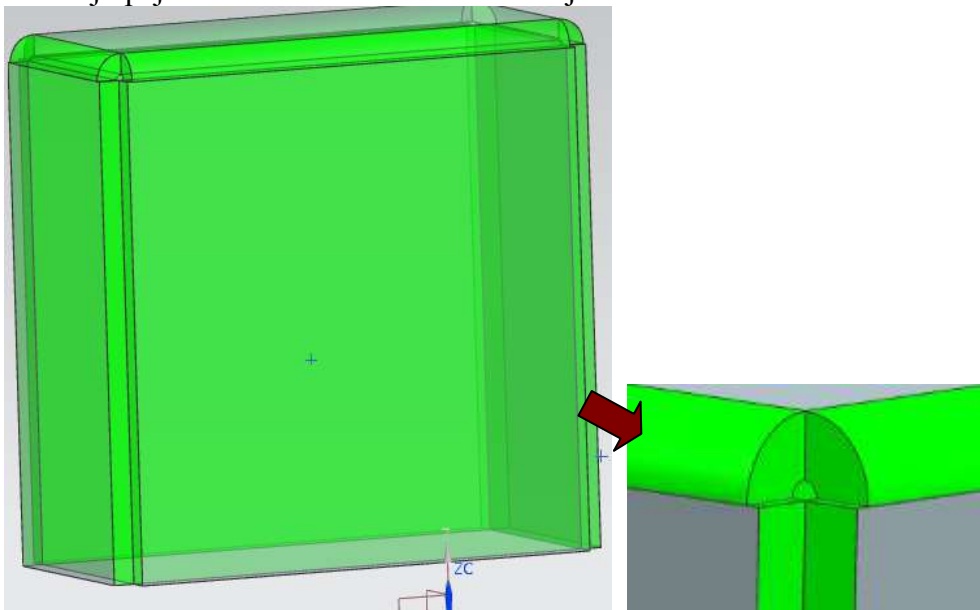
A - Bryła (Solid)

B - Bryła wydrążona (grubość ścianki jest stała)

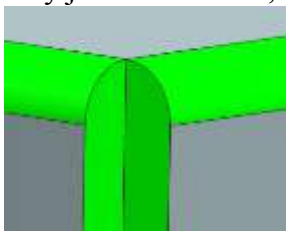
Należy wskazać powierzchnię, która będzie powierzchnią bazową (**Select Face**), a następnie krawędzie, który zostaną "rozerwane". Dodatkowo można zdefiniować podcięcie odciążające (**Bend Relief**). Opcja **Maintain Zero Bend Radius** pozwala na modyfikację naroży zagięć.



Poniżej opcja **Maintain Zero Bend Radius** jest odznaczona.

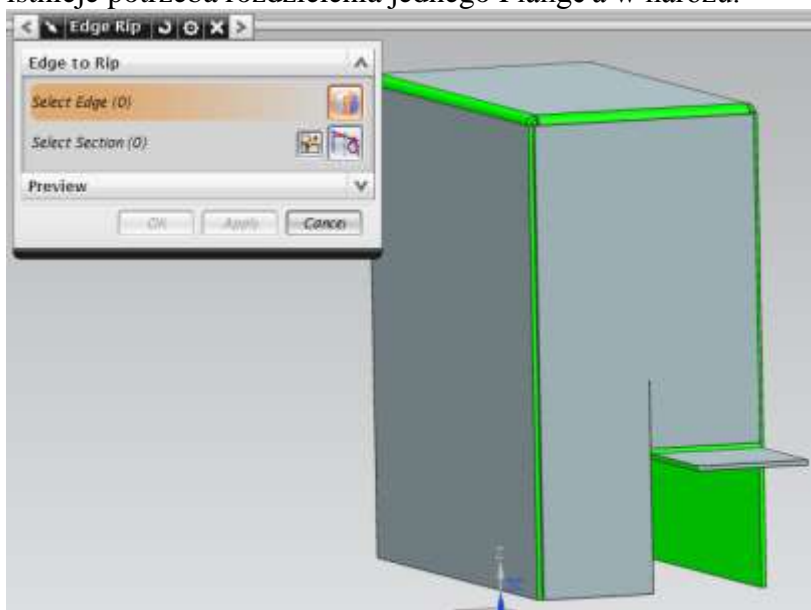


Gdy jest zaznaczona, naroże wygląda tak:



28. EDGE RIP (Insert/Convert/Edge Rip) - funkcja pozwala na "rozerwanie" (rozdzielenie) Flange'a, tak aby jego rozdzielone części były oddzielone i mogły być

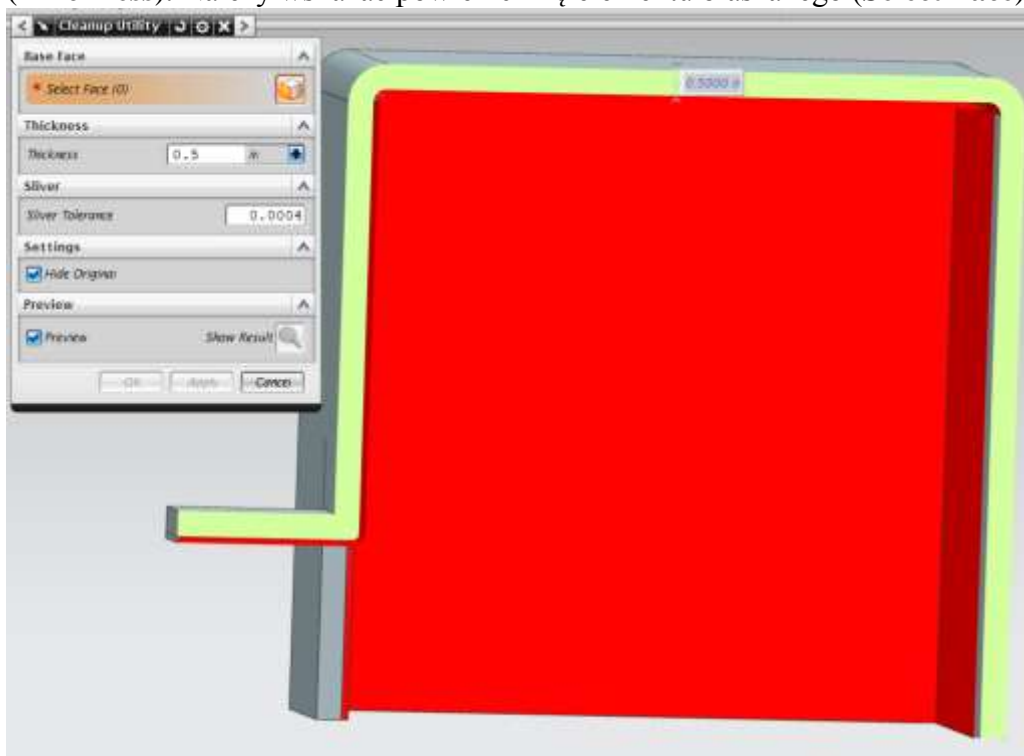
poddawane operacjom niezależnie od siebie. Można ją również stosować w sytuacjach, gdy istnieje potrzeba rozdzielenia jednego Flange'a w narożu.



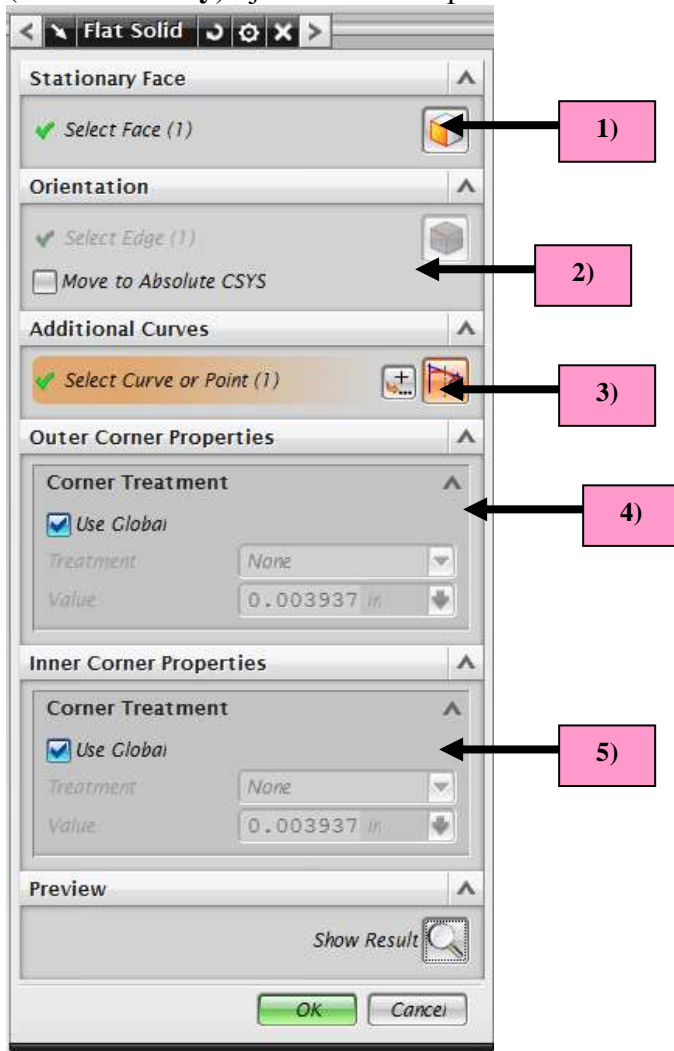
Krawędź można rozerwać na dwa sposoby:

- 1) Zaznaczając krawędź (**Select Edge**) Flange'a i odseparowując go od elementu blaszanego
- 2) Wskazując lub tworząc profil oddzielający (szkie). Na powyższym rysunku użyto ten sposób, a następnie wygięto odseparowany Flange za pomocą omówionej wcześniej funkcji Bend.

29. CLEANUP UTILITY - funkcja pozwalająca na uaktualnienie modelu, żeby sprawdzić jego zgodność z cechami powstałymi w funkcji **CONVERT TO SHEET METAL**. Funkcja ta tworzy nieparametryczną bryłę, o zadanej przez użytkownika grubości (**Thickness**). Należy wskazać powierzchnię elementu blaszanego (**Select Face**)



30. FLAT SOLID (Insert/Flat Pattern/Flat Solid) - funkcja ta pozwala na przedstawienie części blaszanej w formie płaskiej (rozgiętej). Wszystkie cechy jakie zostały nadane do tej pory na wygiętym elemencie, zostaną zachowane w spłaszczonej formie. Ponadto funkcja **FLAT SOLID** zawsze zostaje umieszczona na końcu drzewa historii modelu (**Model History**) i jakiegokolwiek wprowadzone zmiany zostaną na niej uaktualnione.



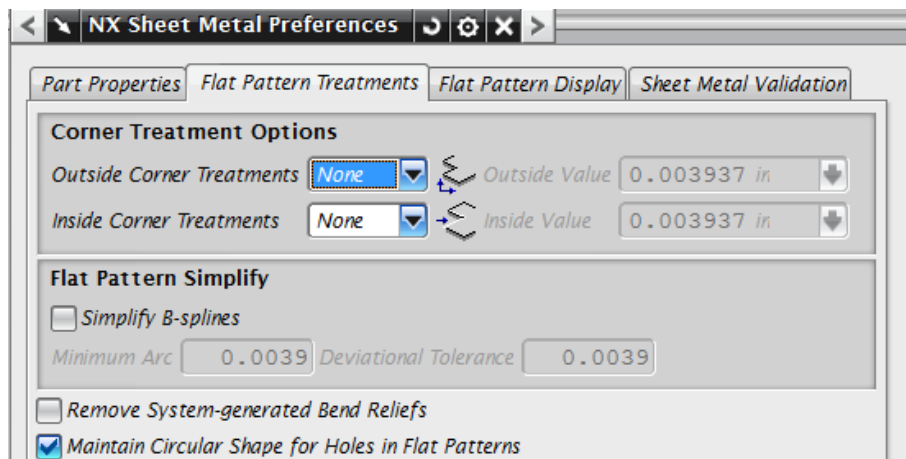
1) **Select Face** - wskaż powierzchnię części blaszanej

2) **Select Edge** - wskaż krawędź, która będzie wskazywała oś X.

Move to Absolute CSYS - zaznaczone, przemieszcza spłaszczoną reprezentację części blaszanej do globalnego układu współrzędnych (**Absolute CSYS**)

3) **Select Curve or Point** - należy wskazać inne krzywe lub krawędzie, które znajdują się na spłaszczonej reprezentacji części (**Flat Solid**), a są potrzebne ze względów estetycznych /wykonawczych (np. logo firmy lub punkty do spawania Flange'y, itp.)

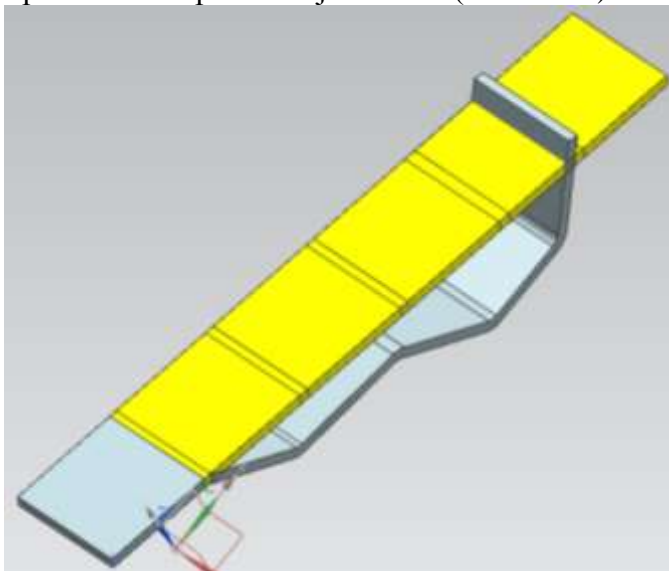
4) i 5) **Corner Treatment** - opcja ta pozwala na zdefiniowanie kształtu zewnętrznych i wewnętrznych naroży. W przypadku użycia opcji **Use Global**, naroża zostaną potraktowane w sposób w jaki są zdefiniowane w opcjach programu NX (Preferences/NX Sheet Metal -> zakładka Flat Pattern Treatment)



Odznaczając opcję **Use Global**, należy określić w jaki sposób mają zostać zdefiniowane naroża poprzez wybranie jednej z opcji:

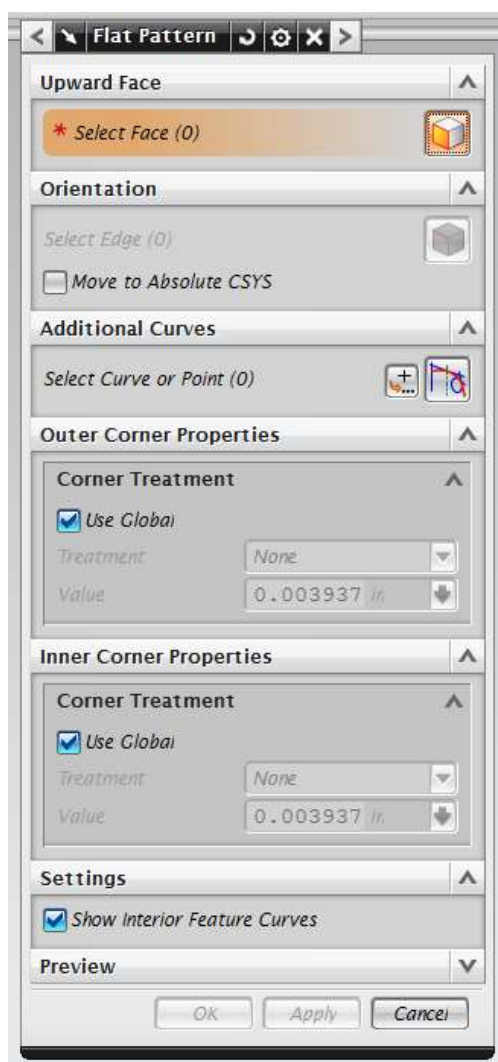
- **None** - naroża pozostają niezmienione
- **Chamfer** - naroża zostają sfazowane. Użytkownik wpisuje w pole wartość fazy.
- **Radius** - naroża zostają zaokrąglone. Użytkownik wpisuje w pole wartość promienia zaokrąglenia.

Splaszczona reprezentacja modelu (**Flat Solid**):

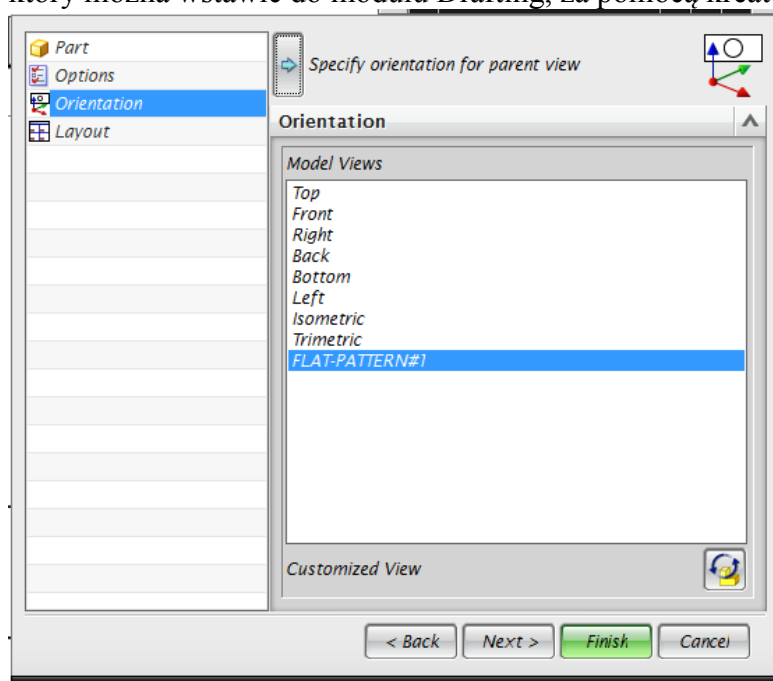


31. FLAT PATTERN (Insert/Flat Pattern/Flat Pattern) - funkcja ta pozwala na stworzenie płaskiego odwzorowania z modelu części blaszanej. Funkcja ta działa tak samo jak **FLAT SOLID** i ma analogiczne opcje, poza opcją:

Show Interior Features Curves - zaznaczenie tej opcji pozwala na pokazanie wewnętrznych krzywych takich cech jak **DIMPLE**, **LOUVER**, etc.

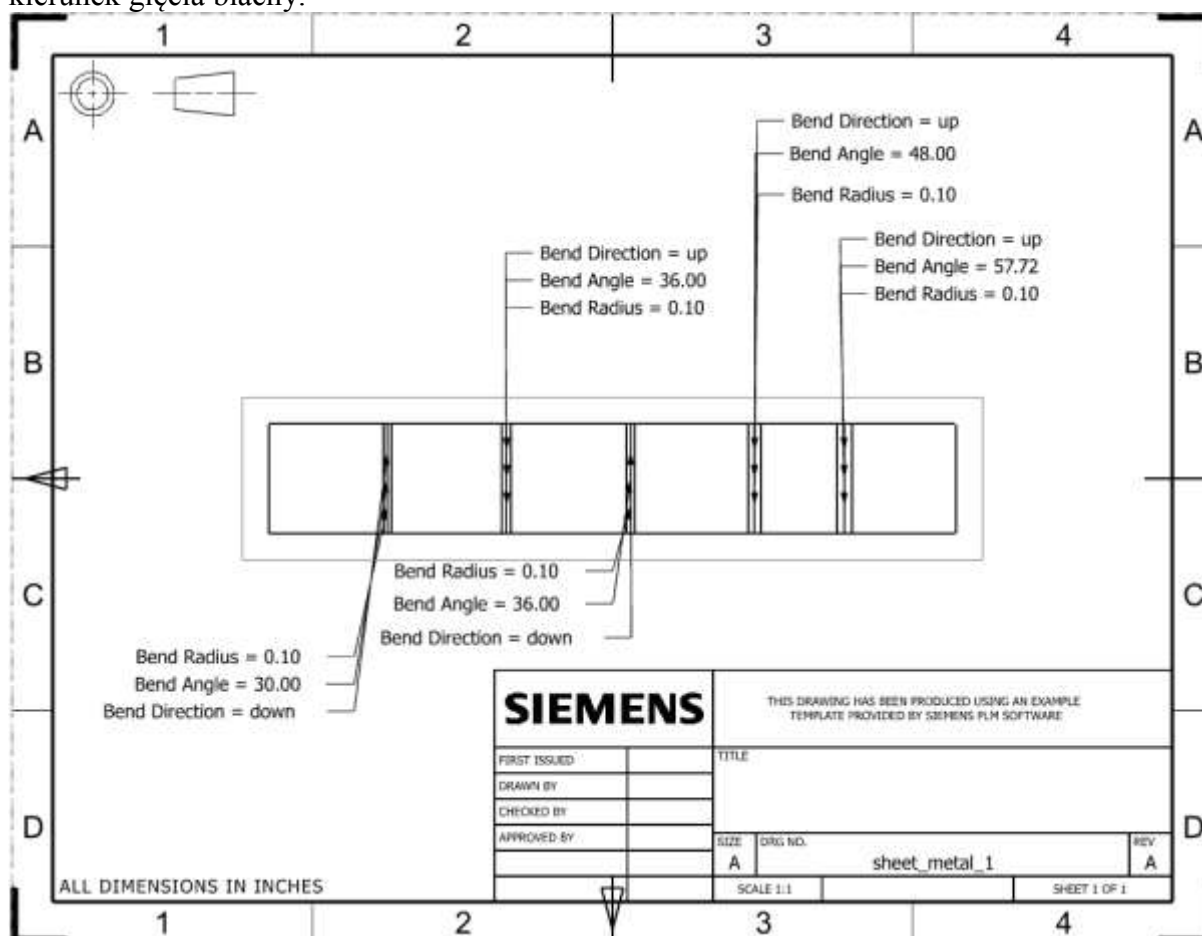


Po wybraniu powierzchni części blaszanej, **FLAT PATTERN** zapisywany jest jako widok, który można wstawić do modułu Drafting, za pomocą kreatora

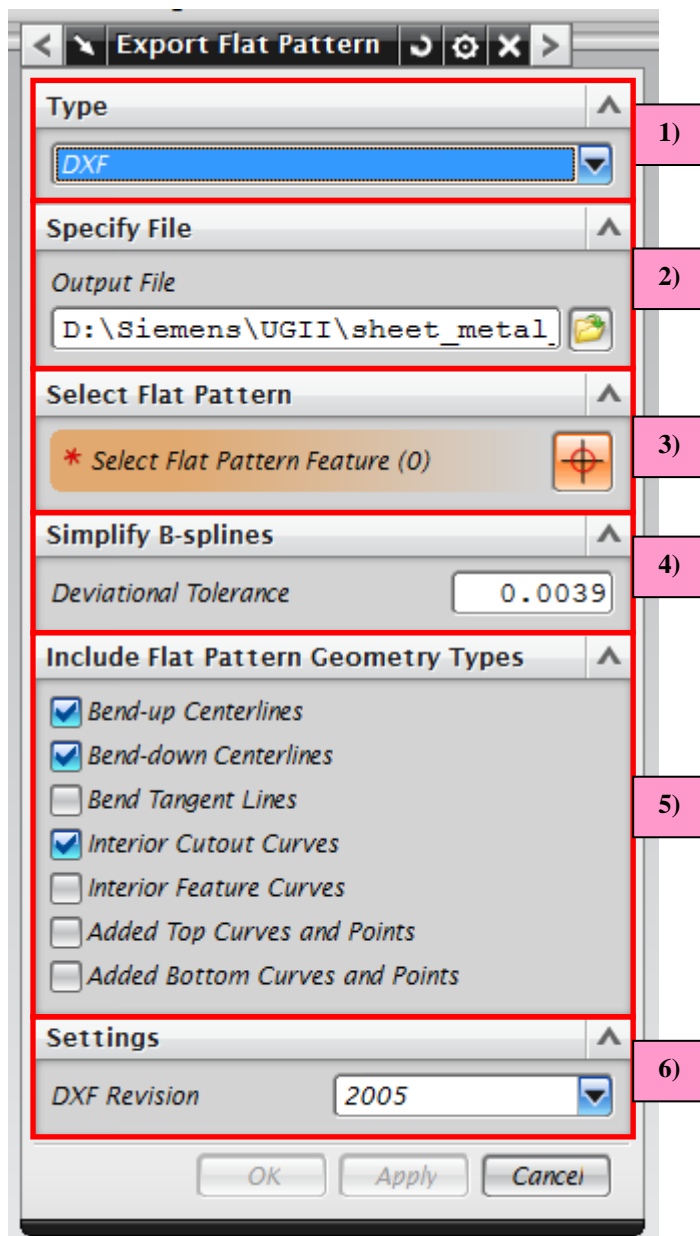


lub za pomocą **Add Base View** w module Drafting.

Tworząc **FLAT PATTERN** na arkuszu od razu zostały wstawione wartości gięć i kąty oraz kierunek gięcia blachy.



32. EXPORT FLAT PATTERN (Insert/Flat Pattern/Export Flat Pattern) - funkcja ta pozwala na eksport Flat Pattern'u do wybranego formatu pliku.



1) **Type** - typ pliku:

DXF

Triumpf GEO

2) **Output File** - ścieżka zapisu i nazwa pliku

3) **Select Flat Pattern Feature** - zaznacz cechę Flat Pattern

4) **Deviation Tolerance** - wartość tolerancji odchylenia dla uproszczenia krzywych typu B-spline.

5) **Include Flat Patter Geometry Types** - włącz do cechy Flat Pattern następujące typy:

Bend-up Centerlines - linie środkowe gięć w kierunku górnym

Bend-down Centerlines - linie środkowe gięć w kierunku dolnym

Bend Tangent lines - linie styczne do gięcia

Interior Cutout Curves - linie wewnętrznego wycięcia

Interior Feature Curves - linie wewnętrznej cechy

Added Top Curves and Points - Dodane punkty i krzywe na górnej powierzchni

Added Bottom Curves and Points - Dodane punkty i krzywe na dolnej powierzchni

6) **DXF Revision** - rewizja pliku DXF.