

Paweł Zdrojewski



# Aplikacja Unfold&SF do MegaCADa 2020 3D

(wymaga MegaCADa w wersji 3D)



istnieje od 1994 r.

**CAD-Projekt s. c.**

05-822 Milanówek ul. Staszica 2B

[www.megacad.pl](http://www.megacad.pl)

[cadprojekt@megacad.pl](mailto:cadprojekt@megacad.pl)

### Wstęp

Aplikacje Falten (Unfold) oraz SF służą do rozwijania blach. Pierwsza z nich znajduje zastosowanie przy konstruowaniu „prostopadłościennych pudełek”, druga - przenikaniu brył obrotowych oraz generowaniu brył przejściowych. W obu aplikacjach zawarto funkcje do konstruowania obiektów 3D, które później będziemy rozwijać. Oczywiście dostępne są też funkcje do zamiany modelu 3D na model „blaszany”, jego pocięcia i rozwijania.

Poleceń do tworzenia brył rozwijalnych jest bardzo dużo. Każdą bryłę można tworzyć na kilka sposobów:

- posługiwać się tylko poleceniami z menu rozwijania brył;
- stworzyć zwykłą bryłę i przekształcić ją w bryłę rozwijalną;
- częściowo stworzyć jako zwykłą bryłę, przekształcić w bryłę rozwijalną i dokończyć przy pomocy poleceń z menu rozwijania.













Pierwsze dwa sposoby są dość pracochłonne. Najwygodniej jest opracować model jako zwykłą bryłę, przekształcić ją w bryłę rozwijalną i dokończyć pracę przy pomocy poleceń z menu rozwijania. Dostępna jest cała arytmetyka brył rozwijalnych z bryłami zwykłymi.













W dowolnym momencie projektowania można przekształcić bryłę zwykłą w bryłę rozwijalną. Zwykle po przekształceniu otrzymujemy bryłę rozwijalną, ale aby ją rozwinąć, musimy odpowiednio porozcinać. Przykładem niech będzie zamiana prostopadłościanu. Otrzymujemy bryłę rozwijalną, składającą się z sześciu ścian (powierzchni) połączonych wszystkimi krawędziami. Dopiero po rozcięciu wybranych powierzchni (lub usunięciu niektórych) można rozwinąć bryłę.








Życzymy bezproblemowego użytkowania programu.

Paweł Zdrojewski

# Spis treści

0. Menu aplikacji w MegaCADzie.	7
1. Aplikacja SF.	9
1.0.  Konstruowanie obiektów poleceniami aplikacji.	9
1.1.  Dowlolne bryły przejściowe.	9
1.2.  Walce/stożki ścięte.	11
1.3.  Dennice.	11
1.4.  Trzyczęściowe połączenie rurowe.	12
1.5.  Dwuczęściowe połączenie rurowe.	13
1.6.  Kolano.	14
1.7.  Połączenie wieloczęściowe.	15
1.8.  Segment zakrzywiony.	15
1.9.  Sztucer - odgałęzienie.	16
1.10.  Odgałęzienie.	17
1.11.  Kula pomocnicza.	18
2. Aplikacja Unfold.	19
2.0. Konstruowanie obiektów za pomocą poleceń aplikacji.	19

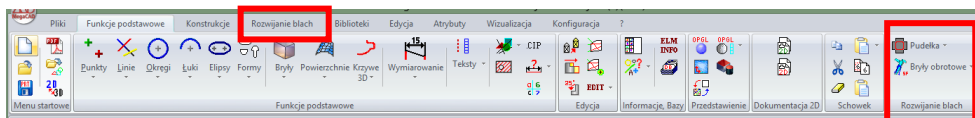
2.1. Bryła rozwijalna - stworzenie.	20
2.1.1. Zamiana bryły zwykłej w rozwijalną.	20
2.1.1.1.  Pierwszy sposób - polecenie „Przypisanie danych”.	20
2.1.1.2.  Drugi sposób - polecenie „Rozwijanie - ekstrakcja”.	23
2.1.1.3.  Trzeci sposób - polecenie „Zamiana bryły ...”.	23
3. Konstruowanie brył rozwijalnych – polecenia.	24
3.1. Dołączenie powierzchni pojedynczych.	24
3.1.1.  Dołączanie powierzchni z parametryzowanymi nacięciami.	24
3.1.2.  Dołączanie powierzchni ze zwykłymi nacięciami.	26
3.1.3.  Przyczepienie powierzchni do bryły.	26
3.1.4.  Dodanie powierzchni do bryły rozwijanej (ta sama długość).	27
3.2. Dołączenie brył rozwijalnych.	27
3.3.  Dołączenie wielu powierzchni.	28
3.4. Inne polecenia do tworzenia obiektów rozwijalnych.	29
3.4.1.  Powierzchnia rozwijalna wyciągnięta po profilu.	29
3.4.2. Zakładki, zawalcowania.	30
3.4.2.1.  Zakładka 180 stopni.	31
3.4.2.2.  Dołączenie zagiętej nakładki.	31
3.5.  Usuwanie powierzchni.	32
4. Otwory w powierzchniach.	33

4.1.		Otworky w narożach. _____	33
4.2.		Otwór z konturu leżącego na powierzchni. _____	33
4.3.		Dołączenie otworków z dowolnego konturu. _____	34
5.		Rozcinanie – moduły Unfold oraz SF. _____	35
5.1.		Rozdzielenie krawędzi. _____	35
5.2.		Rozcinanie krawędzi i przeciąganie. _____	36
5.3.		Przecięcie krawędzi wprowadzenie powierzchni. _____	37
5.4.		Rozcinanie powierzchni. _____	39
6.		Elementy dodatkowe. _____	41
6.1.		Opcja „SET” podczas wstawiania otworu/elementu. _____	41
6.2.		Otworky. _____	42
6.2.1.		Wstawienie otworu. _____	43
6.2.2.		Rodzaje otworków. _____	43
6.3.		Pozostałe elementy. _____	45
6.4.		Edycja. _____	47
7.		Przykłady. _____	49
7.1.		Przykład 1 – pudełko i jego rozwinięcie. _____	49
7.2.		Przykład 2 – zbiornik i jego rozwinięcie. _____	62



## 0. Menu aplikacji w MegaCADzie.


W menu głównym znajduje się zakładka zawierająca obie części aplikacji oraz z prawej strony menu panel do aplikacji rozdzielonych dwóch części aplikacji.

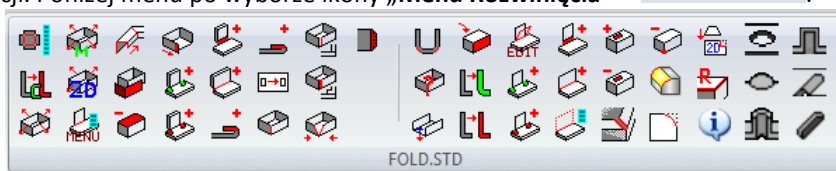


Po wyborze zakładki „Rozwijanie blach” otwiera się kompletne menu obu części aplikacji.

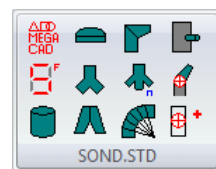
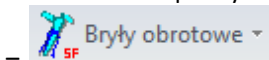


Natomiast po wyborze odpowiednich ikon z panelu otwierają się odpowiednie części

aplikacji. Poniżej menu po wyborze ikony „Menu Rozwinięcia” –  Pudełka ▾.



Obok menu SF po wyborze ikony „Menu kształtów do rozwijania”



**UWAGA:** polecenia do konfiguracji oraz samego rozwijania konstrukcji są wspólne dla obu części i są w pierwszym menu „Menu Rozwinięcia”.





# 1. Aplikacja SF.

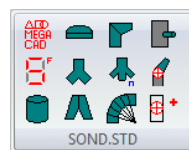
SF jest modulem do projektowania i rozwijania blach obiektów takich jak: kanały wentylacyjne, dowolne bryły obrotowe, różne przypadki przenikania się brył itp. Elementy rozwijalne można definiować na kilka różnych sposobów. Najefektywniejszym jest opracowanie modelu przy pomocy poleceń do tworzenia elementów rozwijalnych.

Aplikacja SF zawiera szereg funkcji do definiowania podstawowych elementów, jak stożki, trójniki, króćce itp.. SF zawiera szereg funkcji do tworzenia brył przejściowych (z jednego kształtu w drugi). Najprostszym przykładem może być przejście z okręgu w prostokąt.



## 1.0. *Konstruowanie obiektów poleceniami aplikacji.*

W menu głównym znajduje się ikona (rys. obok) służąca do wczytania menu konstruowania brył obrotowych. Po jej wybraniu otworzy się menu ikonowe, w którym znajdują się następujące funkcje:



- 1) tworzenie dowolnych brył przejściowych;
- 2) walce/stożki ścięte;
- 3) dennice;
- 4) 3-częściowe połączenie rurowe;
- 5) 2-częściowe połączenie rurowe;
- 6) kolano;
- 7) połączenie wieloczęściowe;
- 8) segment zakrzywiony;
- 9) sztucer;
- 10) odgałęzienie;
- 11) kula pomocnicza.

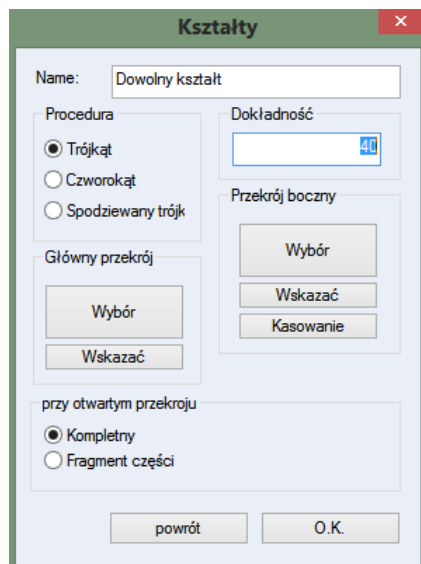


## 1.1. *Dowolne bryły przejściowe.*

Polecenie służy do tworzenia dowolnych brył przejściowych z jednego kształtu do kilku. Kształty mogą być dowolne i dowolnie zorientowane w przestrzeni, z zastrzeżeniem, aby nawzajem się nie przecinały oraz aby ich kontury były gładkie.

Po wybraniu funkcji pojawia się okienko (rys. obok), w którym najważniejsze są:

- w polu „**Główny przekrój**” klawisz „**Wybór**” – zaznaczenie przekroju, z którego będzie generowana bryła przejściowa. Po wybraniu klawisza wskazujemy przekrój na rysunku.
- w polu „**Przekrój boczny**” klawisz „**Wybór**” – zaznaczenie przekroju (lub przekroi), do którego będzie generowana bryła przejściowa.



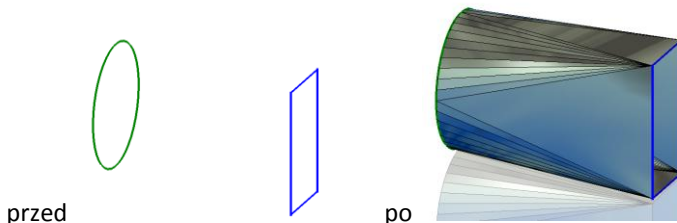
### UWAGA:

- 1) wskazywane przekroje muszą być gładkie tzn. wszystkie naroża wielokąta muszą być zaokrąglone. Promień zaokrąglenia może być bardzo mały (np. 0,01 mm).
- 2) przy wyborze przekroji bocznych po zaznaczeniu jednego przekroju powracamy do okienka. Wskazanie drugiego przekroju – powtórne wybranie „**Wybór**” i zaznaczenie następnego przekroju.
- 3) krawędzie cięcia na pojedynczych elementach definiujemy po dopisaniu danych materiałowych.

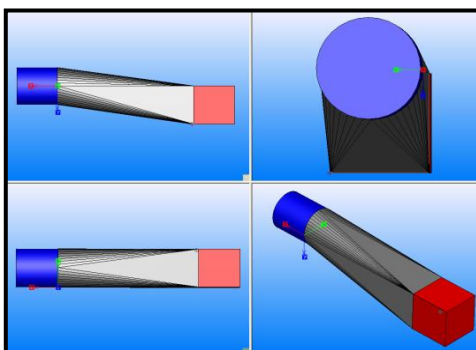
### Przykład.

Mamy narysowane dwa kontury (lewy rys. poniżej): okrąg i zaokrąglony prostokąt.

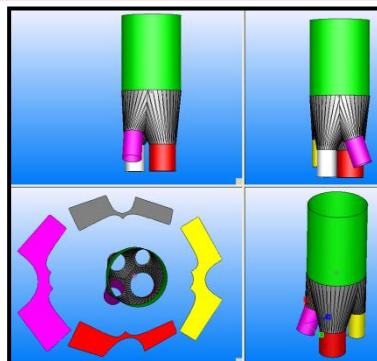
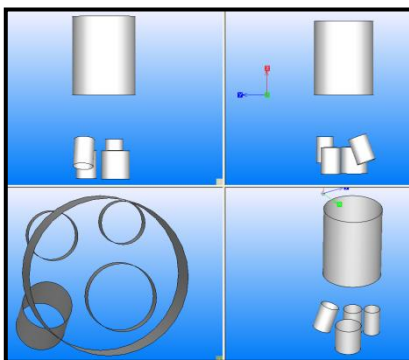
- 1) wybieramy funkcję do tworzenia brył przejściowych. Jako główny przekrój wybieramy okrąg – klawisz „**Wybór**” – „L”;
- 2) następnie „L” na krawędzi okręgu;
- 3) jako „**Przekrój boczny**” wybieramy prostokąt – klawisz „**Wybór**” – „L”;
- 4) z menu pomocniczego „**powierzchnia**” – „L” – i klikamy wewnątrz prostokąta – „L”;
- 5) wybieramy klawisz „**OK**” – „L”. Program wygeneruje bryłę przejściową i ponownie otworzy okienko, w którym wybieramy „**powrót**” – „L”.



Oczywiście, jeżeli konstruujemy cały obiekt, składający się z wielu elementów, nie musimy tworzyć konturów - można je wybrać z istniejących brył. Obok na rysunku ten sam element wygenerowany na bazie walca (zamiast okręgu) i zaokrąglonego prostopadłościanu (zamiast prostokąta).



Innym przykładem jest wygenerowanie bryły przejściowej pomiędzy walcem i czterema innymi walcami. Poniżej na lewym rysunku, szarym kolorem zaznaczono bryłę przejściową oraz wstawiono rozwinięcia poszczególnych elementów.

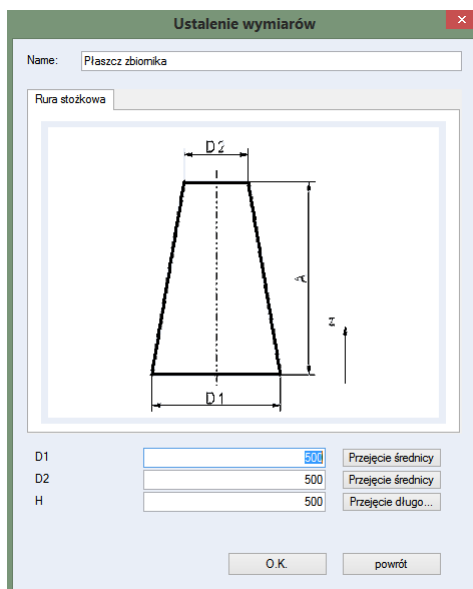


### 1.2. **Walce/stożki ścięte.**

Polecenie służy do rysowania walca (powierzchni bocznej) o zadanych parametrach. Po wybraniu polecenia otworzy się okienko (rys. obok).

Wprowadzamy w nim średnice początku i końca bryły oraz wysokość. Parametry te można również przejąć z rysunku, wybierając klawisze znajdujące się obok pól do wprowadzania wartości.

Po zatwierdzeniu klawiszem „OK” wstawiamy walec/stożek ścięty na rysunek. Podczas wstawiania obiekt jest trzymany za środek podstawy D1.



### 1.3. **Dennice.**

Polecenie służy do rysowania dennicy o zadanych parametrach. Po wybraniu funkcji otworzy się poniższe okienko.

Mamy możliwość definiowania dennic dowolnych (zakładka „dowolne’ denka”) lub zgodnych z normami DIN (zakładka „DIN denka”).

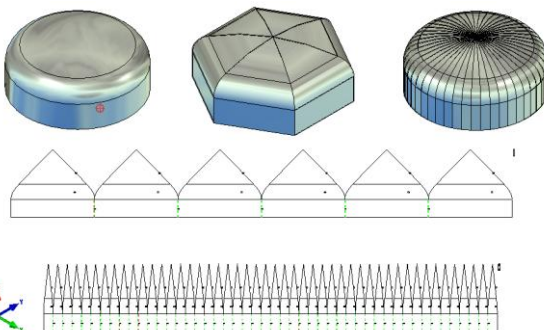
W wybranej zakładce wprowadzamy wartości poszczególnych parametrów, zaznaczonych na rysunku w okienku.

Dodatkową opcją jest wybór pomiędzy dennicą tłoczoną a segmentowaną. Jeżeli zaznaczymy pole „Segmentowanie (n):” to wstawimy dennicę składającą się z wprowadzonej ilości segmentów.

Poniżej na rysunku dennice:

- z lewej – dennica bez segmentowania, nierozwijalna;
- w środku – dennica składająca się z 6 segmentów i jej rozwinięcie;
- z prawej – dennica składająca się z 48 segmentów i jej rozwinięcie.

**UWAGA:** krawędzie cięcia na pojedynczych elementach definiujemy po dopisaniu danych materiałowych.



## 1.4. Trzyczęściowe połączenie rurowe.

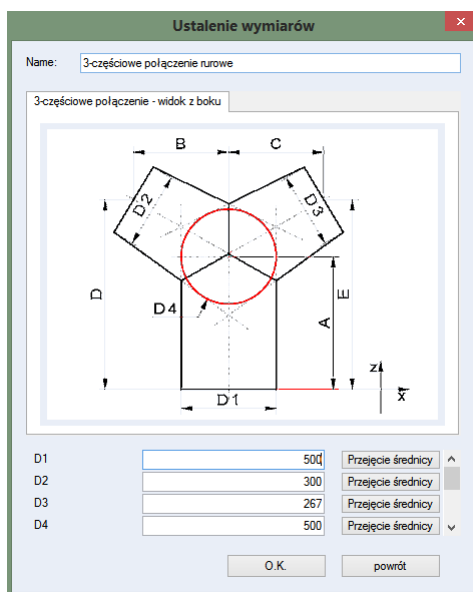
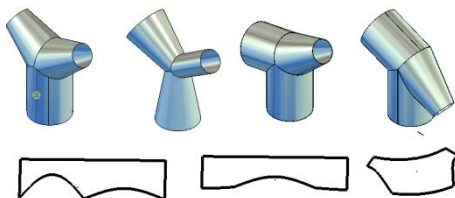
Polecenie służy do rysowania połączenia trzech elementów obrotowych. Mogą to być trzy rury lub różne kombinacje rur i stożków. Po wybraniu funkcji otworzy się okienko (rys. dalej).

W okienku wprowadzamy wartości parametrów przedstawionych na szkicu.

Parametry te można również przejąć z rysunku, wybierając klawisze znajdujące się obok pól do wprowadzania wartości. Lista parametrów jest przewijalna, oprócz średnic wprowadzamy wartości definiujące rozgałęzienie. Wszystkie wartości są zaznaczone w oknie na pomocniczym rysunku.

Po zatwierdzeniu klawiszem „OK”, wstawiamy połączenie na rysunek. Wstawiony element może wyglądać jak poniżej – kilka przykładów. Do ostatniego zostały wstawione rozwinięcia (po wcześniejszym przypisaniu danych i rozcięciu brył)

**UWAGA:** krawędzie cięcia na pojedynczych elementach definiujemy po dopisaniu danych.

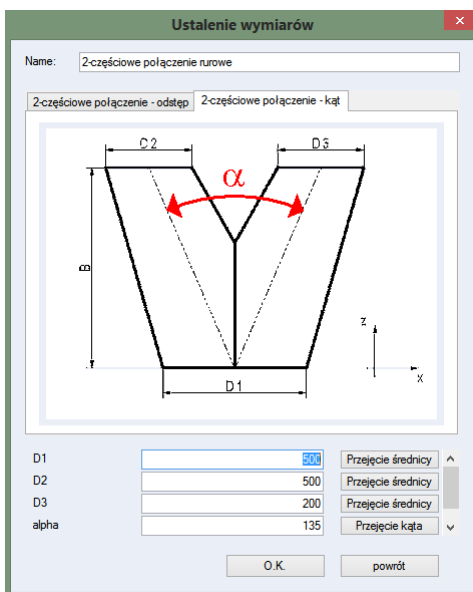


## 1.5. Dwuczęściowe połączenie rurowe.

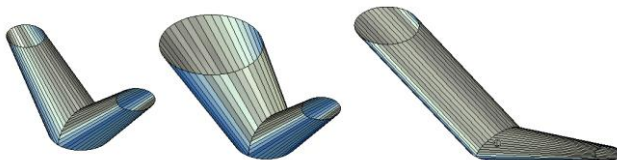
Polecenie służy do rysowania połączenia dwóch elementów obrotowych. Mogą to być dwie rury lub różne kombinacje rur i stożków. Po wybraniu funkcji otworzy się okno. Są dwie możliwości definiowania połączenia:

- definiowanie rozstawu końców D2 i D3 odstępem środków;
- definiowanie poprzez kąt pomiędzy osiami (rys. obok).

W okienku wprowadzamy wartości parametrów przedstawionych na szkicu. Parametry te można również przejść z rysunku, wybierając klawisze znajdujące się obok pól do wprowadzania wartości. Po zatwierdzeniu klawiszem „OK”, wstawiamy połączenie na rysunek.



Wstawiony element może wyglądać jak poniżej.



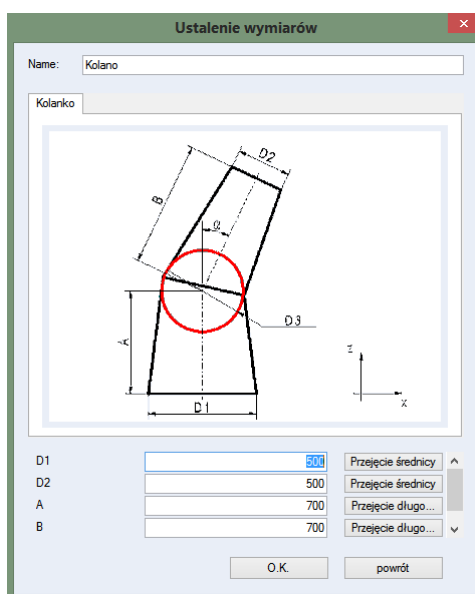
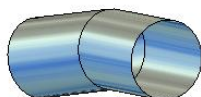
**UWAGA:** krawędzie cięcia na pojedynczych elementach definiujemy po dopisaniu danych materiałowych.

## 1.6. **Kolano.**

Polecenie służy do rysowania zakrzywienia wraz ze zmianą średnicy. Po wybraniu ikony (rys. dalej) otworzy się okno dialogowe.

W okienku wprowadzamy wartości parametrów przedstawionych na szkicu. Parametry te można również przejść z rysunku, wybierając klawisze znajdujące się obok pól do wprowadzania wartości. Po zatwierdzeniu klawiszem „OK”, wstawiamy połączenie na rysunek. Wstawiony element może wyglądać jak poniżej.

**UWAGA:** krawędzie cięcia na pojedynczych elementach definiujemy po dopisaniu danych materiałowych.

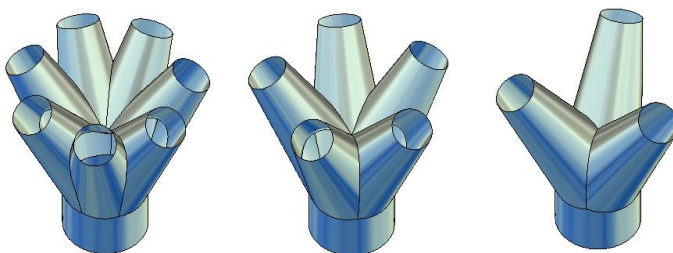
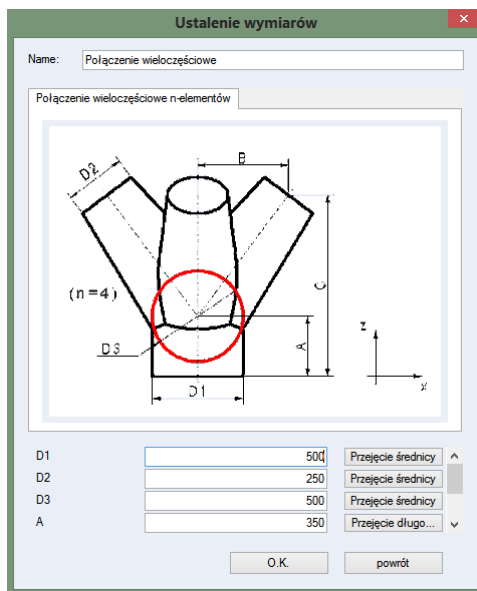


## 1.7. Połączenie wieloczęściowe.

Polecenie służy do rysowania symetrycznego połączenia wielu elementów. Mogą to być rury lub stożki. Po wybraniu polecenia otworzy się poniższe okienko.

W okienku wprowadzamy wartości parametrów przedstawionych na szkicu. Parametry te można również przejść z rysunku, wybierając klawisze znajdujące się obok pól do wprowadzania wartości. Ilość wychodzących elementów wpisujemy w polu „n” (rys. obok). Po zatwierdzeniu klawiszem „OK”, wstawiamy element na rysunek. Wstawiony element może wyglądać jak poniżej.

**UWAGA:** krawędzie cięcia na pojedynczych elementach definiujemy po dopisaniu danych materiałowych.

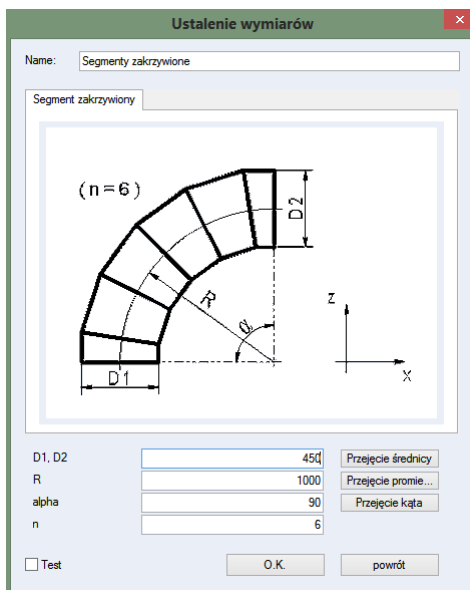
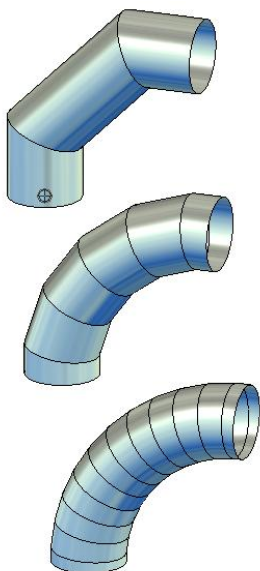


## 1.8. Segment zakrzywiony.

Polecenie służy do rysowania segmentu zakrzywionego. Po wybraniu funkcji otworzy się poniższe okienko.

W okienku wprowadzamy wartości parametrów oraz ilość segmentów (pole „n” na rys. obok), na które ma być podzielone zakrzywienie. Po zatwierdzeniu klawiszem „OK”, wstawiamy element na rysunek. Wstawiony element może wyglądać jak jeden z poniższych.

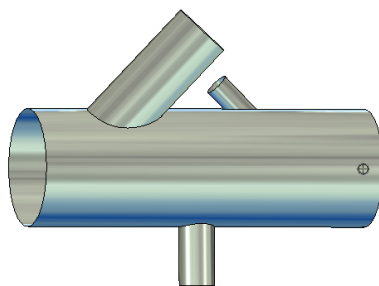
**UWAGA:** krawędzie cięcia na pojedynczych elementach definiujemy po dopisaniu danych materiałowych.



### 1.9. **Sztucer - odgańlenie.**

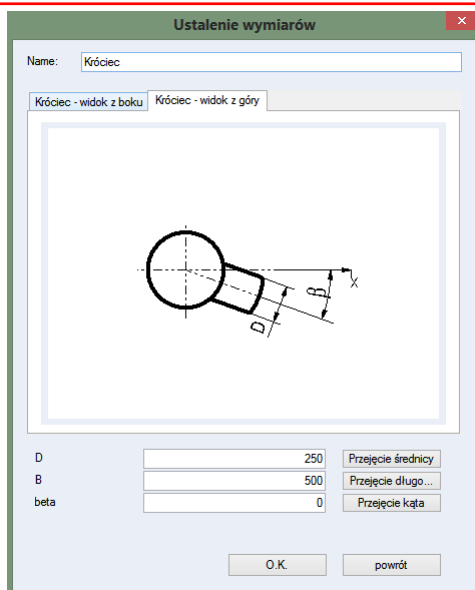
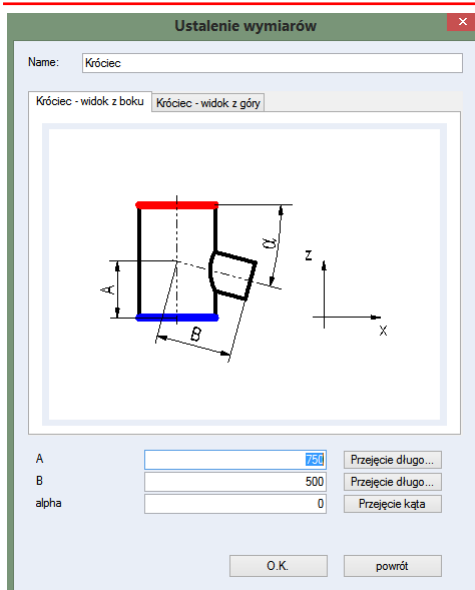
Polecenie służy do rysowania sztucera – odgańlenia. Po wybraniu polecenia wskazujemy element, do którego będziemy tworzyć odgańlenie. Końce elementu zostaną zaznaczone różnymi kolorami. Następnie otworzy się poniższe okienko.

W okienku wprowadzamy wartości parametrów: odległości oraz kąty.



**UWAGA:** krawędzie cięcia na pojedynczych elementach definiujemy po dopisaniu danych materiałowych.





## 1.10. Odgaślenie.

Polecenie służy do wstawienia sztucera lub rysowania odgaślenia na końcu wybranego elementu. Po wybraniu wskazujemy koniec elementu, do którego będziemy tworzyć odgaślenie. Następnie otworzy się poniższe okienko.

W okienku wybieramy formę oraz wprowadzamy promienie:

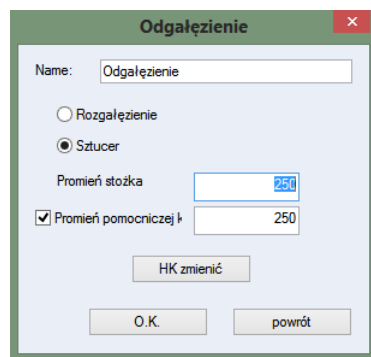
- promień stożka – końcowy promień wstawianego elementu;
- promień pomocniczej – promień kuli pomocniczej na końcu elementu, do którego wstawiamy nowy.

Po wyborze klawisza „O.K.” – „L” wskazujemy na rysunku punkt końca wstawianego elementu – „L”.

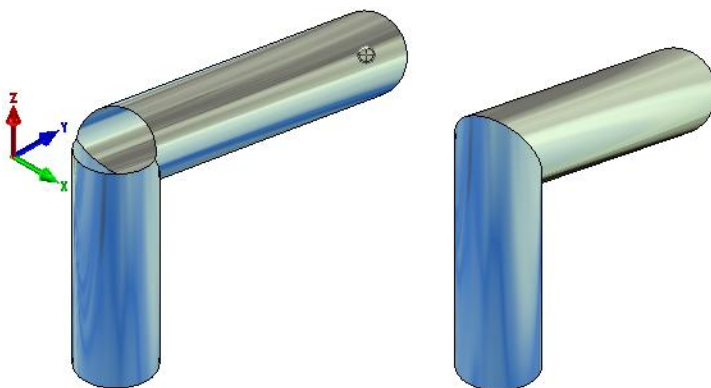
**UWAGA:** krawędzie cięcia na pojedynczych elementach definiujemy po dopisaniu danych materiałowych.

Na rysunku poniżej do pionowego walca zostały dodane skośne elementy:

- lewy element wstawiony został jako „Sztucer” – w miejscu gdzie powierzchnie elementów się przecinały – zostały docięte;
- prawy element wstawiony jako „Rozgaślenie” – w miejscu połączenia część powierzchni bocznej została docięta a część wyciągnięta. Połączenie jest „szczelne”.



Wstawiony element może wyglądać jak jeden z poniższych.



### 1.11. **Kula pomocnicza.**

Po wybraniu polecenia wskazujemy na rysunku załamanie lub koniec elementu. Program poda w odpowiedzi promień kuli pomocniczej.

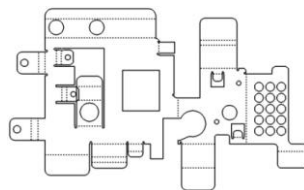
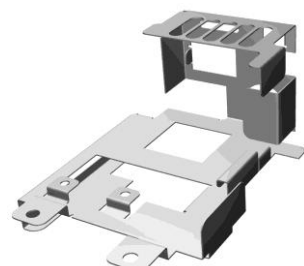
## 2. Aplikacja Unfold.

**Unfold** jest modulem do rozwijania blach i projektowania wszelkiego rodzaju cienkościennych konstrukcji (czyli blaszanych elementów), takich jak: obudowy, pudełka, korpusy i szkielety. W aplikacji zawarto funkcje do konstruowania obiektów 3D, które później będziemy rozwijać. Oczywiście dostępne są też funkcje do zamiany zwykłego modelu 3D na model „blaszany”, jego cięcia i rozwijania. Funkcje te są wspólne dla obu modułów, Unfold oraz SF.

**Unfold** element rozwijalny zawiera (oprócz wartości geometrycznych) wszelkie informacje technologiczne: grubość blachy, promienie gięcia oraz wartości korekcyjne, uzależnione od rodzaju materiału. W przypadku użycia blachy o innej grubości lub posiadającej inne wartości korekcyjne, dane są automatycznie aktualizowane i zastępowane wartościami właściwymi dla nowego materiału.

Dodatkowymi elementami są: biblioteka parametryzowanych otworów, wpustów i języków, polecenia tworzące parametryzowane: nacięcia, wycięcia, krawędzie do łączenia poprzez zawalcowanie itp.

Rysunek rozwinięcia zawiera wszystkie linie i obszary gięcia konstruowanego elementu.



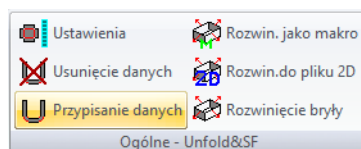
### 2.0. Konstruowanie obiektów za pomocą poleceń aplikacji.



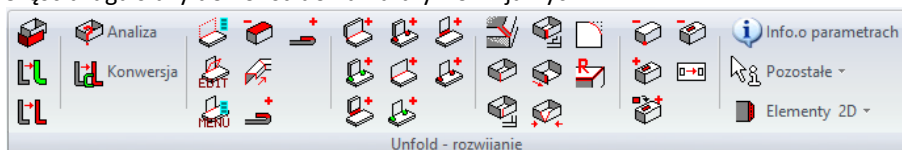
W menu głównym znajduje się ikona (rys. obok) służąca do wczytania menu konstruowania brył obrotowych. Po jej wybraniu utworzy się poniższe menu ikonowe.

Część pierwsza służy do konfiguracji, zamiany zwykłych brył na bryły rozwijalne oraz do rozwinięcia. Kolejno kolumnami:

- 1) Ustawienia – konfiguracja aplikacji,
- 2) Usunięcie danych – usunięcie danych z bryły rozwijalnej,
- 3) Przypisanie danych – przypisanie danych do bryły,
- 4) trzy ikony do rozwinięcia: jako element biblioteczny, jako rysunek 2D oraz wstawienie obok rozwijanej bryły.

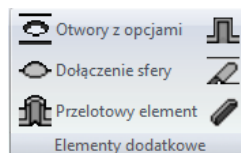


Część druga służy do konstruowania brył rozwijalnych.



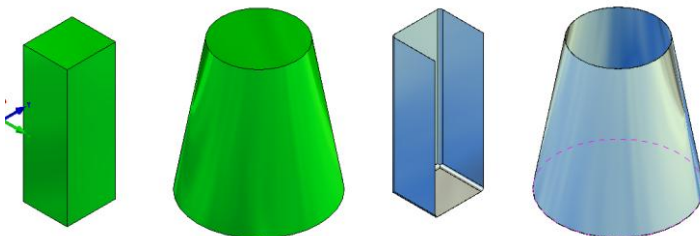
Część trzecia służy do wstawienia na modelu dodatkowych elementów jak np. przetłoczenia.

**UWAGA:** część pierwsza oraz funkcje do rozcina-  
nia/rozdzielania jest wspólna dla obu modułów.



## 2.1. Bryła rozwijalna - stworzenie.

W aplikacjach można stworzyć bryłę rozwijalną ze zwykłego obiektu 3D MegaCADa. Nie jest wymagane aby ten obiekt miał zdefiniowaną grubość ścianki czy był zaokrąglony w miejscach gięcia. Najprostszym przykładem są zwykły prostopadłościan lub stożek) – zielone bryły na rys. poniżej. Po dopisaniu parametrów jak grubość, promień gięcia itp. otrzymujemy obiekty rozwijalne – szare na rysunku poniżej z usuniętymi dodatkowo niektórymi ściankami.



**UWAGA:** krawędzie cięcia na pojedynczych elementach definiujemy po dopisaniu danych materiałowych, czyli na bryle rozwijalnej.

### 2.1.1. Zamiana bryły zwykłej w rozwijalną.

Zamianę bryły zwykłej w rozwijalną można wykonać na kilka sposobów:



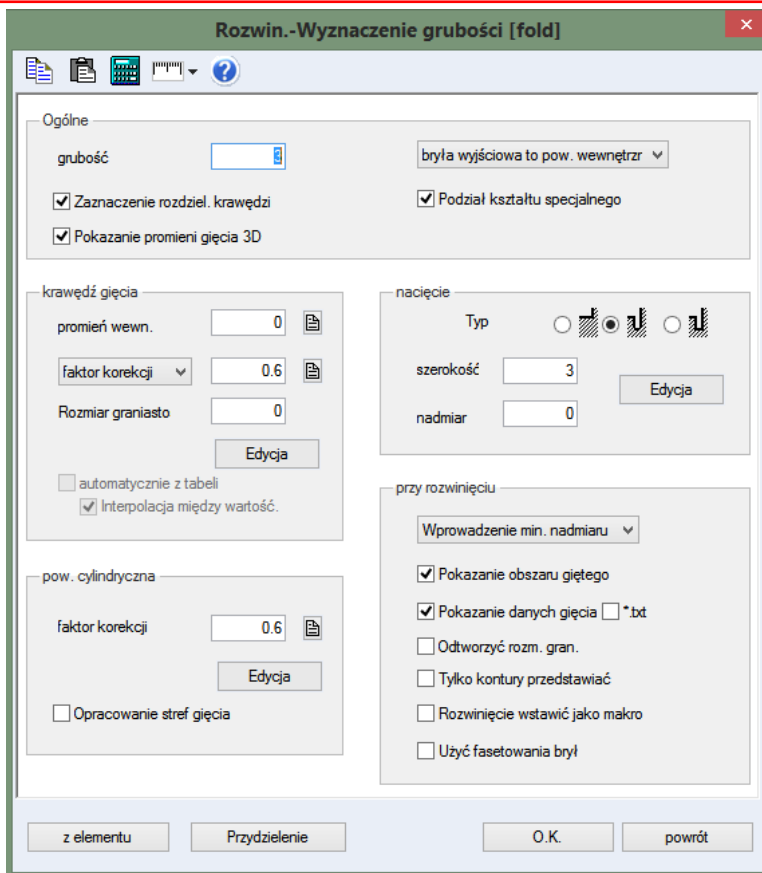
#### 2.1.1.1. Pierwszy sposób - polecenie „Przypisanie danych”.

Po jego wybraniu ustalamy parametry, a następnie wybieramy klawisz „Przydzielenie” i wskazujemy bryłę do zamiany. Po jej wybraniu powstanie bryła rozwijalna, natomiast bryła pierwotna zostanie skasowana.

**Uwaga:** przy zamianie bryły obrotowej (z MegaCADa lub aplikacji SF) parametry powinny być ustawione jak poniżej (rys. dalej):

- a) wewnętrzny promień gięcia równy 0;
- b) bryłą wyjściową jest powierzchnia wewnętrzna.

Po wybraniu polecenia otworzy się okienko (rys. poniżej), w którym najważniejszymi opcjami są:



### Część okna „Ogólne”

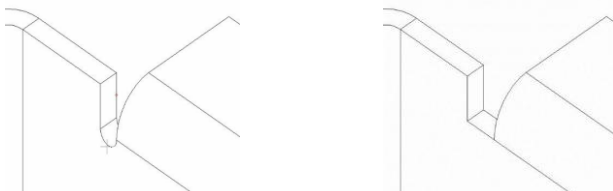
- grubość – grubość blachy, z jakiej będzie tworzony element;
- rodzaj bryły wyjściowej – bryła, z której tworzymy bryłę rozwijalną może być wewnętrzna lub zewnętrzna. W pierwszym przypadku grubość blachy zostanie dodana do wymiarów bryły wyjściowej. W drugim zewnętrzne wymiary bryły rozwijalnej będą takie same jak bryły zwykłej – grubość zostanie dodana do środka;

### Część okna „krawędź gięcia”

- promień wewn. – wewnętrzny promień gięcia. Przy tego typu tworzeniu bryły rozwijalnej wszystkie krawędzie gięcia mają dopisany ten sam promień. Oczywiście później wybrane promienie można zmienić. Klawisz „Edycja” pozwala na zmianę promienia gięcia (oraz faktor korekcji/wartość wyrównawcza) wybranej na rysunku krawędzi bryły rozwijalnej;
- faktor korekcji/wartość wyrównawcza – współczynniki zależne od materiału niezbędne do przeliczenia wydłużenia/skrócenia obszaru gięcia do rozwinięcia;

### Część okna „nacięcie”

- typ i parametry nacięcia. Poniżej na rys przedstawione są dwa typy nacięć: drugie i trzecie. W przypadku włączenia parametru „Wprowadzenie min. nadmiaru” program przy rozwinięciu wprowadza minimalną grubość nacięcia równą promieniowi gięcia danej krawędzi;
- **Edycja** – edycja parametrów nacięcia;



### Część okna „pow. cylindryczna”

- **faktor korekcji** – ustawiany dla powierzchni cylindrycznych. Klawisz „Edycja” pozwala na zmianę faktora korekcji dla wybranej na rysunku bryły rozwijalnej;
- **Edycja** – edycja współczynników.

### Część okna „przy rozwinięciu”

- lista rozwijalna:
  - **Wprowadzenie minimalnego nadmiaru** – wprowadzenie wielkości nacięcia równej promieniowi gięcia danej krawędzi;
  - **Przy rozwijaniu wprow. promień** – wstawienie w narożach okrągłych nacięć. Promień nacięcia wynika z szerokości powierzchni giętej;
  - **Rozcięcie krawędzi** – bez wprowadzania nacięć na rozwinięciu;
  - **Pow. gięcia rozwinąć jako cylind** – krawędź blachy na powierzchni giętej jest Rozwijana po krzywej, tak aby po gięciu elementu krawędzie blachy stykały się.

Na rysunku dalej znajdują się fragmenty rozwinięć tego samego elementu kolejno z powyższymi opcjami.



- **Pokazanie obszaru giętego** – rysowanie na rozwinięciu linii pokazujących granice obszaru giętego blachy;
- **Pokazanie danych gięcia** – możliwość wstawienia na rysunek (lub również zapisu do pliku) danych gięcia.
- **Rozwinięcie wstawić jako makro** – rozwinięcie na rysunek jest wstawione jako makro (jeden obiekt);

Dodatkową opcją jest przejście parametrów od istniejącej bryły – klawisz „z elementu” – po wybraniu opcji wskazujemy na rysunku bryłę, od której przejmujemy parametry;

## Przypisanie parametrów i zmiana na bryłę rozwijalną.

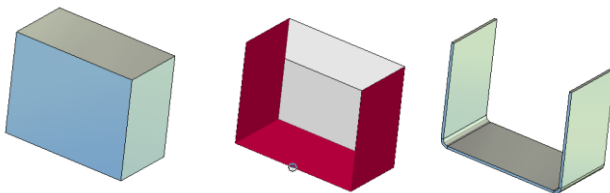
**Przydzielenie** – przypisanie do zwykłej bryły ustawionych parametrów oraz jej zmiana na bryłę rozwijalną.

Przy pomocy tego polecenia można zmienić (globalnie, w całej bryle) poszczególne parametry, łącznie z grubością blachy.



### 2.1.1.2. **Drugi sposób - polecenie „Rozwijanie - ekstrakcja”.**

Drugim sposobem jest ekstrakcja wybranych powierzchni z bryły zwykłej. Po wybraniu polecenia otworzy się okienko jak w poprzednim poleceniu, w którym definiujemy parametry. Następnie na bryle zwykłej zaznaczamy te powierzchnie, które mają się składać na bryłę rozwijalną. Na rysunku poniżej z lewej bryła zwykła, na środku podczas wskazania trzech powierzchni, z prawej efekt ekstrakcji. Po jej wybraniu powstanie bryła rozwijalna, natomiast bryła pierwotna zostanie skasowana.



**Uwaga:** podczas wyboru powierzchni do ekstrakcji w dolnym menu znajdują się opcje wyboru powierzchni (rys. obok).



Kolejno:

- Wybór powierzchni widocznych – wybór pojedynczej powierzchni przez jej wskazanie;
- Wybór powierzchni krawędzią – wybór powierzchni przez wskazanie dwóch krawędzi;
- Wybór powierzchni konturem – wskazanie zamkniętego ciągu krawędzi wybierającego powierzchnie. Krawędzie wskazujemy kolejno;
- Wybór powierzchni prostokątem – wybór powierzchni zawierających się we wskazanym prostokącie;
- Wybór powierzchni jednego koloru – wybór wybranym kolorem/kolorami;
- Wybór powierzchni z wybranego obiektu 3D – wybór wszystkich powierzchni obiektu.



### 2.1.1.3. **Trzeci sposób - polecenie „Zamiana bryły ...”.**

Trzecim sposobem jest zamiana bryły zwykłej w bryłę rozwijalną. Warunkiem do tego polecenia jest stała grubość ścianki w bryle zwykłej (powstałej np. przez wydrążenie), równa grubości wprowadzonej w okienku z ustawieniami. Po wybraniu polecenie otworzy się okienko, w którym definiujemy parametry. Następnie wskazujemy bryłę oraz dwoma krawędziami wskazujemy jedną z powierzchni. Po jej wybraniu powstanie bryła rozwijalna, natomiast bryła pierwotna zostanie skasowana.

### 3. Konstruowanie brył rozwijalnych – polecenia.

#### 3.1. Dołączenie powierzchni pojedynczych.

Grupa poleceń służąca do dołączenia nowej powierzchni lub stworzenia pierwszej powierzchni konstruowanego elementu. Powierzchnie można tworzyć z dowolnego płaskiego konturu.

Kolejno polecenia:

- 1) dołączenie powierzchni z parametryzowanymi nacięciami;
- 2) dołączenie powierzchni ze zwykłymi nacięciami;
- 3) dołączenie powierzchni;
- 4) dołączenie powierzchni – ta sama długość krawędzi.



#### Przypadek 1 – konstruowanie nowej bryły rozwijalnej.

Jeżeli przy pomocy tych funkcji tworzymy pierwszą powierzchnię elementu, to po zdefiniowaniu kształtu powierzchni naciskamy prawy klawisz myszy, aż program wyświetli okienko z parametrami gięcia. Po ich zatwierdzeniu (oczywiście można je zmieniać przed zatwierdzeniem) program zapyta o kierunek powierzchni. Po jego wyborze powstanie pierwszy element konstruowanej bryły rozwijalnej.

#### Przypadek 2 – dodawanie powierzchni do istniejącej bryły rozwijalnej.

W przypadku, gdy jedną z powyższych funkcji dodajemy powierzchnię do istniejącej bryły, należy postępować według poniższego schematu:

- wybieramy kształt nowej powierzchni;
- zaznaczamy krawędź, którą dołączymy do istniejącej bryły;
- zaznaczamy punkt na krawędzi;
- wybieramy krawędź docelową;
- odpowiednio obracamy nową powierzchnię i zaznaczamy punkt, w którym tę powierzchnię wstawimy.



##### 3.1.1. Dołączanie powierzchni z parametryzowanymi nacięciami.

W przypadku dodania powierzchni z parametryzowanymi nacięciami w zależności od ustawień można:

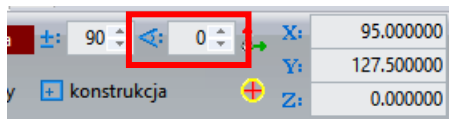
- 1) dodać drugą dodatkową powierzchnię lub zagłębić dołączaną;
- 2) dodać zakładki – kąt zagięcia 180 stopni;

#### Opis polecenia:

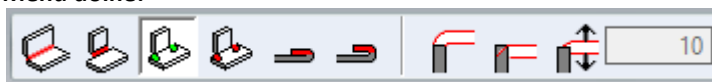
- 1) po uruchomieniu polecenia wskazujemy w dowolny sposób kontur powierzchni;
- 2) w menu dolnym pojawi się dodatkowe menu. W menu można ustawić dodatkowe opcje dla polecenia – opis dalej.
- 3) koniec wyboru powierzchni i możliwości ustawienia opcji – „P”;
- 4) wskazujemy krawędź za którą będziemy dołączać nowa powierzchnię – „L”;



- 5) wskazujemy na wybranej krawędzi punkt za który będziemy pozycjonować nową powierzchnię – „L”;
- 6) wskazujemy na istniejącej bryle krawędź docelową – „L”;
- 7) w menu dolnym przy współrzędnych znajduje się pole do wprowadzenia kąta o jaki ma być obrócona dodawana powierzchnia w stosunku do powierzchni, do której jest dodawana;
- 8) wskazujemy punkt na krawędzi docelowej w którym wstawiamy nową powierzchnię – „L”;
- 9) w zależności od wybranych opcji w menu dolnym mogą pojawić się dodatkowe okna do wprowadzenia danych.

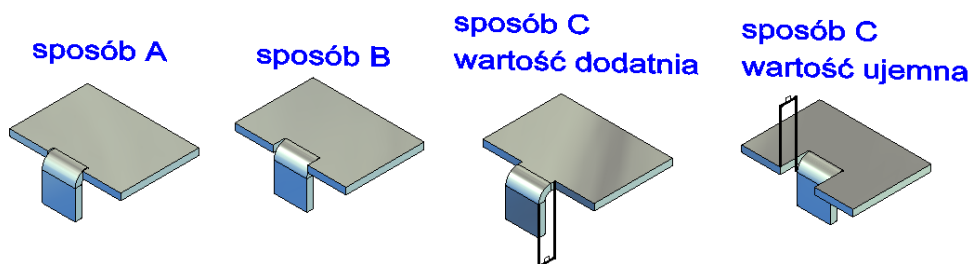


### Menu dolne:



- 1) grupa sześciu ikon – możliwość przełączenia sposobu dodawanej powierzchni. Pierwsze cztery są to omawiane polecenia. Ostatnie dwa to dodanie zakładki. W trakcie dodawania powierzchni mamy możliwość zmiany sposobu jej dodawania. Na powyższym rysunku wybrane jest omawiane polecenie.
- 2) grupa trzech ikon definiujących zagłębienie/wysunięcie dodawanej powierzchni:
  - a) pierwsza ikona – dodana powierzchnia zostanie wysunięta o sumę wartości grubości blachy i wewnętrznego promienia gięcia;
  - b) druga ikona – nowa powierzchnia zostanie zagłębiona w istniejącej;
  - c) trzecia ikona i wartość obok – powierzchnia zostanie wysunięta (wartość dodatnia) lub zagłębiona (wartość ujemna) o wprowadzona wartość.

Poniżej rysunek, na którym kolejno są przedstawione efekty dołączenia powierzchni w zależności od opcji dołączenia. Dołączana była mała powierzchnia. Dla trzeciej ikony są dwa rozwiązania – wysunięcie i zagłębienie. Linie wymiarowe symbolizują jak jest odmierzenia wprowadzona wartość.



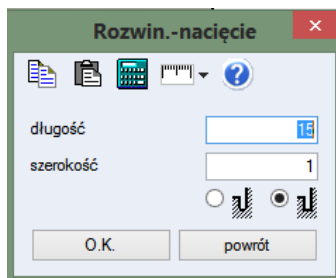
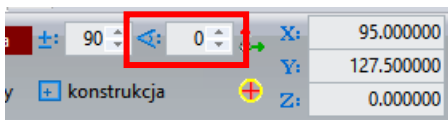


### 3.1.2. Dołączanie powierzchni ze zwykłymi nacięciami.

W przypadku dodania powierzchni ze zwykłymi nacięciami mamy możliwość definiowania rodzaju i geometrii nacięć.

#### Opis polecenia:

- 1) po uruchomieniu polecenia wskazujemy w dowolny sposób kontur powierzchni;
- 2) koniec wyboru powierzchni – „P”;
- 4) wskazujemy krawędź za którą będziemy dołączać nowa powierzchnię – „L”;
- 5) wskazujemy na wybranej krawędzi punkt za który będziemy pozycjonować nową powierzchnię – „L”;
- 6) wskazujemy na istniejącej bryle krawędź docelową – „L”;
- 7) w menu dolnym przy współrzędnych znajduje się pole do wprowadzenia kąta o jaki ma być obrócona dodawana powierzchnia w stosunku do powierzchni, do której jest dodawana;
- 8) wskazujemy punkt na krawędzi docelowej w którym wstawiamy nową powierzchnię – „L”;
- 9) otworzy się okno w którym wybieramy rodzaj i podajemy geometrię pierwszego nacięcia. Po zatwierdzeniu otworzy się okno z parametrami drugiego nacięcia.



**UWAGA:** wartości i rodzaj obu nacięć są niezależne. Wartość długości wynika z sumy grubości blachy i promienia gięcia przeliczonej przy danym kącie gięcia.



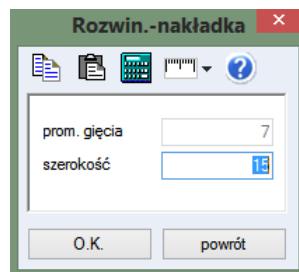
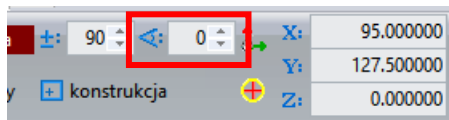
### 3.1.3. Przyczepienie powierzchni do bryły.

Funkcja do dodania dodatkowej powierzchni. Dodatkowo można dodać drugą powierzchnię będącą przedłużeniem wybranej na bryle. W przypadku kąta prostego dodana powierzchnia będzie wystawać minimum o sumę grubości blachy i wewnętrznego promienia gięcia. W przypadku innych kątów wartość ta będzie wynikać z przeliczenia grubości i promienia przy danym kącie.

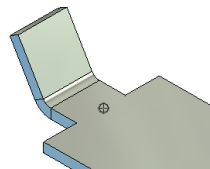
#### Opis polecenia:

- 1) po uruchomieniu polecenia wskazujemy w dowolny sposób kontur powierzchni;
- 2) koniec wyboru powierzchni – „P”;
- 4) wskazujemy krawędź za którą będziemy dołączać nowa powierzchnię – „L”;

- 5) wskazujemy na wybranej krawędzi punkt za który będziemy pozycjonować nową powierzchnię – „L”;
- 6) wskazujemy na istniejącej bryle krawędź docelową – „L”;
- 7) w menu dolnym przy współrzędnych znajduje się pole do wprowadzenia kąta o jaki ma być obrócona dodawana powierzchnia w stosunku do powierzchni, do której jest dodawana;
- 8) wskazujemy punkt na krawędzi docelowej w którym wstawiamy nową powierzchnię – „L”;
- 9) otworzy się okno w którym wprowadzamy szerokość. Program domyślnie podaje wartość wynikającą z przeliczenia grubości blachy, promienia gięcia oraz kąta.



**UWAGA:** podana wartość szerokości jest wartością minimalną. W przypadku wpisania wartości większej dodana powierzchnia zostanie odsunięta od wskazanej krawędzi i połączona dodatkowym paskiem – na rysunku obok program dodał pasek o szerokości równej szerokości dodanej blach (ukośnej)



### 3.1.4. Dodanie powierzchni do bryły rozwijanej (ta sama długość).

Dodanie powierzchni do bryły o tej samej długości krawędzi. Opis polecenia jak poprzednio z tą różnicą, że obie krawędzie muszą być tej samej długości.

## 3.2. Dołączenie brył rozwijalnych.

Grupa poleceń służąca do dołączenia istniejącej bryły rozwijalnej do drugiej. Kolejno polecenia:

- 1) dołączenie bryły z parametryzowanymi nacięciami;
- 2) dołączenie bryły ze zwykłymi nacięciami;
- 3) dołączenie bryły;
- 4) dołączenie bryły – ta sama długość krawędzi.

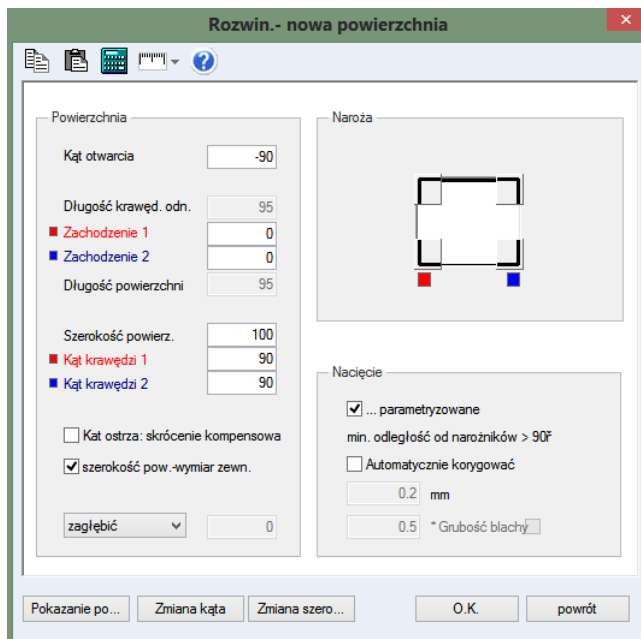
Postępowanie jak przypadku dołączenia powierzchni, z tą różnicą, że elementem dołączanym jest też bryła rozwijalna.



### 3.3. **Dołączenie wielu powierzchni.**

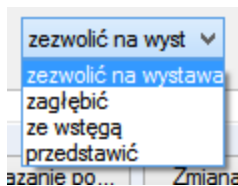
Polecenie służy do dołączenia jednej lub kilku powierzchni do istniejącej bryły rozwijalnej. Po wybraniu polecenia wskazujemy na bryle rozwijalnej krawędź, do której będziemy dodawać nową powierzchnię.

Poniżej opisane najważniejsze opcje funkcji.



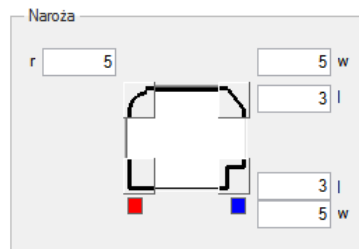
#### Część Powierzchnia

- **Kąt otwarcia** – kąt pomiędzy powierzchnią istniejącą a dodawaną;
- **Długość krawędzi odn.** – długość wskazanej krawędzi;
- **Zachodzenie 1** – zmniejszenie lub zwiększenie długości dodawanej powierzchni w stosunku do czerwonego końca;
- **Zachodzenie 2** – j.w. ale w stosunku do niebieskiego końca
- **Długość powierzchni** – długość dodawanej powierzchni, domyślnie wprowadzona jest długość wskazanej krawędzi. Przy zmianach wartości w polach „Zachodzenie 1” i „Zachodzenie 2” zmianie ulegnie wpisana wartość;
- **Szerokość powierzchni** – szerokość dodawanej powierzchni;
- **Kąt krawędzi 1** – kąt ścięcia naroża dodawanej powierzchni – czerwony koniec;
- **Kąt krawędzi 2** – kąt ścięcia naroża dodawanej powierzchni – niebieski koniec;
- **lista rozwijalna – opcje dołączenia powierzchni:**
  - a) **zezwoić na wystawianie** – dołączana blacha wystaje poza wskazaną krawędź o grubość blachy;
  - b) **zagłębić** – zagłębienie powierzchni w powierzchni do której jest dołączana;
  - c) **ze wstęgą** – dołączana blacha wystaje poza wskazaną krawędź o sumę grubości blachy i promienia gięcia (z uwzględnieniem kąta gięcia);
  - d) **przestawić** – dołączana blacha jest odsunięta od krawędzi o wpisana wartość. Dla wartości dodatniej dodawany jest pasek blachy, dla wartości ujemnej jest zagłębiany.



### Część Naroża

- z prawej strony powyższych parametrów znajduje się okienko służące do definiowania każdego naroża niezależnie. Do wyboru mamy: naroże ostre, zaokrąglone, ścięte lub wycięte. Zaznaczenie jednego z naroży dodawanej powierzchni spowoduje wyświetlenie odpowiedniego pola do wprowadzenia parametrów. Na rysunku obok przedstawione są wszystkie cztery dostępne typy naroży.



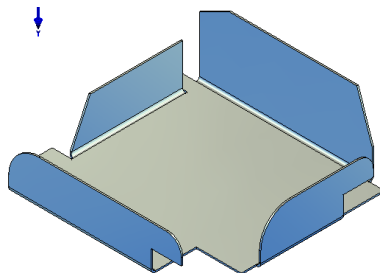
### Część Nacięcie

- **Nacięcie** – zaznaczenie opcji „... parametryzowane” pozwoli wprowadzić wielkość obu nacięć niezależnie. Jeżeli opcja nie będzie zaznaczona to wstawione zostaną nacięcia, jakie są domyślnie przypisane do elementu 3D.

#### **Klawisze:**

- **Pokazanie po...** - pokazanie zdefiniowanej powierzchni;
- **Zmiana kąta** – pokazanie kąta otwarcia na rysunku;
- **Zmiana szero...** - pokazanie szerokości powierzchni na rysunku.

Obok rysunek blachy z czterema powierzchniami dodanymi do prostokątnej. Każda z nich została wstawiona przy pomocy omawianej funkcji, bez wykonywania dodatkowych poleceń.



## **3.4. Inne polecenia do tworzenia obiektów rozwijalnych.**



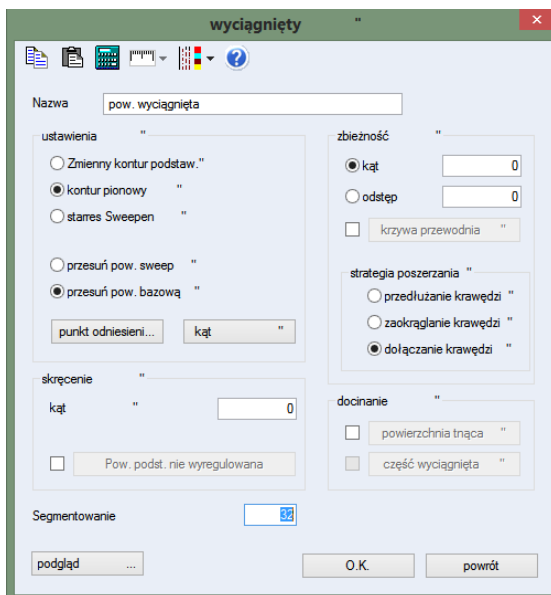
### **3.4.1. Powierzchnia rozwijalna wyciągnięta po profilu.**

Polecenie służy do stworzenia bryły rozwijalnej na bazie szkicu przekroju (może być zamknięty) i łamanej (nie może być zaokrąglona) będącej torem ruchu.

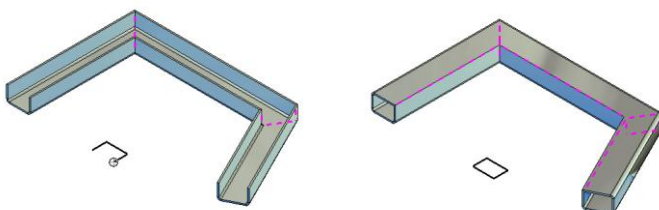
#### **Opis polecenia:**

- 1) po uruchomieniu otwiera się okno z parametrami (jak np. w punkcie 2.1.1.1.). Po ustawieniu parametrów wybieramy klawisz „**Nowe ustawienie**” – „L”;
- 2) pierwszym konturem jest szkic przekroju. Wybieramy w jeden z dostępnych sposobów;

- 3) po wskazaniu przekroju wybieramy na nim punkt odniesienia, który będzie „ślizgał się” po krzywej będącej torem ruchu;
- 4) otworzy się okno (jak obok) identyczne z poleceniem z menu brył dotyczącego brył wyciągniętych. Zatwierdzamy parametry;
- 5) wybieramy krawędź z przekroju i wybieramy stronę po której ma powstać grubość blachy;
- 6) jeżeli przekrój był otwarty to powrócimy do okna z pierwszego punktu. Natomiast, jeżeli przekrój był zamknięty to należy wskazać podłużną krawędź do rozcięcia po całym konturze ruchu.

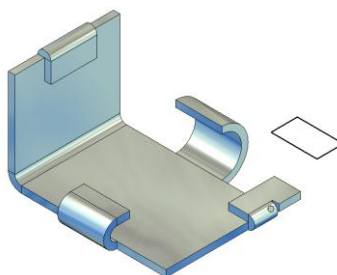


Dalej dwa przykłady. Obydwa wyciągnięte po takim samym torze ruchu. Lewy otwarty, prawy zamknięty (szkice 2D wewnątrz elementów 3D). Proszę zwrócić uwagę, że otrzymujemy od razu bryłę rozwijalną – na różowo (domyślnie, inne kolory w zależności od Konfiguracji) zaznaczone krawędzie rozłączone



## 3.4.2. Zakładki, zawalcowania.

Polecenia służą do dodania zakładki i zawalcowań. Obok na bazie tego samego konturu zostały dodane zakładki z różnymi opcjami. Do pionowej powierzchni dodana została zakładka 180 stopni. Do powierzchni dolnej dodane zostały zakładki za pomocą drugiej funkcji „Dołączenie zagiętej ...”.

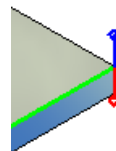


### 3.4.2.1. Zakładka 180 stopni.

Funkcja służy do dodania zakładki na bazie konturu 2D. Powstaje zakładka zawinięta o 180 stopni z jedna powierzchnia styczna do powierzchni bryły. Kontur można wskazać na wiele dostępnych sposobów, może być również wybraną powierzchnią z elementu 3D.

#### Opis polecenia:

- 1) po wybraniu funkcji wskazujemy kontur;
- 2) po wskazaniu konturu wybieramy krawędź odniesienia oraz punkt odniesienia;
- 3) następnie wybieramy krawędź do której będzie dodana zakładka;
- 4) program przy wybranej krawędzi wyświetli dwa kierunki (rys. obok). Wybieramy stronę, na którą ma być zagięta zakładka;
- 5) po wybraniu strony wskazujemy punkt na krawędzi docelowej. Po jego wskazaniu powstanie zakładka.



**UWAGA:** jeżeli dodana powierzchnia będzie wystawać poza wybrana krawędź to po wskazaniu punktu na krawędzi docelowej program wyświetli okno w którym podajemy parametry nacięcia.

### 3.4.2.2. Dołączenie zagiętej nakładki.

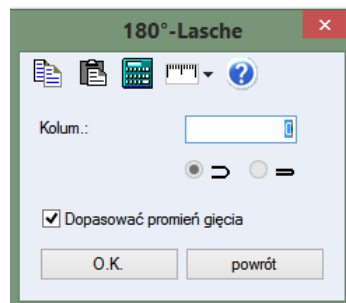
Funkcja służy do dodania zakładki na bazie konturu 2D z parametryzowanym odstępem. Zakładka jest zawinięta o 180 stopni z jedną powierzchnią styczną do powierzchni bryły. Kontur można wskazać na wiele sposobów (również powierzchnią z elementu 3D).

#### Opis polecenia:

Dodanie zakładki różni się od poprzedniego polecenia jedynie początkowym oknem dialogowym. W oknie podajemy parametry definiujące odstęp od powierzchni, do której dodajemy zakładkę. W oknie:

- **Kolumn.:** – wartość odstępu – szpary – pomiędzy powierzchniami;
- **Dopasować promień gięcia** – wprowadzić nową wartość promienia gięcia równą połowie wprowadzonej wartości „Kolumn.”.

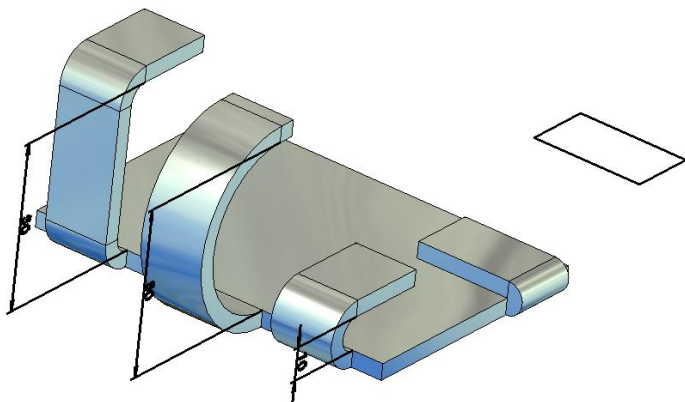
Poniżej kilka przykładowych załadek.



Na rysunku wstawione są 4 zakładki na bazie tego samego konturu. Na rysunku są wrysowane linie wymiarowe pokazujące wartość jaką wpisujemy. Kolejno od lewej

**Pierwsza** – podana została wartość odstępu większa niż suma grubości blachy i promienia gięcia oraz opcja „Dopasować promień gięcia” była wyłączona.

- Druga** – podana wartość odstępu (ta sama co w pierwszym przypadku) i została zaznaczona opcja.
- Trzecia** – wartość odstępu „0” oraz wyłączona opcja. Zakładka jest odsunięta od powierzchni o dwukrotną wartość promienia gięcia.
- Czwarta** – wartość odstępu „0” i włączona opcja.



### 3.5. **Usuwanie powierzchni.**

Polecenie służy do usunięcia pojedynczych powierzchni.

#### **Opis polecenia – dwa przypadki:**

- 1) w przypadku usuwania powierzchni przez wybór jej swobodnej krawędzi już po najechaniu myszą na krawędź zaznaczana jest powierzchnie do usunięcia. Zatwierdzenie – wybór krawędzi swobodnej – „L”.
- 2) w przypadku usuwania powierzchni która nie ma swobodnych krawędzi (np. po zamianie prostopadłościanu na bryłę rozwijalną) lub wskazania krawędzi łączącej dwie (lub więcej) powierzchnie należy po wyborze krawędzi – „L” – wskazać drugą jednoznacznie definiującą usuwaną powierzchnię – „L”.



## 4. Otwory w powierzchniach.

Otwory w powierzchniach można tworzyć na kilka sposobów:

- 1) przez odjęcie zwykłych brył od brył rozwijalnych;
- 2) poleceniami zawartymi w menu rozwijania.

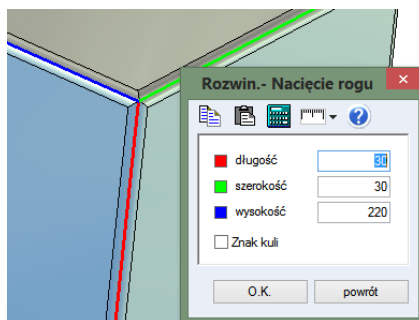
W większości przypadków powyższe sposoby są wymienne. Przy kształtach otworów bardziej skomplikowanych wygodnie jest skorzystać z predefiniowanych kształtów lub dysponować konturem 2D, który nakładamy na jedną z powierzchni bryły rozwijalnej.

### 4.1. Otwory w narożach.

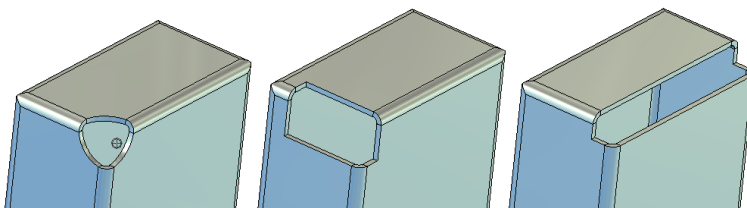
Funkcja służy do wycięcia otworu w narożu. Otwór może mieć kształt kuli lub odjętego prostopadłościanu.

#### Opis polecenia:

- 1) po wyborze wskazujemy dwie krawędzie, trzecią program wybiera automatycznie;
- 2) następnie otworzy się okno w którym podajemy wartości wycięcia po każdej z krawędzi. Domyślnie jako trzecia wartość jest długością trzeciej krawędzi. Opcja „**Znak kuli**” – wycięcie otworu w narożu o kształcie kulistym. Po zaznaczeniu wartość promienia wpisujemy w pierwszym polu „**długość**”.
- 3) zatwierdzenie – „**O.K.**” – „**L**”.



Poniżej pierwszy z lewej otwór kulisty, środkowy – otwór o trzech różnych wymiarach, z prawej wycięta cała trzecia krawędź.



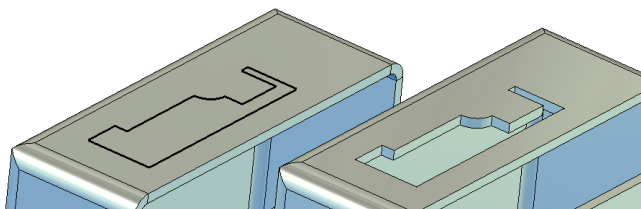
### 4.2. Otwór z konturu leżącego na powierzchni.

Funkcja służy do wycięcia otworu na bazie konturu leżącego na bryle powierzchni. Kontur 2D może być dowolny.

**UWAGA:** kontur musi leżeć na powierzchni, która była powierzchnią wyjściową podczas przypisania parametrów bryle rozwijalnej.

### Opis polecenia:

- 1) wskazujemy kontur 2D otworu;
  - 2) po wskazaniu wybieramy bryłę. Po wybraniu powstanie otwór o danym konturze.
- Rys. poniżej z lewej strony bryła i kontur 2D, z prawej wynik operacji.



### 4.3. **Dołączenie otworów z dowolnego konturu.**

Funkcja służy do wycięcia otworu na bazie konturu dowolnie zlokalizowanego. Kontur 2D może być dowolny.

### Opis polecenia:

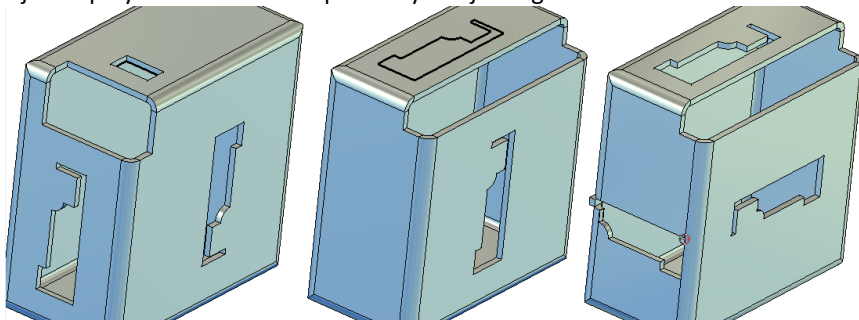
- 1) wskazujemy kontur 2D otworu;
- 2) następnie punkt odniesienia za który będziemy lokalizować otwór na powierzchni;
- 3) po wskazaniu punktu wskazujemy dwoma punktami krawędź odniesienia;
- 4) następnie wskazujemy krawędź docelową. Jeżeli wybrana krawędź nie zdefiniuje jednoznacznie powierzchni to należy wskazać drugą krawędź;

**UWAGA:** krawędź odniesienia wskazana na konturze jest równoległa do pierwszej wskazanej krawędzi na powierzchni.

- 5) wybieramy punkt na powierzchni w którym będzie otwór.

**UWAGA:** jeżeli kontur otworu będzie wystawać poza powierzchnię pojawi się pytanie o kontynuację polecenia.

Poniżej kilka przykładów otworów powstałych z jednego konturu 2D.

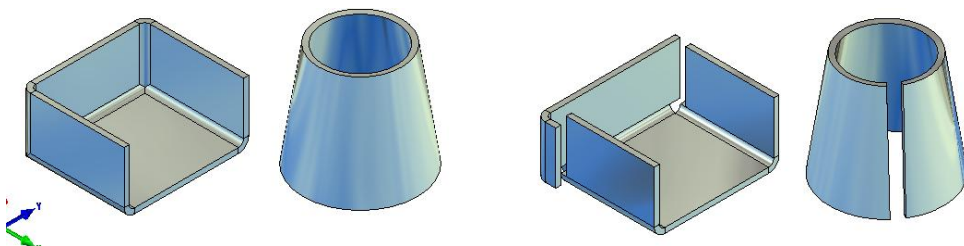


## 5. Rozcinanie – moduły *Unfold* oraz *SF*.

Bryła rozwijalna w wielu przypadkach nie daje się rozwinąć do momentu zdefiniowania miejsca połączeń po złożeniu. Przy zamianie brył opracowanych przy pomocy poleceń z menu *SF* oraz kilku przypadkach z menu *Unfold* i zamianie takiej bryły, program automatycznie rozcina krawędzie ostre – miejsca połączeń dwóch elementów. Pozostałe rozcięcia należy wskazać samemu. Poniżej dwa przykłady. Na lewym rysunku bryły rozwijalne przed rozcięciem stożek oraz fragment prostopadłościanu, których nie da się rozwinąć. Po prawej bryły ze zdefiniowanymi rozcięciami możliwe do rozwinięcia.

Rozcięcia można tworzyć za pomocą grupy poleceń opisanych dalej. Można również (np. jeżeli jest taka możliwość) odjąć zwykłe bryły od brył rozwijalnych.

W celu pokazania rozcięć zdefiniowane zostały dość duża odstępny (opcje poleceń dalej).



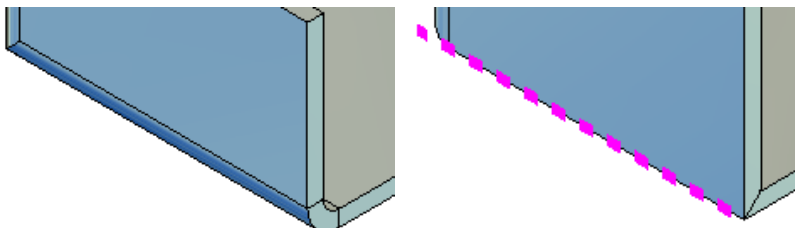
### 5.1. Rozdzielenie krawędzi.

Polecenie służy jedynie do rozłączenia dwóch powierzchni mających wspólną krawędź. Na modelu 3D pojawi się (w miejscu krawędzi) linia o odpowiednim kolorze (domyślnie – różowy).

#### Opis polecenia:

- 1) po najechaniu myszą na krawędź zostanie ona podświetlona na zielono;
- 2) wybór krawędzi do rozdzielenia – „L”. Rozdzielona krawędź zostanie zaznaczona na różowo (kolor domyślny w konfiguracji rozwijania).

Poniżej z lewej fragment bryły z zaokrągloną krawędzią. Z prawej krawędź po rozdzielaniu.



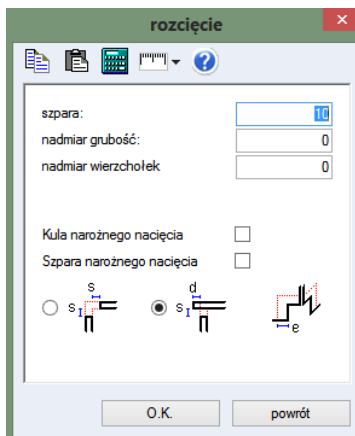


## 5.2. Rozcinanie krawędzi i przeciąganie.

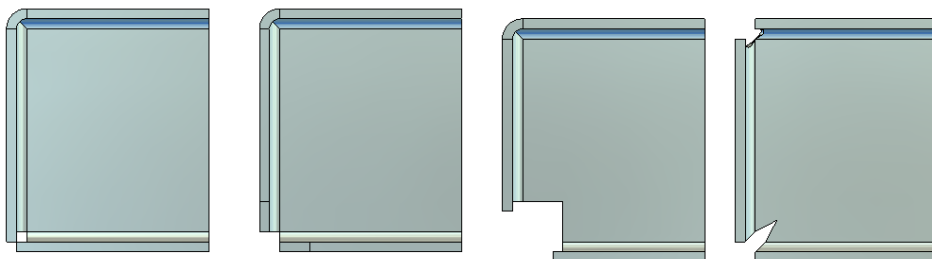
Polecenie służy do rozcięcia krawędzi i zdefiniowania odpowiedniego zachodzenia jednej powierzchni na drugą.

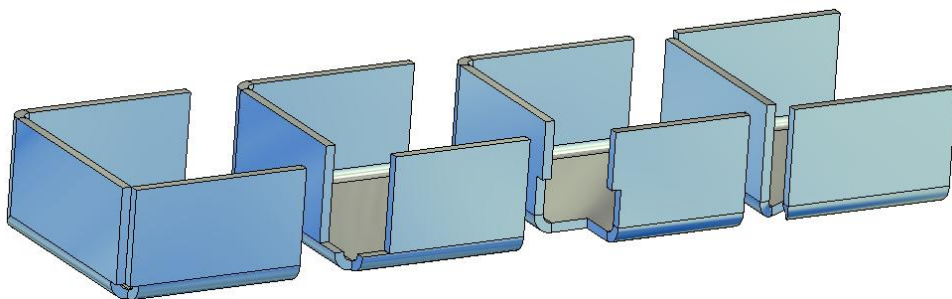
### Opis polecenia:

- po uruchomieniu otworzy się okno do wprowadzenia parametrów rozcięcia. Kolejno:
  - szpara** – wielkość szpary pomiędzy powierzchniami – w oknie oznaczona jako „s”;
  - nadmiar grubość** – wyciągnięcie powierzchni o wprowadzoną wartość poza rozcinaną krawędź – w oknie oznaczona jako „d”;
  - nadmiar wierzchołek** – wielkość dodatkowego nadcięcia naroża – w oknie oznaczona jako „e”;
  - kula narożnego nacięcia** – w przypadku wybrania pierwszego sposobu rozcięcia naroże zostanie wycięte kulą;
  - szpara narożnego nacięcia** – wstawienie szpary rozcięcia o geometrii podaje w „nadmiar wierzchołek” oraz wynikającej z grubości oraz promienia;
  - dwa możliwe sposoby rozcięcia. Pierwszy z wycięciem krawędzi, drugi z zachodzeniem powierzchni;
- po wprowadzeniu wartości przechodzimy na rys – „O.K.” – „L” i wskazujemy krawędź do rozcięcia – „L”;
- po wskazaniu krawędzi:
  - jeżeli zaznaczyliśmy pierwszy sposób rozcięcia – krawędź zostanie rozcięta;
  - jeżeli wskazaliśmy drugi sposób rozcięcia to należy wskazać jedną z powierzchni, która ma zachodzić i ewentualnie ma być wyciągnięta.

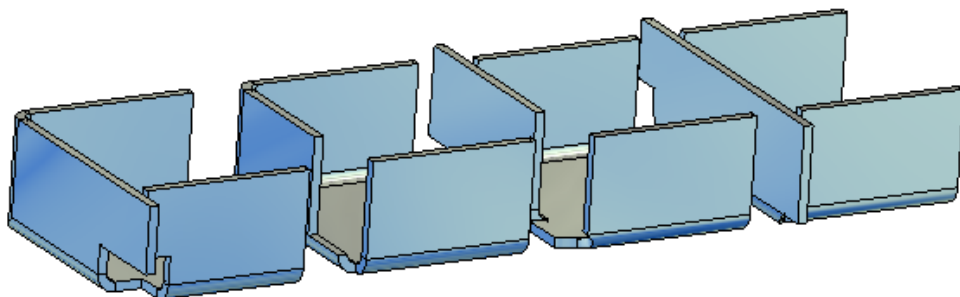
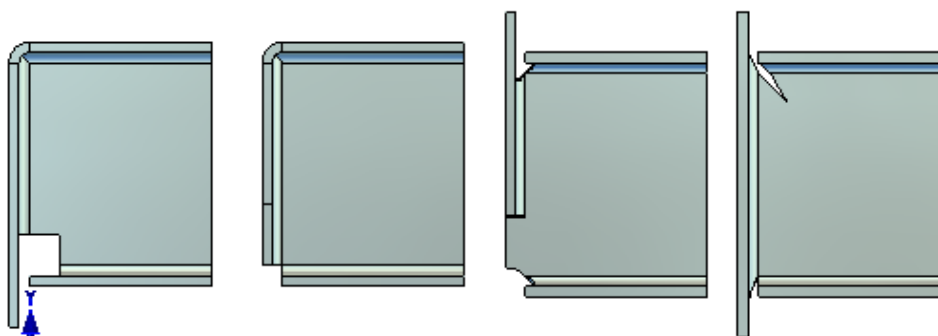


Poniżej kilka przykładów dla pierwszej opcji rozcinania. Górny wiersz widok z góry, dolny widok nacięcie.





Poniżej kilka przykładów dla drugiej opcji rozcinania. Górny wiersz widok z góry, dolny widok nacięć.



### 5.3. **Przecięcie krawędzi wprowadzenie powierzchni.**

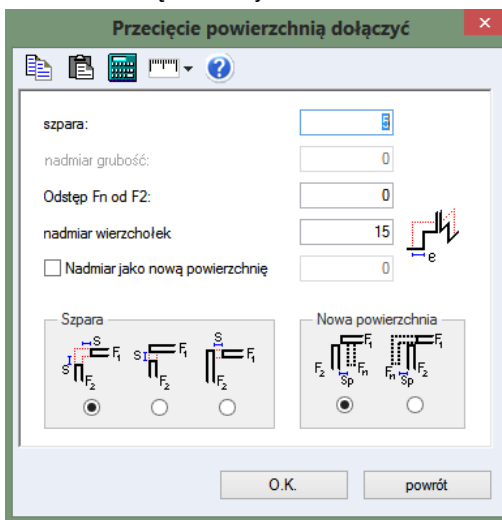
Polecenie służy do rozcięcia krawędzi z dodaniem dodatkowej powierzchni.

#### **Opis polecenia:**

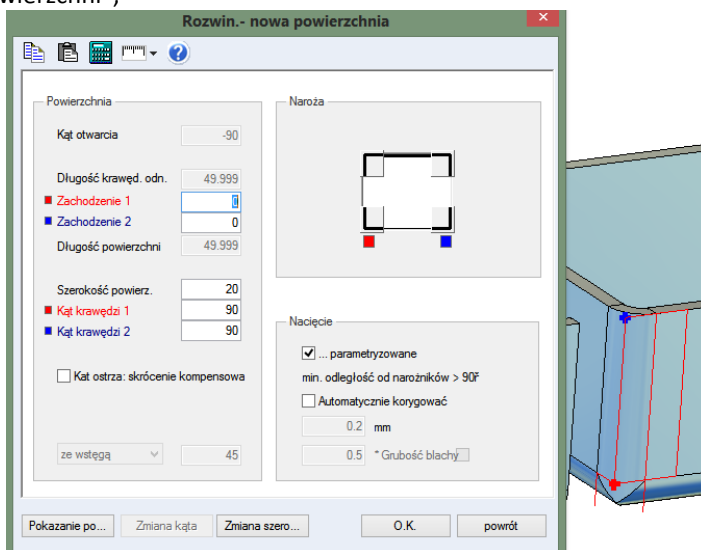
- 1) po uruchomieniu wskazujemy krawędź do rozcięcia – „L”;

- 2) następnie wybieramy powierzchnię, która ma zachodzić – „L”;
- 3) otworzy się okno do wprowadzenia parametrów rozcięcia. Kolejno:

- **szpara** – wielkość szpary – w oknie oznaczona jako „s”;
- **nadmiar grubość** – nieaktywne. Dodatkowa powierzchnię definiujemy w odrębnym oknie;
- **Odstęp Fn od F2** – wielkość odstepu pomiędzy istniejącą powierzchnią a nową – w oknie oznaczona jako „Sp”;
- **nadmiar wierzchołek** – wielkość dodatkowego nadcięcia naroża – w oknie oznaczona jako „e”;
- **Nadmiar jako nową powierzchnię** – powierzchnia powstała między istniejącą i dodawaną jest wstawiana jako dodatkowa powierzchnia a nie przeciętnięcie;
- **Szpara** – trzy możliwe sposoby rozcięcia. Pierwszy z wycięciem krawędzi, drugi z zachodzeniem powierzchni pierwszej na drugą, trzeci odwrotnie;

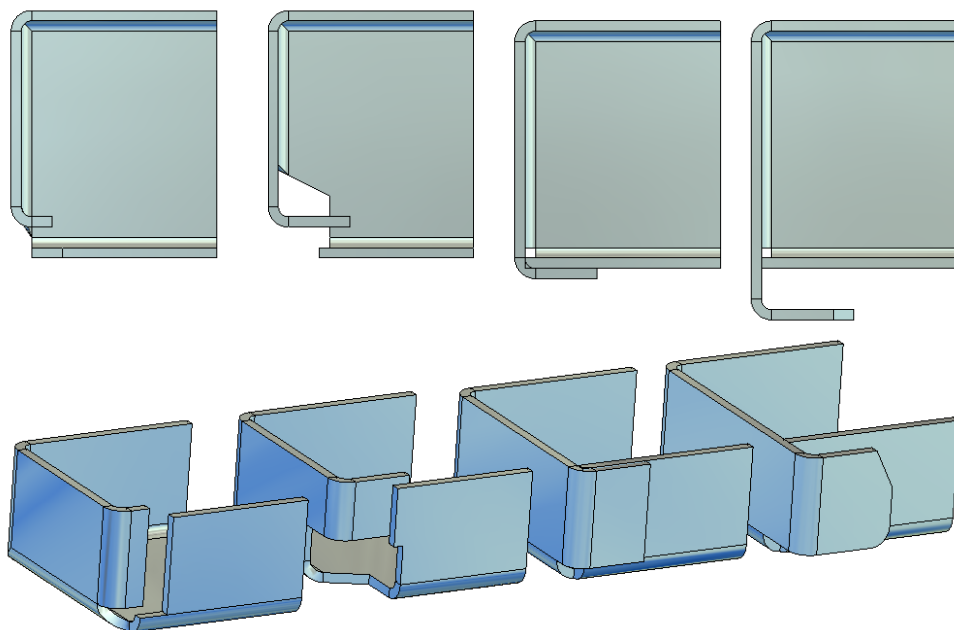


- **Nowa powierzchnia** – strona po której jest wstawiona nowa powierzchnia;
- 2) po wprowadzeniu wartości przechodzimy na rys – „O.K.” – „L”. Otworzy się okno do wprowadzenia parametrów dodawanej powierzchni jak w poleceniu 3.3. Dołączenie wielu powierzchni”;



3) po wprowadzeniu parametrów zatwierdzamy – „O.K.” – „L”.

Poniżej kilka przykładów rozcięcia z dodana powierzchnią.



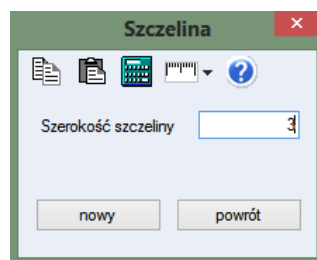
## 5.4. Rozcinanie powierzchni.

Czasami, szczególnie przy bryłach obrotowych (stworzonych przy pomocy poleceń z menu SF) zdarza się konieczność rozcięcia powierzchni.

### Opis polecenia:


- 1) po uruchomieniu otworzy się okno do wprowadzenia wielkości szczeliny. Zatwierdzamy – „O.K.” – „L”;
- 2) na rysunku wskazujemy dwa punkty końcowe rozcięcia – każdy „L”;

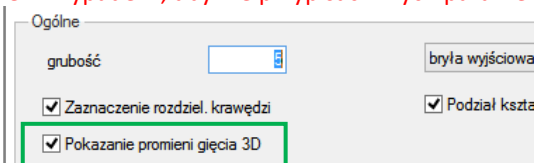
**Uwaga:** punkty definiujące rozcięcie muszą leżeć na jednej powierzchni i na krawędziach swobodnych lub łączyć punkt na krawędzi swobodnej z narożem lub punktem na drugiej krawędzi.



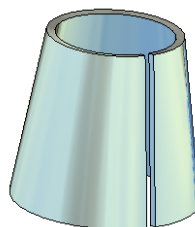
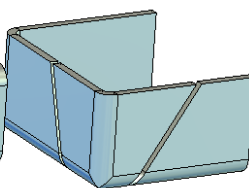
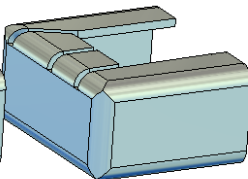
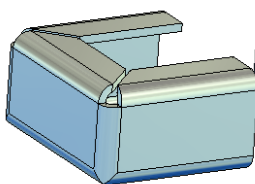
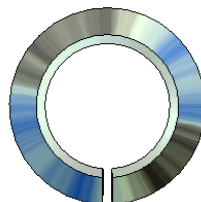
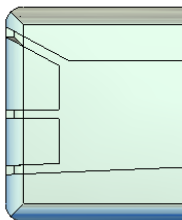
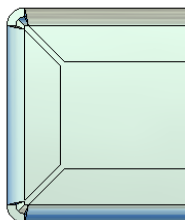
**Uwaga:** w przypadku brył rozwijalnych powstałych z menu Unfold („pudełek”) wygodnie jest wyłączyć pokazywanie promieni gięcia na bryle. Łatwiej jest pokazywać punkty końcowe rozcięcia. W tym celu na czas rozcinania można wyłączyć na bryle pokazywanie promieni gięcia.

W tym celu:

- 1) wybieramy polecenie „Przypisanie danych” -  Przypisanie danych ;
- 2) w oknie wybieramy klawisz „z elementu” i pokazujemy bryłę, której będziemy zmieniać parametry. Przejmujemy „na wszelki wypadek”, aby nie przypisać innych parametrów jeżeli je zmienialiśmy;
- 3) **WYŁĄCZAMY** opcję „Pokazanie promieni gięcia 3D”. Następnie wybieramy klawisz „Przydzielenie” i wskazujemy na rysunku bryłę.



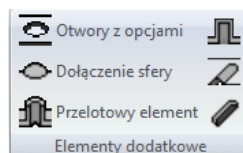
Poniżej kilka brył z rozcięciami.





## 6. Elementy dodatkowe.

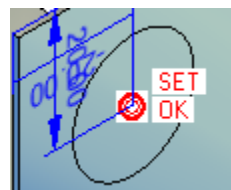
Część trzecia służy do wstawienia na modelu dodatkowych elementów jak np. przetłoczenia.



### 6.1. Opcja „SET” podczas wstawiania otworu/elementu.

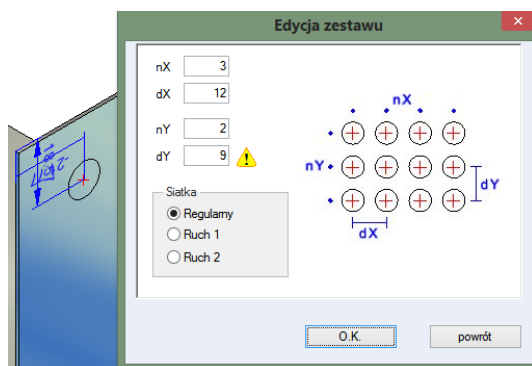
Podczas wstawiania otworów można od razu wstawić ich macierz. Po wstawieniu pierwszego otworu przy punkcie wstawienia znajduje się polecenie „SET” oraz „OK”. To drugie zatwierdza wstawienie otworu(ów).

Pierwsze polecenie służy do zdefiniowania geometrii macierzy.



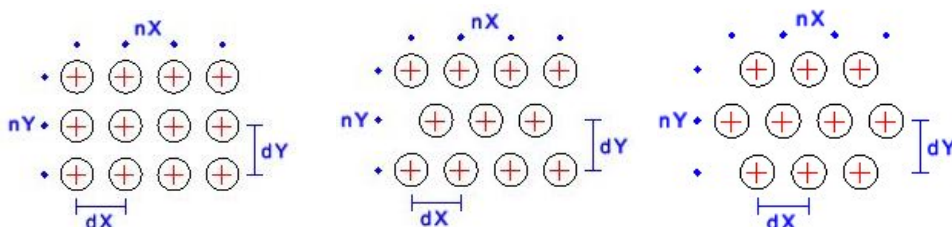
Po wybraniu opcji „SET” – „L” – otworzy się okno do zdefiniowania macierzy otworów (rys. poniżej). W oknie znajdują się:

- **nX i nY** – odpowiednio ilość otworów po osi X i po osi Y. Oś X jest pierwsza wskazana krawędź podczas wybierania powierzchni;
- **dX i dY** – odstęp pomiędzy otworami odpowiednio po osi X i po osi Y. Jeżeli przy wartości odstępów wyświetlany jest znak z wykrzyknikiem (jak poniżej) to znaczy, że odstęp jest zbyt mały. Poniżej wstawiany jest okrągły otwór o promieniu 5. Wprowadzony odstęp jest 9 więc zbyt mało.



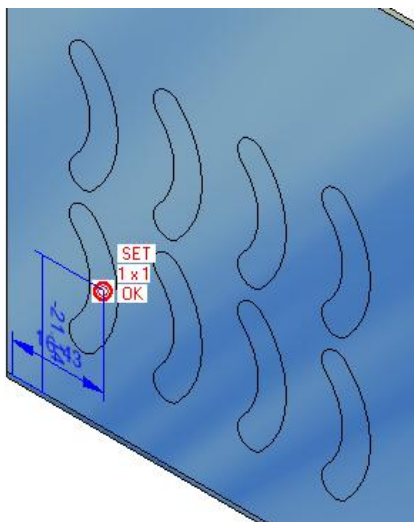
**UWAGA:** otwory nie mogą zachodzić na siebie.

- **Siatka** – do dyspozycji trzy rodzaje siatek – rys poniżej odpowiednio „Regularny”, „Ruch 1” i „Ruch 2”.



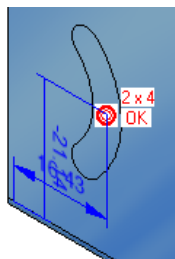
Po zdefiniowaniu macierzy zatwierdzamy – „O.K.” – „L”. Powracamy na rysunek gdzie zostaną pokazane otwory.

Przy punkcie wstawienia pojawi się dodatkowa opcja. Na rysunku obok „1 × 1”. Służy ona do przełączenia na wstawianie pojedynczego otworu.

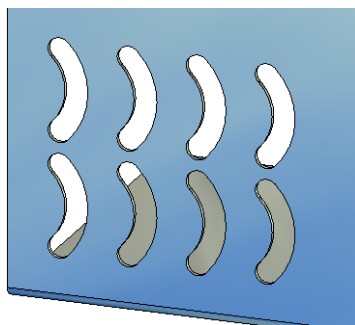


Po jej wybraniu pokazany zostanie pojedynczy otwór oraz zmieni się opcja do przełączenia na zdefiniowaną macierz (rys. obok).

Dodatkowo po przełączeniu się na macierz można powrócić do definiowania jej geometrii wybierając opcję „SET”.



Po zatwierdzeniu „O.K.” – „L” otrzymamy dla przykładowego otworu rysunek jak obok.



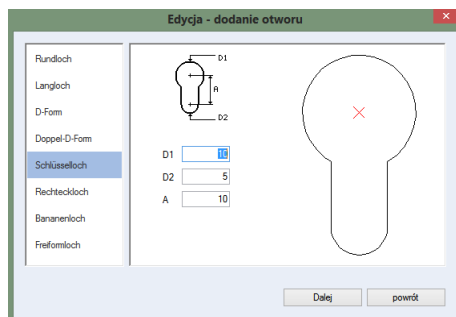
## 6.2. Otwory.

Możliwość wstawienia otworu na jedną z powierzchni. Mamy możliwość wybrania jednego z predefiniowanych kształtów otworów. Dodatkowo można wskazać na rysunku dowolny zamknięty kontur otworu.

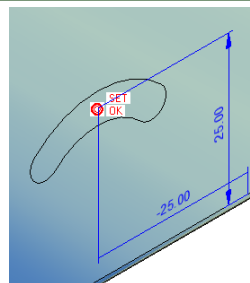
### 6.2.1. Wstawienie otworu.

Po wybraniu polecenia otworzy się okno (rys. obok) z predefiniowanymi kształtami (kolumna z lewej). Ostatnia opcja służy do wybrania dowolnego konturu otworu. Dla każdego predefiniowanego kształtu wprowadzamy parametry.

Po wybraniu klawisz „Dalej” – „L” – przechodzimy na rysunek. Następnie wskazujemy powierzchnię, na której będziemy wstawiać otwór. Jeżeli wskażemy krawędź swobodną to powierzchnia jest jednoznacznie określona. Natomiast, jeżeli wskażemy krawędź wspólną dla dwóch powierzchni to należy wskazać drugą krawędź.



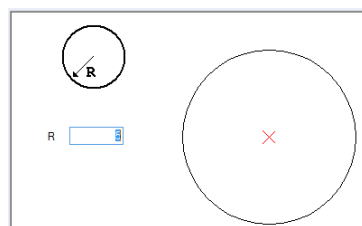
Po wybraniu powierzchni można zlokalizować otwór. Automatycznie program dowiązuje otwór do bliższego końca pierwszej wskazanej krawędzi jak na rys. obok. Po wstawieniu w dowolnym punkcie mamy możliwość edycji wartości. Zatwierdzenie „O.K.” – „L” – przy punkcie, za który trzymał się wstawiany kształt kursora myszy.



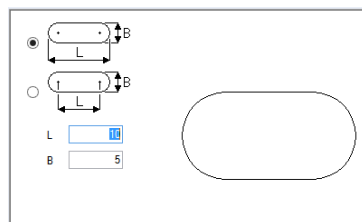
### 6.2.2. Rodzaje otworów.

Poniżej kolejno rodzaje otworów wraz z ich parametrami.

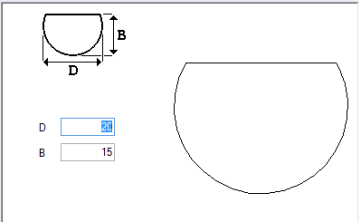
Otwór okrągły



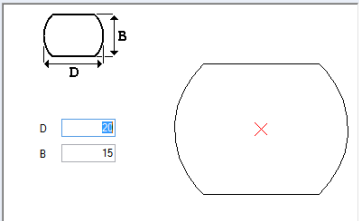
Otwór owalny



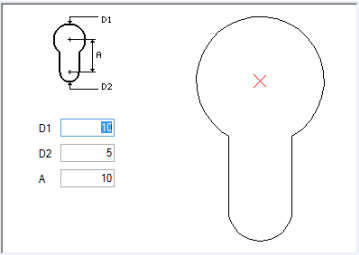
Otwór D - Forma



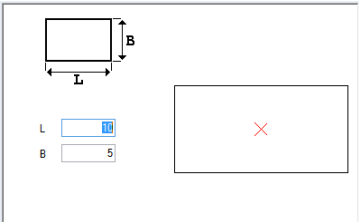
Otwór podwójna D-forma



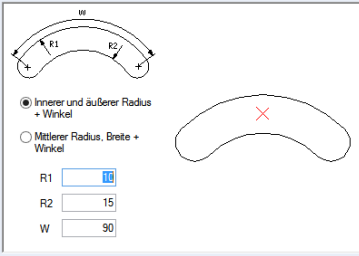
Otwór konturowy



Otwór prostokątny

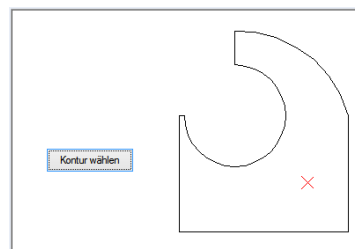


Otwór bananowy



Ostatnią rodzajem otworów jest otwór na bazie konturu 2D. Mając narysowany dowolny kontur 2D można wstawić na wybrana powierzchnię otwór o takim konturze. Po wybraniu ostatniej opcji w oknie z podglądem pojawi się klawisz „Wybór”. Po jego wybraniu przechodzimy na rysunek i wybieramy dowolny kontur na jeden z dostępnych sposobów (np. powierzchnią).

Po wyborze należy wskazać punkt odniesienia, którym będziemy dowiązywać otwór podczas pozycjonowania na powierzchni. W oknie zostanie wrysowany podgląd konturu (rys. obok) oraz czerwonym krzyżykiem został zaznaczony punkt odniesienia. Dalsze postępowanie jak w przypadku zwykłych otworów opisane w pkt. 6.2.1..

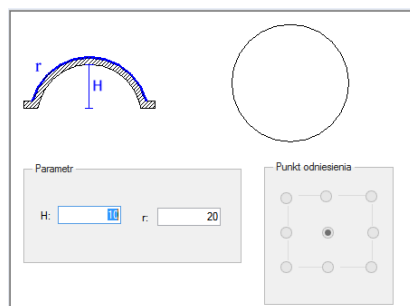
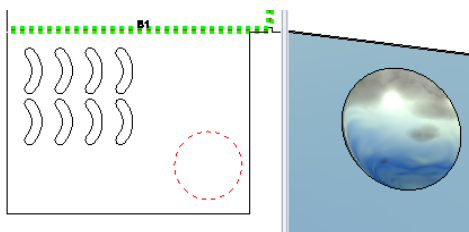


### 6.3. Pozostałe elementy.

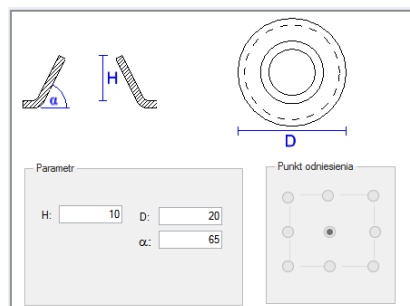
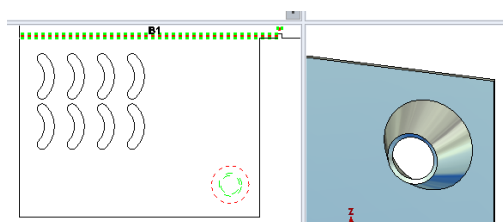
Pozostałe elementy podlegają tym samym regułom podczas wstawiania. Czyli wskazujemy powierzchnię, następnie w oknie definiujemy geometrie elementu i przechodzimy do pozycjonowania. Również dostępna jest opcja „SET” – definiowania macierzy.

Poniżej kolejno rodzaje elementów wraz z ich oknami do definiowania parametrów oraz widokiem na powierzchni w 3D i sposobem oznaczenia na rozwinięciu..

#### 1) Przetłoczenie sferą kulistą.

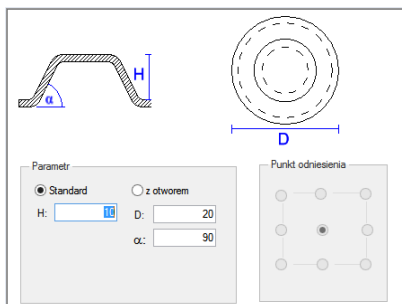
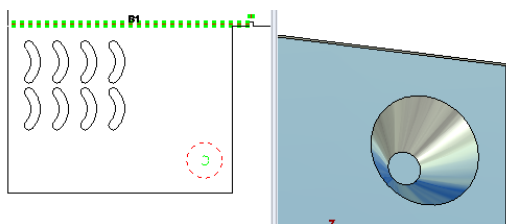


#### 2) Element przelotowy

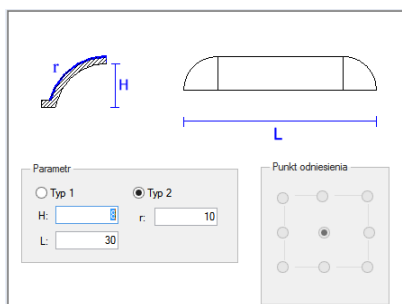
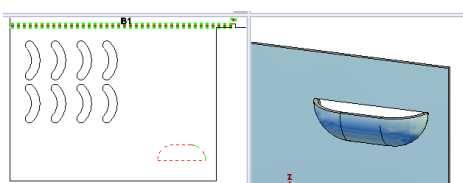


### 3) Element walcowy/stożkowy – dwa warianty:

A) z dnem

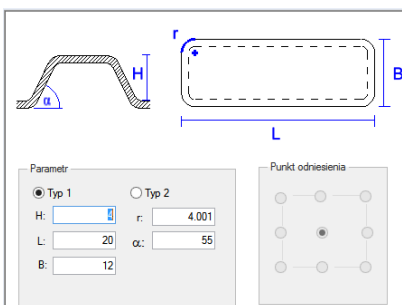
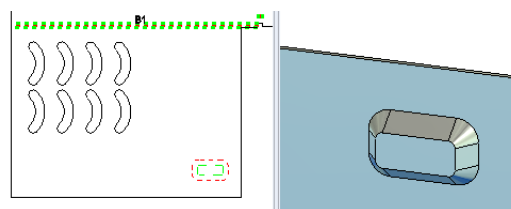


B) z otworem

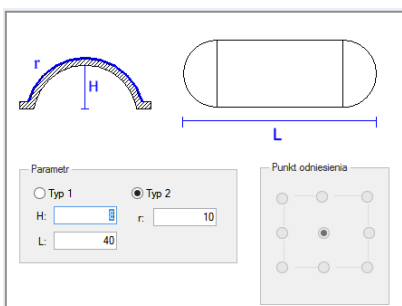
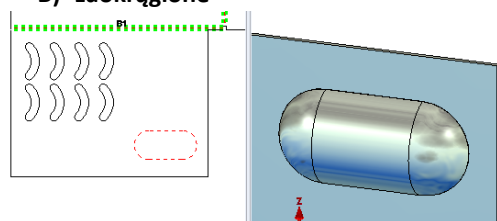


### 4) Przetłoczenie prostokątne – dwa warianty:

A) z płaską powierzchnią

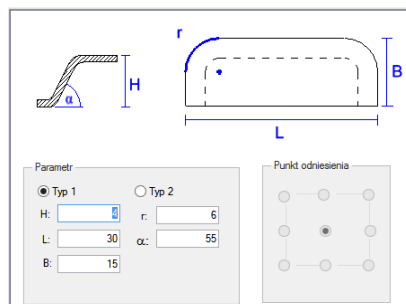
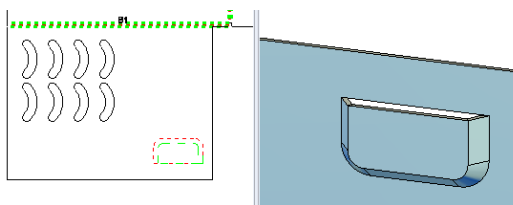


B) zaokrąglone

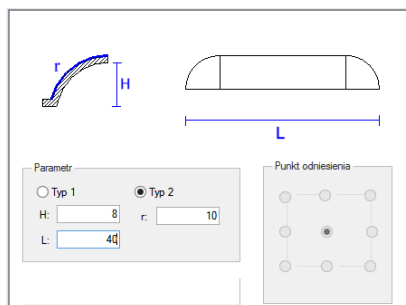
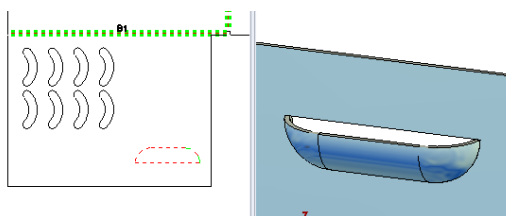


## 5) Przetłoczenie z otworem – dwa warianty:

### A) płaskie



### B) zaokrąglone



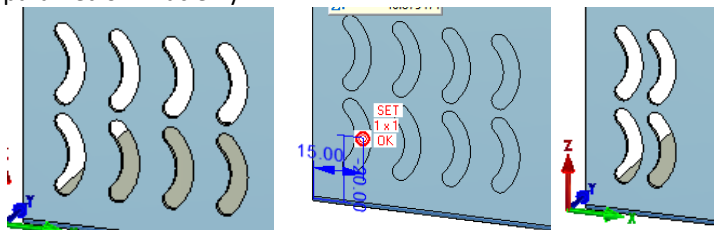
## 6.4. Edycja.

Wstawione elementy edytujemy tak jak inne, czyli albo po wybraniu na modelu lub z historii tworzenia modelu. Natomiast otwory edytujemy z drzewa historii modelu.

W obu przypadkach mamy możliwość edycji zarówno geometrii otworu/elementu jak i macierzy.

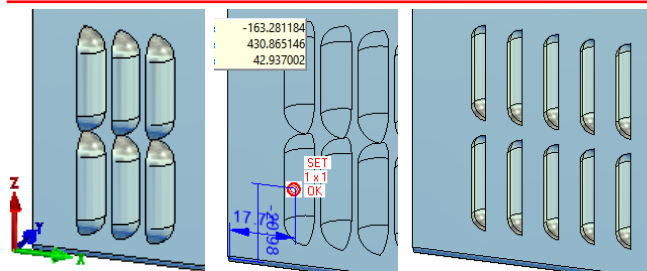
### Przykład 1

Poniżej: z lewej macierz otworów, w środku po wybraniu do edycji, z lewej po zmianie parametrów macierzy.



### Przykład 2

Dalej: z lewej macierz przetłoczeń z otworami, w środku po wybraniu do edycji, z lewej po zmianie parametrów i odwróceniu otworów.

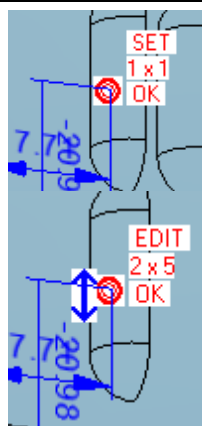


## Uwaga:

Jeżeli wstawiliśmy macierz otworów to po wybraniu do edycji przy punkcie wstawienia będziemy mieli opcję „SET”, parametr „1x1” oraz „OK” (rys. obok).

W celu edycji geometrii należy przełączyć „1x1” – „L”. W menu podręcznym otrzymamy pozycje „EDIT”, „2x5” (przykład, wyświetlana jest ilość wierszy i kolumn) oraz „OK”. Wybierając „EDIT” przejdziemy do edycji geometrii elementu.

Dodatkowo pojawi się niebieska strzałka o kierunkach góra i dół. Służy ona do odbicia lustrzanego elementu względem powierzchni, na którą został wstawiony.

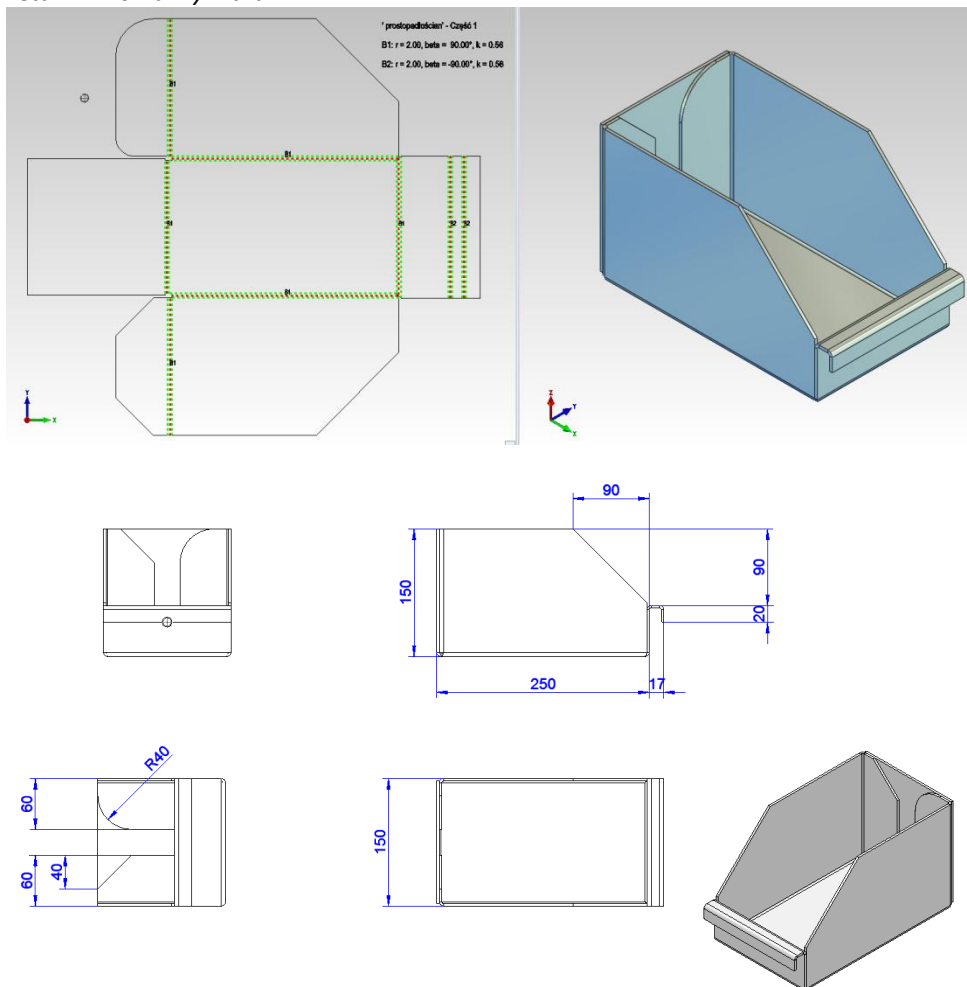




## 7. Przykłady.

### 7.1. Przykład 1 – pudełko i jego rozwinięcie.

Detal z kilkoma wymiarami



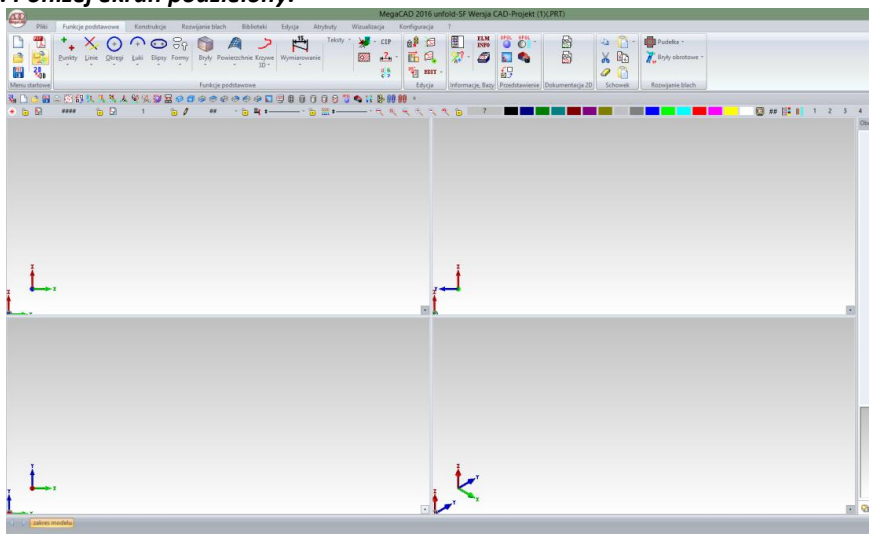
Model pudełka zostanie stworzony posługując się poleceniami do tworzenia brył i poleceniami do dodawania/tworzenia modeli rozwijalnych. Miejscami opis jest dłuższy niż opis niezbędny do stworzenia rozwinięcia.

Użyte oznaczenia:

- „L” – naciśnięcie lewego klawisza myszy;
- „P” – naciśnięcie prawego klawisza myszy.

## Uruchomienie programu.

Po uruchomieniu proszę włączyć podział ekranu na cztery części. Jeżeli jest włączony to nic nie robimy. Natomiast, jeżeli nie mamy podzielonego to proszę nacisnąć klawisz „F6”. Poniżej ekran podzielony.



## Opis przykładu:


### 0. Założenia:

- wymiary pudełka jak na rysunku wcześniej,
- grubość blachy – 3 mm,
- wewnętrzny promień gięcia – 2 mm.

1. Obiekt stworzymy na warstwie 1 i kolorem jasnoszarym. W tym celu na listwie atrybutów ustawiamy warstwę pierwszą przez wybór „L” ikony z literą „L” (w lewej pętli poniżej). Następnie z listy wybieramy numer „1” – „L” – klikając na numerze i zatwierdzając klawiszem „O.K.” – „L”.

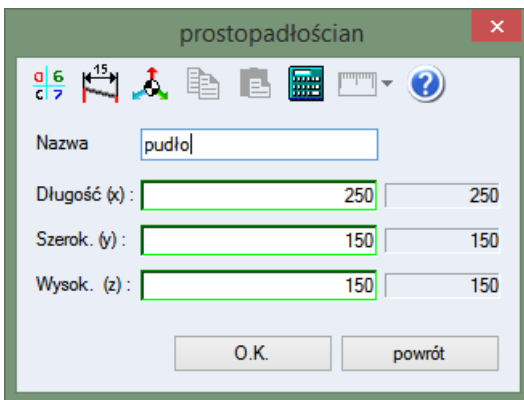
Następnie zaznaczamy kolor jasnoszary – „L”.



2. Otwieramy „L” menu brył -  i wybieramy polecenie „Prostopadłościan” - „L”;

3. Zaznaczamy pierwsze naroże podstawy. W tym celu naciskamy literę „g” – opcja wychwyty punktów po siatce – i zaznaczamy „L” punkt na rysunku znajdując się w lewym dolnym oknie.

4. Następnie wskazujemy drugie naroże prostokąta podstawy. Przesuwamy mysz i w dowolnym miejscu lewego dolnego okna wskazujemy punkt – „L”;
5. Wysokość prostopadłościanu. Przechodzimy np. do lewego górnego okna i zaznaczamy punkt – „L”;
6. Otworzy się okno z wymiarami. Wprowadzamy odpowiednio po X – 250, po Y – 150 i po Z – 150. Można jeszcze nazwać bryłę. Obok okno z wprowadzonymi wymiarami oraz nazwą elementu – „pudło”. Zatwierdzamy – „O.K.” – „L”;
7. Powrót do menu brył – „P”. Naciskamy „A” – wczytanie całego rysunku w oknach.

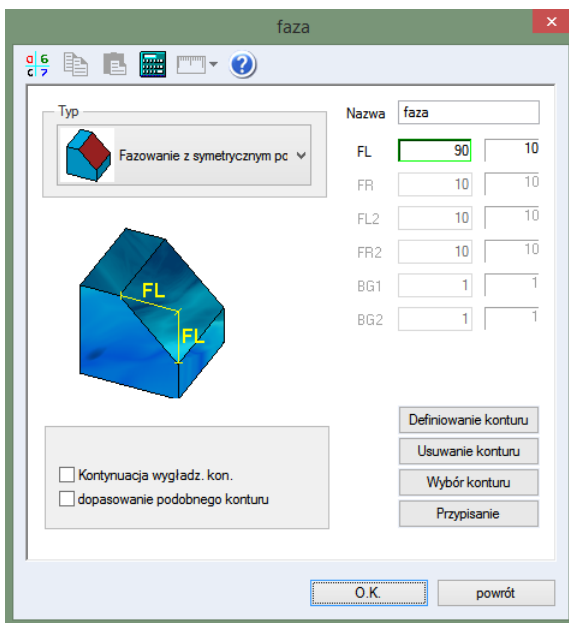


8. Ścięcie bryły. Pudełko z jednej strony jest ścięte. Z menu brył wybieramy fazowanie –

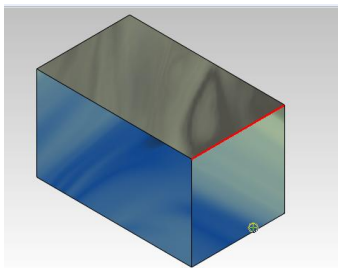


– „L”;

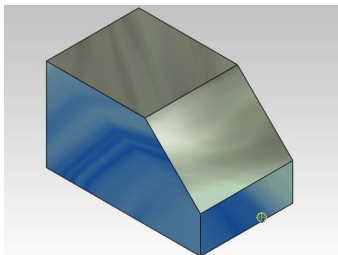
9. W oknie dialogowym (rys. obok) domyślnie włączona jest opcja do fazowania z symetrycznym podziałem. W polu obok wpisujemy wartość „90”. Następnie wybieramy klawisz „Definiowanie konturu” – „L”;

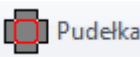



10. Wskazujemy krawędź do fazowania jak na rysunku obok. Krawędź wybieramy 2 × „L”;
11. Koniec wyboru konturu – „P”;
12. Powracamy do okna dialogowego fazowania. Zatwierdzamy fazowanie – „O.K.” – „L”;
13. Powrót do menu brył – klawisz „powrót” – „L”;
14. Powrót do menu głównego – „P”;



15. Nasz obiekt wygląda jak obok.



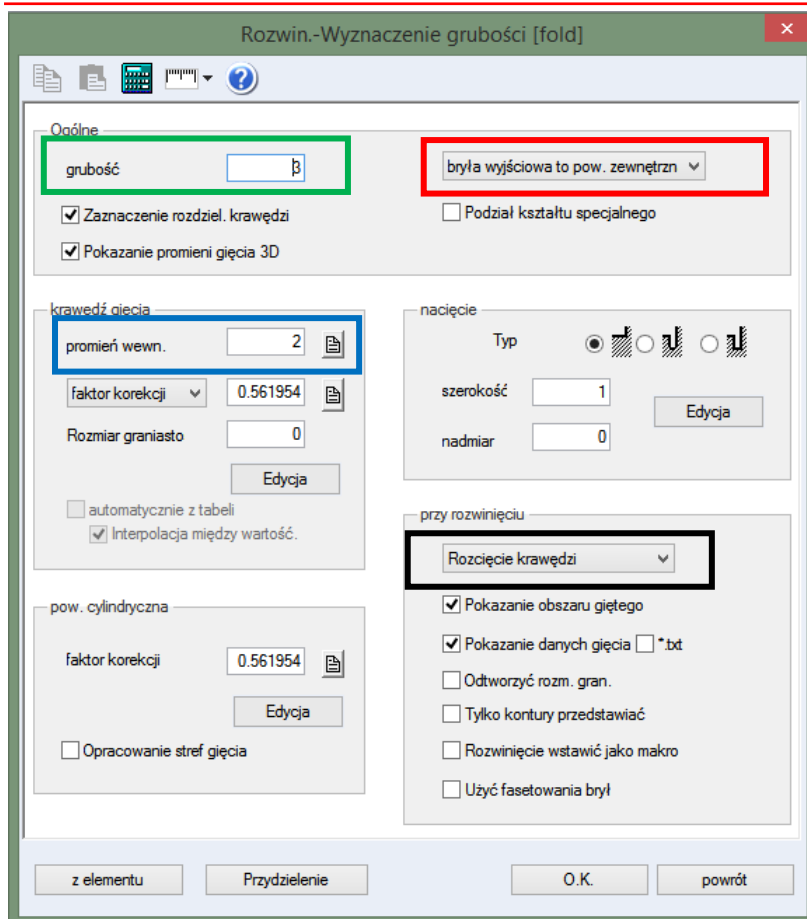
16. Otwieramy menu do rozwijania blach –  – „L”;
17. Pierwszym krokiem jest dopisanie parametrów do bryły. Po dopisaniu parametrów będzie to już obiekt rozwijalny. Rozwinięcie będzie możliwe po rozcięciu niektórych krawędzi. W celu dopisania parametrów wybieramy polecenie „Rozwijanie - ustala-


nie grubości i promieni gięcia” -  - „L”;

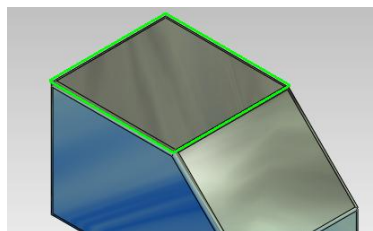
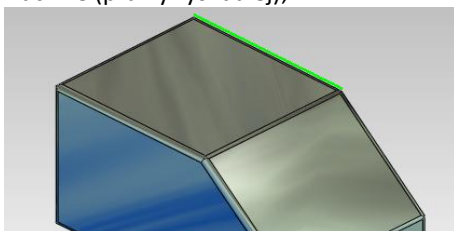
18. Otworzy się okno jak na rysunku dalej. W oknie minimum wpisujemy:
  - grubość blachy – 3 mm – pole zaznaczone na zielono;
  - wewnętrzny promień gięcia – 2 mm – pole zaznaczone na niebiesko;
  - wybieramy opcję „bryła wyjściowa to pow. zewnątrz.” – zaznaczone na czerwono – wymiary naszego obiektu, które podawaliśmy wcześniej są wymiarami zewnętrznymi. W przypadku gdybyśmy pozostawili opcję „bryła wyjściowa to pow. wewnątrz.” to grubość blachy dodana zostałaby na zewnątrz. W takim przypadku nasze pudełko miałoby wymiary 256×156×156.
  - zaznaczamy również opcję „Rozcięcie krawędzi” – zaznaczone na czarno - wyłączenie automatycznego wycinania naroży.

Po wprowadzeniu wybieramy klawisz „Przydzielenie” – „L”;

19. Wskazujemy – „L” – bryłę na rysunku wybierając ją za jedną z krawędzi. Powstanie model blaszany. Automatycznie powrócimy do okna dialogowego. Powrót do menu rozwijania – klawisz „powrót” – „L”;

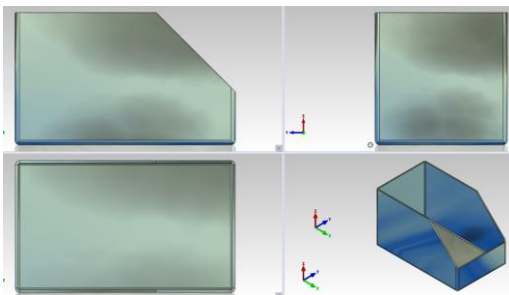


20. Usunięcie zbędnych powierzchni. W tym celu wybieramy z menu rozwijania polecenie „Odłączenie powierzchni od bryły” –  – „L”;
21. Wskazujemy na rysunku jedną z krawędzi górnej powierzchni bryły – „L” (lewy rys. dalej). Następnie wskazujemy – „L” – drugą tak, aby wybrać powierzchnię jednoznacznie (prawy rys. dalej);



22. Po wskazaniu drugiej program usunie powierzchnię. Następnie wskazujemy powierzchnie ukośną. Wystarczy, że wybierzemy ją – „L” – za swobodną krawędź. Będzie to wybór dla programu jednoznaczny. Po usunięciu drugiej powierzchni powracamy do menu rozwijania – „P”;

23. Model wygląda jak na rysunku poniżej.



24. Rozcięcie krawędzi. Dwie krótkie krawędzie rozetniemy bez dodawania dodatkowych powierzchni.

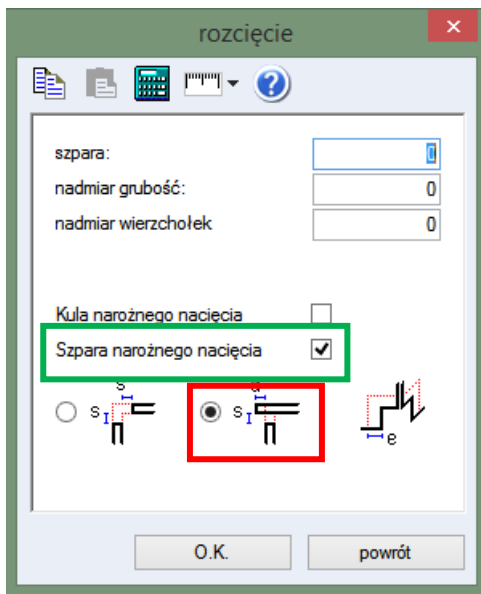
25. Z menu rozwijania wybieramy polecenie „Rozwijanie - rozcinanie krawędzi i przeciąganie ich” –



– „L”. Otworzy się okno (rys.

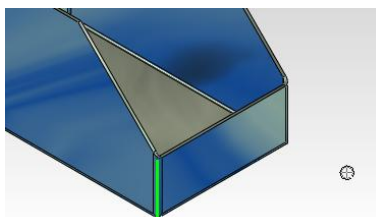
obok), w którym zaznaczamy:

- „Szpara narożnego nacięcia” (obok na zielono) – rozcięcie krawędzi bez dodatkowego wycięcia naroża. Program pozwala na wycięcie naroża kulą lub prostopadłościanem. W tym przypadku nie wstawimy wycięcia.
- sposób rozcięcia krawędzi – wybieramy z zachodzeniem jednej powierzchni na drugą. Zachodzenie może być dłuższe niż grubość blachy, w efekcie blacha zachodząca może wystawać. Wartości w oknie pozostawiamy na „0”. Czyli nie będzie szpary pomiędzy blachami, blacha zachodząca nie będzie wystawać oraz nie zwiększamy wycięcia naroża.

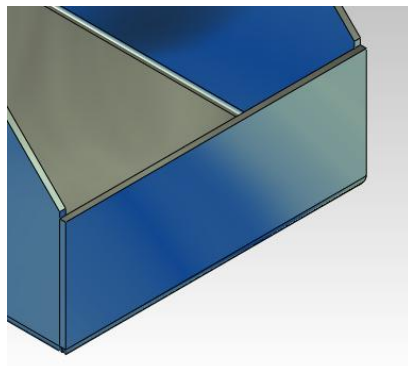
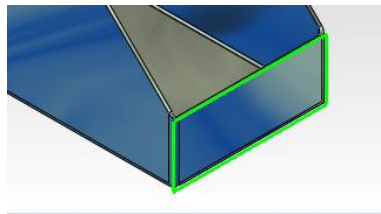


Zatwierdzamy parametry – „O.K.” – „L”;


26. Wskazujemy pionową krawędź – „L” jak na rysunku obok;



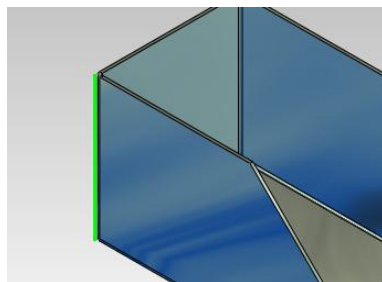
27. Następnie należy wskazać – „L” – drugą krawędź powierzchni, która ma zachodzić po rozcięciu – rysunek obok;
28. Po wskazaniu drugiej krawędzi powierzchni zachodzącej program automatycznie rozetnie powierzchnie.
29. Nie wychodząc z polecenia w identyczny sposób rozcinamy drugą pionową krótką krawędź.
30. Powrót do okna dialogowego – „P”. Powrót do menu rozwinąć – „P”. Przód pudełka wygląda jak obok.



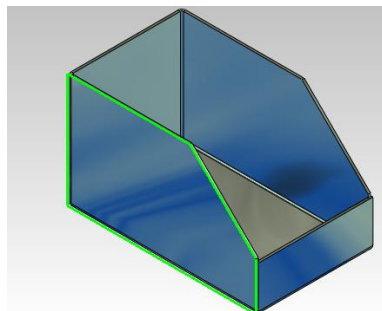
31. Rozcięcie długich pionowych krawędzi. Podczas rozcinania dołączymy dodatkowe powierzchnie. W tym celu wybieramy polecenie „Przecięcie krawędzi wprowadzenie

powierzchni” –  – „L”;

32. Na modelu wskazujemy krawędź do rozcięcia – „L” (jak na rysunku obok).



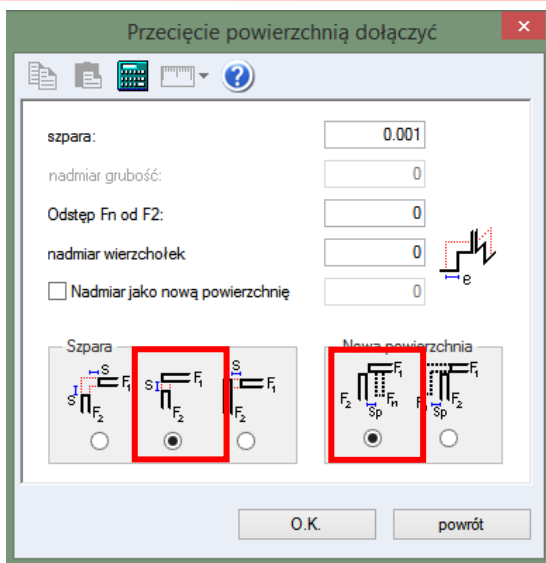
33. Następnie wskazujemy drugą krawędź powierzchni, która ma zachodzić po rozcięciu – rysunek obok;



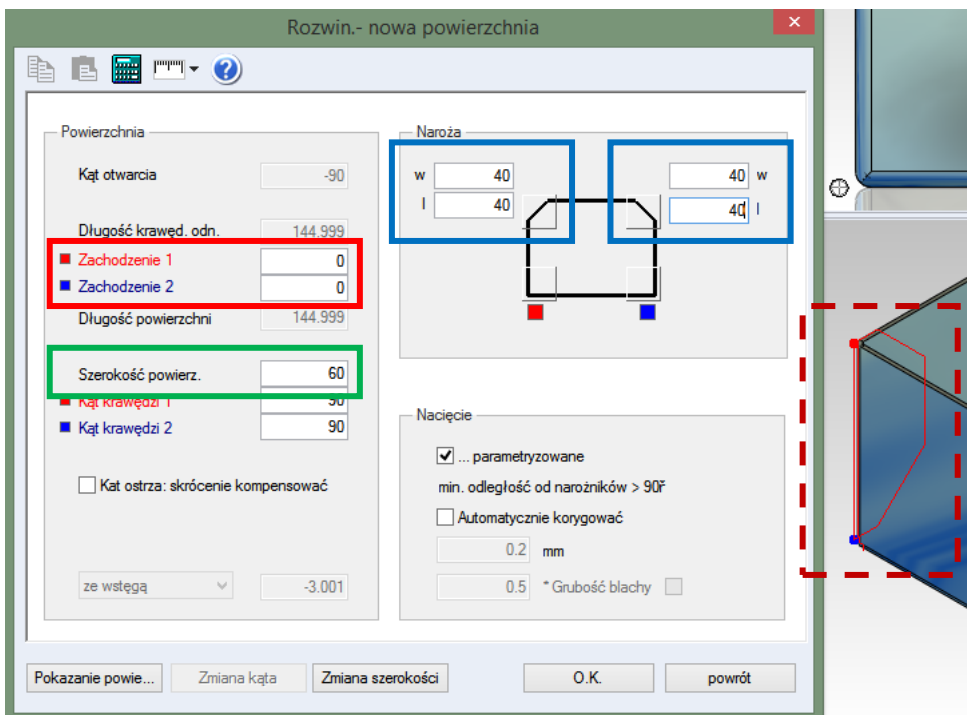
34. Otworzy się okno dialogowe (rys. obok), w którym:

- zaznaczamy sposób zachodzenia powierzchni;
- zaznaczamy gdzie ma znajdować się nowa powierzchnia. Do wyboru mamy wstawianie powierzchni za lub przed.

Zatwierdzamy klawiszem „O.K.” – „L”;



35. Otwiera się okno dialogowe, w którym definiujemy dodawaną powierzchnię (rys. poniżej).





Na powyższym rysunku:

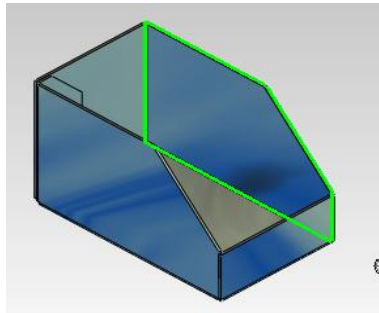
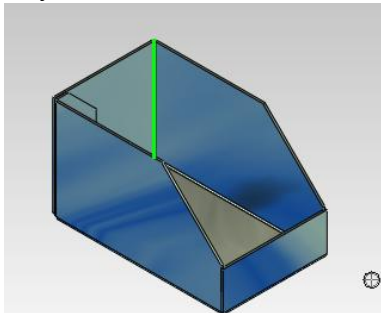
- w bordowym przerywanym prostokącie fragment modelu z zaznaczoną dodatkową powierzchnią. Ważne są na niej końce zaznaczone kwadracikami: czerwonym i niebieskim. Odpowiadają one końcom w oknie dialogowym.
- w czerwonym prostokącie opcje „Zachodzenie 1” i „Zachodzenie 2” – odpowiednio dla końców wystawianie lub skrócenie dodawanej powierzchni.
- w zielonym „szerokość powierzchni” – wymiar dodawanej powierzchni w kierunku prostopadłym do rozcinanej krawędzi.
- w niebieskich prostokątach – zakończenie swobodnej krawędzi dodawanej powierzchni. Naroża mogą być fazowane, zaokrąglone, wcięte lub prostokątne. Wyboru dokonujemy przez naciśnięcie kwadratu w narożu i przesunięcie na odpowiednie zakończenie. W zależności od wybranej opcji – do wypełnienia będą pola z parametrami.

W naszym przypadku ustawiamy (jak na rysunku):

- „Zachodzenia” – obie wartości „0”;
- „Szerokość powierzchni” – 60;
- naroża fazowane o wartościach „40” i „40” dla każdego.

Zatwierdzamy klawiszem „O.K.” – „L”.

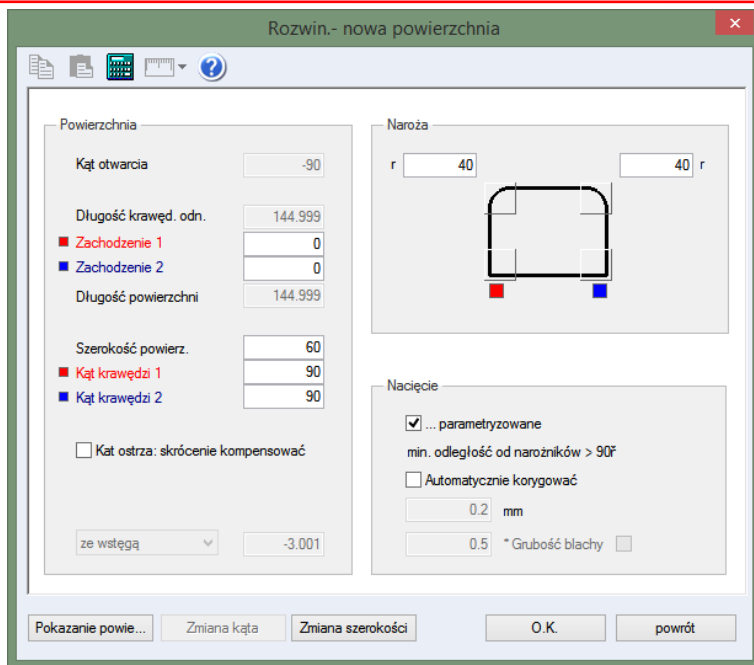
36. Po zatwierdzeniu wybieramy drugą pionową długą krawędź – „L”. Następnie wskazujemy drugą krawędź powierzchni, która ma zachodzić po rozcięciu – „L”. Rysunki poniżej.



37. Otworzy się okno dialogowe (jak w pkt. 34), w którym:
- zaznaczamy sposób zachodzenia powierzchni;
  - zaznaczamy gdzie ma znajdować się nowa powierzchnia. Do wyboru mamy wstawianie powierzchni za lub przed.

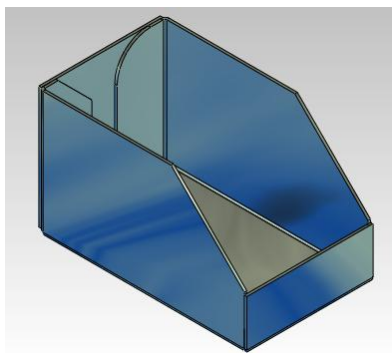
Zatwierdzamy klawiszem „O.K.” – „L”;

38. Otwiera się okno dialogowe, w którym definiujemy dodawaną powierzchnię (rys. poniżej). Definiujemy podobnie jak poprzednia z tą różnicą, że swobodne naroża nie są fazowane a zaokrąglone (rys. poniżej).



39. Zatwierdzamy – „O.K.” – „L”. Powrót do menu rozwinięć – „P”.

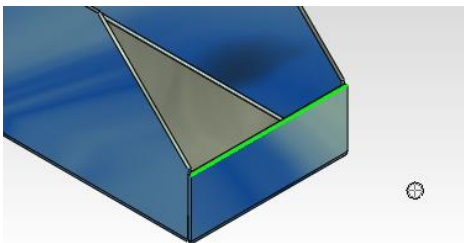
40. Model wygląda jak na rysunku obok.



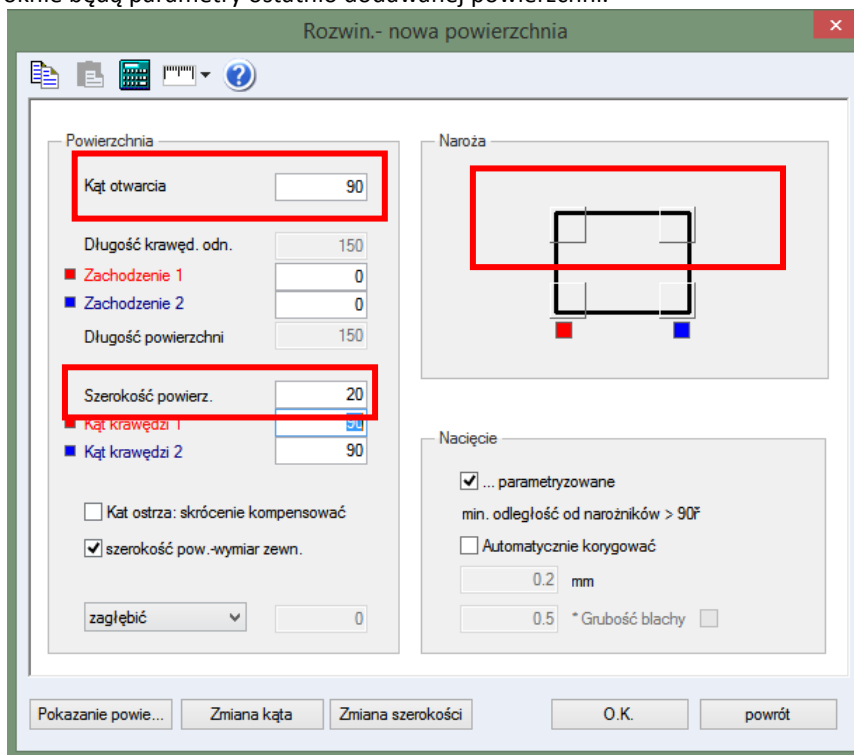
41. Dodanie uchwytu. Z menu rozwinięć wybieramy polecenie „Dołączenie nowej powierzchni definiowanej dialogowo” – „L”.



42. Zaznaczamy – „L” – krawędź, do której dodamy powierzchnię - swobodną krawędź przedniej pionowej powierzchni – rys. obok.



43. Otworzy się okno dialogowe, w którym definiujemy dodawaną powierzchnię. W oknie będą parametry ostatnio dodawanej powierzchni.

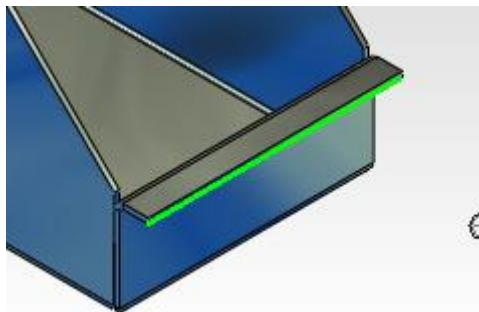


Zmieniamy (na poprzednim rysunku zaznaczone na czerwono):

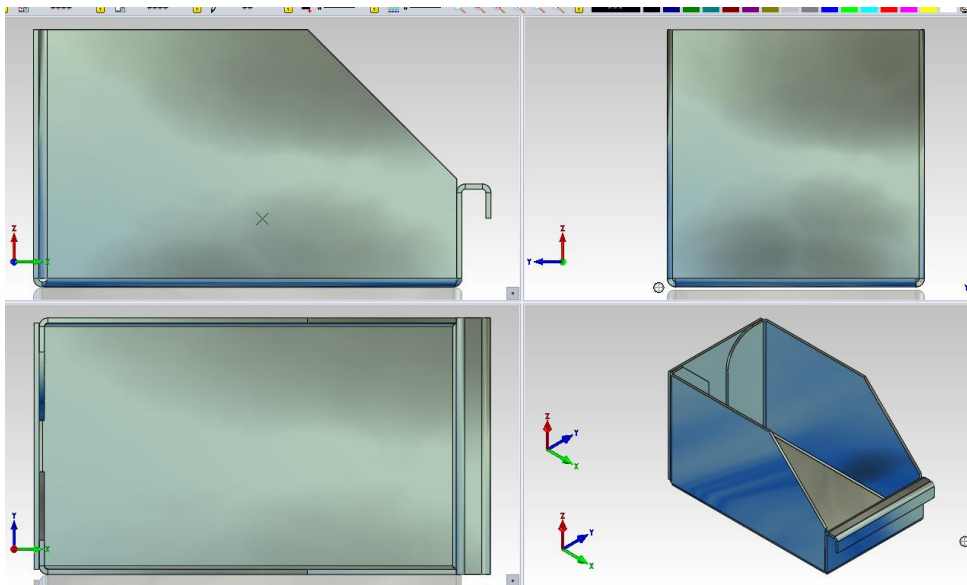
- kat otwarcia – kąt, pod jakim utworzymy nową powierzchnię w stosunku do istniejącej. Wprowadzamy wartość „90”;
- szerokość powierzchni wpisujemy „20”;
- zmieniamy naroża na prostokątne.

Zatwierdzamy klawiszem „O.K.” – „L”. Powstanie nowa powierzchnia.

44. Zaznaczamy – „L” – krawędź, do której dodamy powierzchnię - swobodną krawędź dodanej przed chwilą powierzchni – rys. obok.
45. Otworzy się okno dialogowe z parametrami. Zatwierdzamy bez zmian – „O.K.” – „L”.
46. Powrót do menu rozwinięć – „P”.



47. Model wygląda jak na rysunku poniżej.



48. Rozwinięcie. Rozwinięcie można wstawić obok modelu, zapisać jako rysunek 2D, jako dokumentację 2D lub od razu wyeksportować jako plik w formacie DXF.

49. Rozwinięcie obok modelu. Wybieramy polecenie „Rozwijanie - Rozwinięcie bryły” –



– „L”.

50. Na liście atrybutów ustawiamy warstwę numer 2 (jak w punkcie 1.)

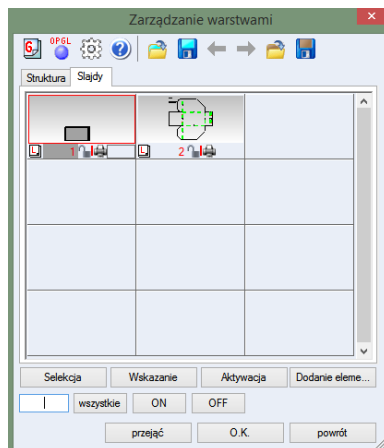
51. Wybieramy model do rozwinięcia – „L” – wybierając go za dowolną krawędź. Przy kursorze myszy będzie „trzymać się” rozwinięcie. Wstawiamy – „L” – w dowolnym miejscu na rysunku. Drugim elementem do wstawienia jest lista kątów gięcia. Wstawiamy w dowolnym miejscu obok rozwinięcia – „L”.

52. Ponownie wybieramy polecenie do rozwinięcia. Przed wybraniem modelu na dole ekranu bliżej prawego naroża znajduje się menu opcji rozwinięcia. Zaznaczamy ikonę z tekstem „DXF” – „L” – zaznaczona poniżej na czerwono.

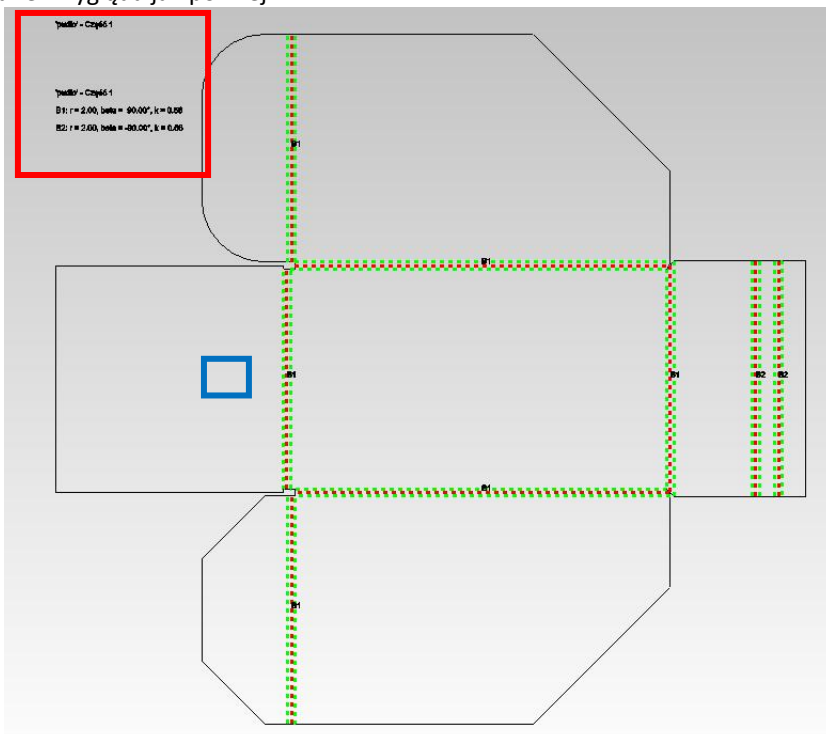


53. Wybieramy model – „L”. Otworzy się okno menadżera plików, w którym wybieramy lokalizację i nadajemy nazwę dla pliku dxf zawierającego rozwinięcie. Zatwierdzamy – „O.K.” – „L”.

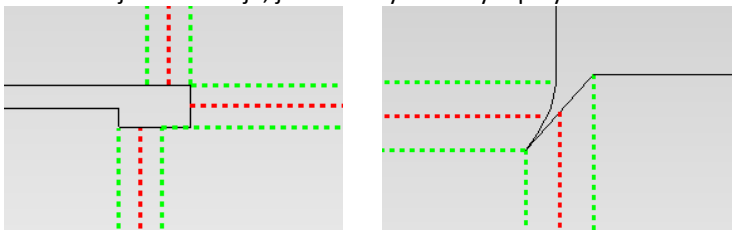
54. Wyłączamy warstwę z modelem. W tym celu naciskamy dużą literę „L” z klawiatury – skrót do polecenia „Zarządzanie warstwami”.
55. Otworzy się okno, w którym wybieramy – „L” – numer „1” – tło numeru zrobi się ciemniejsze i warstwa zostanie wyłączona z wyświetlania. Zatwierdzamy – „O.K.” – „L”.



56. Wybieramy – „L” – kwadracik w lewym dolnym oknie i naciskamy klawisz „F6”. Rysunek wygląda jak poniżej.

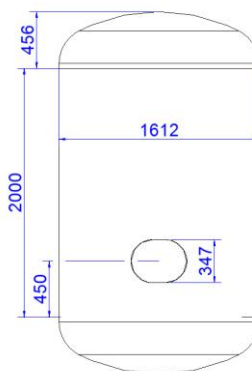


57. Tekst zaznaczony czerwonym kwadratem – lista promieni, kątów gięcia. Oznaczenia na liście „B1” itd. znajdują się również na rysunku rozwinięcia. Zielone linie – obszar gięty, czerwona linia środek gięcia.
58. Nacięcia w narożach. Nacięcia można dość swobodnie modelować z kilkoma ograniczeniami. Poniżej dwa rodzaje, jakie mamy w naszym przykładzie.



## 7.2. Przykład 2 – zbiornik i jego rozwinięcie.

*Detal z kilkoma wymiarami*



Model zbiornika zostanie stworzony posługując się poleceniami do tworzenia brył i poleceniami do dodawania/tworzenia modeli rozwijalnych. Miejscami opis jest dłuższy niż opis niezbędny do stworzenia rozwinięcia.

**Uruchomienie programu – proszę mieć ekran podzielony na cztery okna.**

### Opis przykładu:

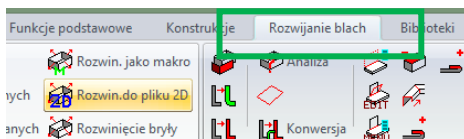
0. Założenia:
- wymiary bryły jak na rysunku wcześniej,
  - bryła wyjściowa do stworzenia modelu rozwijalnego to bryła wewnętrzna,
  - grubość blachy – 10 mm,
  - wewnętrzny promień gięcia – 10 mm.

1. Obiekt stworzymy na warstwie 1 i kolorem jasnoszarym. W tym celu na listwie atrybutów ustawiamy warstwę pierwszą przez wybór „L” ikony z literą „L” (w lewej pętli poniżej). Następnie z listy wybieramy numer „1” – „L” – klikając na numerze i zatwierdzając klawiszem „O.K.” – „L”.

Następnie zaznaczamy kolor jasnoszary – „L”.

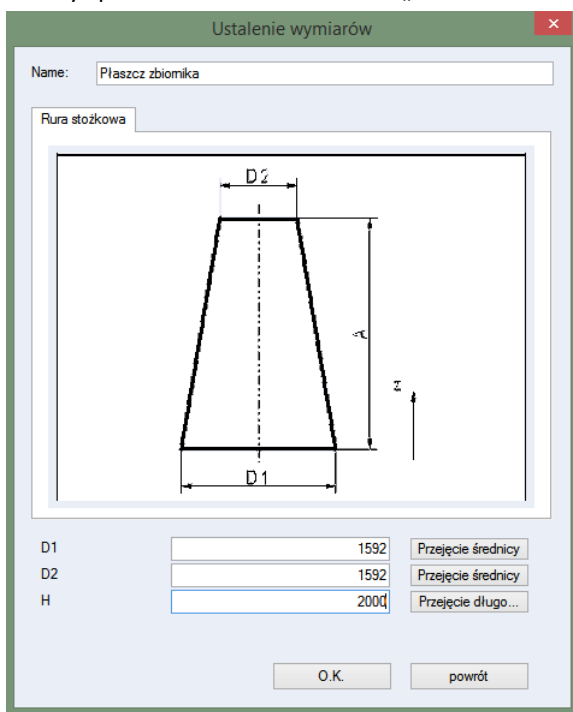


1. Stworzenie płaszcza zbiornika. Z głównego menu wybieramy zakładkę „Rozwijanie blach” – „L”.



2. Z menu wybieramy polecenie „stworzyć płaszczyznę zbiornika” – „L”.

3. W oknie dialogowym wprowadzamy wymiary jak na rysunku obok. Średnica jest zmniejszona o grubość dwóch blach. Jak widac jest to również polecenie do stworzenia płaszcza stożkowego. Klawisze obok pól z danymi służą do przejścia wartości z rysunku.



- Zatwierdzamy – „O.K.” – „L”.
4. Przechodzimy na rysunek i wstawiamy w dowolnym miejscu – „L”.
5. Wybieramy klawisz „powrót” – „L”. Naciskamy z klawiatury literę „A” – cały rysunek we wszystkich oknach.

6. Włącz rewizyjny. Wybieramy zakładkę „Funkcje podstawowe” – „L”. Otwieramy „L”

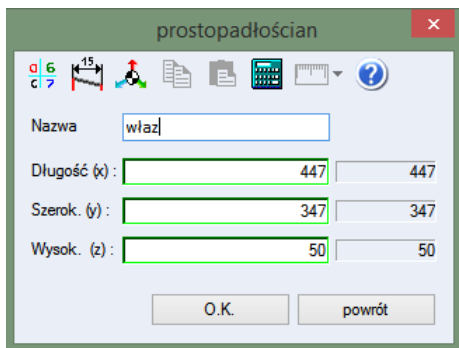



menu brył - **Bryły** i wybieramy polecenie „Prostopadłościan” - **Prostopadłościan** - „L”;

3. Zaznaczamy pierwsze naroże podstawy. W tym celu naciskamy literę „g” – opcja wychwyty punktów po siatce – i zaznaczamy „L” punkt na rysunku znajdując się w lewym dolnym oknie.



4. Następnie wskazujemy drugie naroże prostokąta podstawy. Przesuwamy mysz i w dowolnym miejscu lewego dolnego okna wskazujemy punkt – „L”;
5. Wysokość prostopadłościanu. Przechodzimy np. do lewego górnego okna i zaznaczamy punkt – „L”;
6. Otworzy się okno z wymiarami. Wprowadzamy odpowiednio:  
 $X = 447, Y = 347, Z = 50$ .  
 Można jeszcze nazwać bryłę. Obok okno z wprowadzonymi wymiarami oraz nazwą elementu – „właz”. Zatwierdzamy – „O.K.” – „L”;
7. Naciskamy „A” – wczytanie całego rysunku w oknach.
8. Wybieramy w menu brył „Zaokrąglenie” –

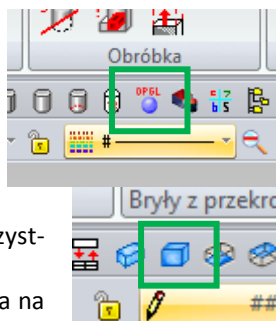


nie” –  – „L”. Otwiera się okno, w którym domyślnie wybrana jest opcja zaokrąglania stałym promieniem. Wprowadzamy wartość „347/2” i wybieramy klawisz „Definiowanie konturu” – „L”;


9. Wskazujemy pionowe krawędzie górnego prostopadłościanu. Ze względu na fakt, że tylna nie jest widoczna można podczas wyboru krawędzi obrócić model lub wyłączyć wizualizację OpenGL. Wybieramy prawy dolny widok klikając kwadracik w narożu –



– „L”. Przełączamy widok na pełny ekran – klawisz „F6”. Następnie z menu wybieramy polecenie do włączania-wyłączania wizualizacji (w zielonym prostokącie obok) – „L”.



10. Z menu górnego wybieramy polecenie do widoku dimetrycznego – „L”. Model delikatnie się obróci i widać wszystkie cztery pionowe krawędzie dolnego prostopadłościanu. Każdą z krawędzi wybieramy 2 x „L” – zostanie zaznaczona na zielono. Zakończenie wyboru – „P”;
11. Wybór krawędzi. Każdą z krawędzi wybieramy 2 x „L” – zostanie zaznaczona na zielono. Zakończenie wyboru – „P”;
12. Powracamy do okna dialogowego zaokrąglania.
13. Zatwierdzenie zaokrąglania – „O.K.” – „L”. Powrót do menu głównego – klawisz „powrót” – „L” oraz „P”.
14. Przeniesienie/skopiowanie elementu na zbiornik. Z górnego menu wybieramy zakładkę „Edycja” – „L”. Następnie z menu edycji polecenie „Przesuwanie i kopiowanie

fragmentów rysunku” –  – „L”. Po przesunięciu/skopiowaniu górna płaszczyzna wлізу ma być pionowa i styczna do powierzchni płaszcza zbiornika.



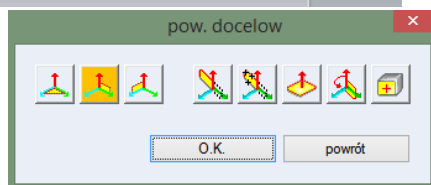
15. Wybór elementów. Wybieramy na rysunku za dowolną krawędź bryłę włazu – „L”. Bryła zmieni kolor. Koniec wyboru – „P”.
16. Punkt odniesienia – punkt, za który będziemy trzymać bryłę. Najwygodniej, aby to był środek górnej powierzchni. W tym celu z menu pomocniczego wybieramy opcję

„środek powierzchni (wskazać dwa boki)” –  – „L”.


17. Przechodzimy na rysunek i wskazujemy dwie dowolne krawędzie górnej powierzchni włazu – każda „L”.
18. Właz „trzyma się” myszy. Przed wstawieniem należy właz obrócić tak, aby powierzchnia włazu była równoległa do powierzchni pionowej XZ (jest do poziomej XY). W tym celu z menu dolnego wybieramy polecenie „Przesuwanie elementów, ustawienie płaszczyzny końcowej” – „L” (ikona zaznaczona na bordowo).



19. Po wybraniu ikony otworzy się okno, w którym wybieramy ikonę zaznaczoną obok tłem pomarańczowym – „L” – „powierzchnia XZ”. Po wyborze ikony zatwierdzamy – „O.K.” – „L”.



20. Element obrócił się i jego powierzchnia jest równoległa do płaszczyzny XZ.
21. Wstawienie elementu. Punkt docelowy leży na powierzchni bocznej zbiornika w odległości 450 mm od dołu walca. Aby poprawnie zlokalizować obiekt należy przenieść początek układu współrzędnych na dno (lub górę) walca. W tym celu z menu górnego wybieramy opcję przesunięcia środka dynamicznego układu współrzędnych

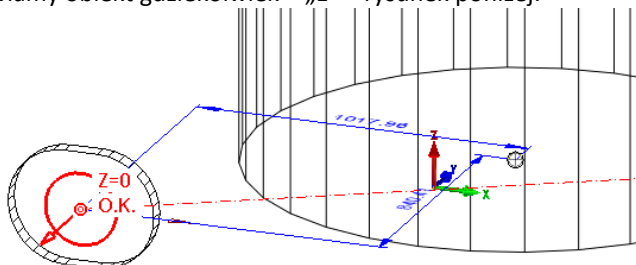
-  0,0 dynamiczne

- „L”. Następnie naciskamy klawisz z klawiatury „m” – opcja „środek” i zaznaczamy za krawędź dolną podstawę walca – „L”.

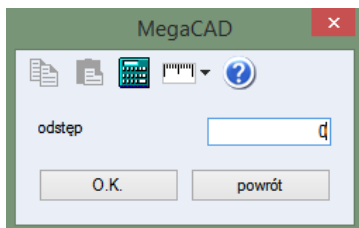
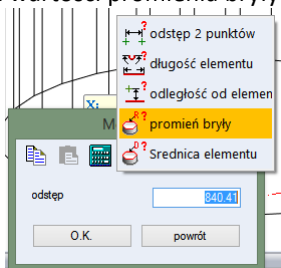
22. Z menu pomocniczego wybieramy opcję „punkt względem istniejącej konstrukcji” –



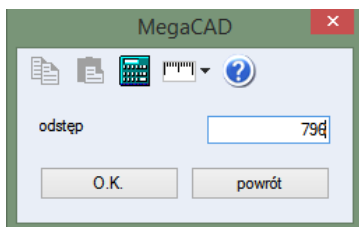
– „L”. Pojawią się linie wymiarowe od aktualnego środka układu współrzędnych. Wstawiamy obiekt gdziekolwiek – „L” – rysunek poniżej.



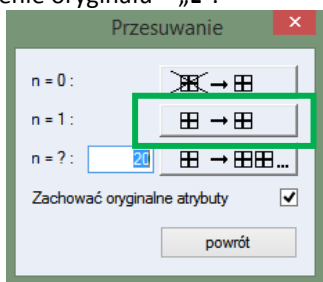
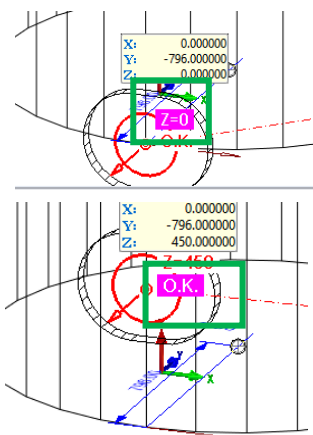
23. Wybieramy wymiar równoległy do osi X i wprowadzamy wartość „0”. Zatwierdzenie – „O.K.” – „L”.
24. Następnie klikamy wymiar po osi Y. Otworzy się okno dialogowe, w którym wpisujemy wartość promienia bryły. Jeżeli nie pamiętamy to wybieramy – „L” – oznaczenie linijki i z menu opcję przejścia wartości promienia bryły – „L”.




25. Przechodzimy na rysunek i wybieramy np. dolną krawędź zbiornika – „L”.
26. Powrócimy do okna dialogowego, w którym będzie wpisana wartość promienia wskazanego obiektu (rys. obok). Zatwierdzamy – „O.K.” – „L”.

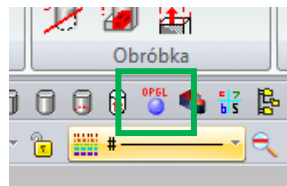
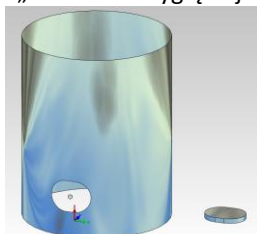


27. Pozostało wpisanie wartości po osi Z. W tym celu wybieramy napis „Z=0” – „L” (zaznaczony w zielonym prostokącie na rys. obok) i w oknie dialogowym wprowadzamy wartość „450”. Zatwierdzamy – „O.K.” – „L”.
28. Obiekt przesunął się do góry. Zatwierdzenie położenia – pole „O.K.” – „L”.
29. Otworzy się okno z pytanie o ilość kopii (rys. poniżej). Wybieramy środkowy klawisz – 1 kopia i pozostawienie oryginału – „L”.




30. Powrót do menu edycji – 3 x „P”.

31. Z menu edycji wybieramy polecenie „Różnica brył” –  – „L”.
32. Najpierw wskazujemy bryły, od których będziemy odejmować. Wybieramy powierzchnię walca wskazując za dowolną krawędź – „L”.
33. Koniec wyboru brył od których będziemy odejmować – „P”.
34. Następnie wskazujemy obiekty, które będziemy odejmować. Wybieramy kopie walca leżącą na zbiorniku – „L”.
35. Koniec wyboru obiektów odejmowanych – „P”. Program automatycznie wykona operację. Powrót do menu edycji – „P”.
36. Włączamy wizualizację OpenGL – wybór ikony zaznaczonej obok – „L”. Model wygląda jak poniżej.



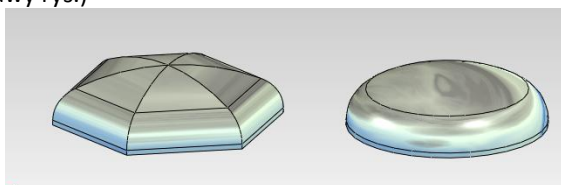
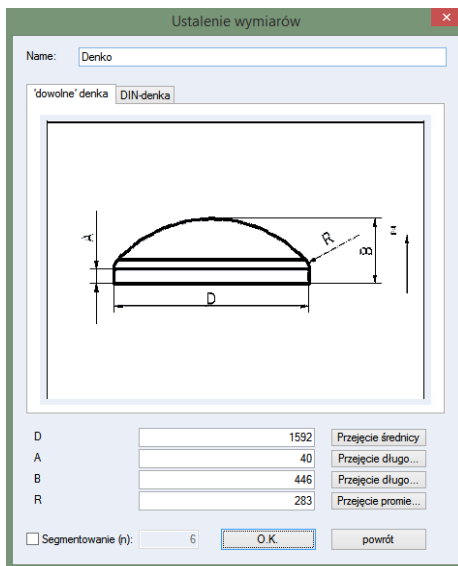
37. Dennice. Z górnego menu wybieramy zakładkę „Rozwijanie blach” – „L”. Z menu rozwijanie wybieramy polecenie

„Stworzyć denko” –  – „L”.

38. Otworzy się okno dialogowe do definiowania geometrii dennicy. Wpisane wymiary są wymiarami pomierzonymi na rysunku:

- D=1.592 mm;
- A=40 mm;
- B=446 mm;
- R=283 mm.

Segmentowanie służy do wstawienia dennicy spawanej podzielonej na kilka segmentów. Poniżej rysunek dennicy segmentowanej (lewy rys.) i dennicy tłoczonej (prawy rys.)




NIE zaznaczamy segmentowania i wstawiamy dennicę tłoczoną.

Zatwierdzenie – „O.K.” – „L”.

39. Przechodzimy na rysunek. Dennica „trzyma się” myszy za środek podstawy. Naciśkamy klawisz „m” – opcję „środek” i wybieramy za krawędź górną podstawę płaszcza zbiornika – „L”.

40. Powracamy do okna dialogowego. Powrót do menu rozwijania – „powrót” – „L”.

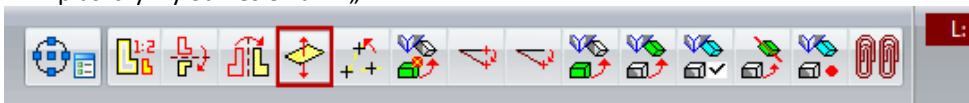
41. Dennica dolna. Zakładam, że geometria dolnej dennicy jest taka sama jak górna. Z górnego menu wybieramy zakładkę „Edycja” – „L”. Następnie z menu edycji polece-

nie „Przesuwanie i kopiowanie fragmentów rysunku” –  – „L”.

42. Na rysunku zaznaczamy wstawioną wcześniej dennicę – „L”. Koniec wyboru – „P”.

43. Punkt odniesienia – naciskamy klawisz „m” – opcję „środek” – i wybieramy górną krawędź płaszcza zbiornika – „L”.

44. Należy wykonać odbicie dennicy względem płaszczyzny XY. W tym celu wybieramy z menu dolnego ikonę zaznaczoną na bordowo – „Odbicie elementów względem płaszczyzny odniesienia” – „L”.

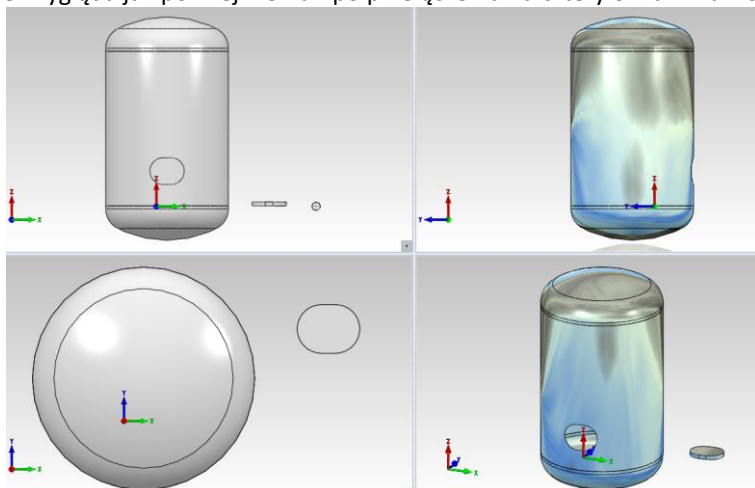


45. Położenie docelowe – wybieramy dolną krawędź płaszcza zbiornika – „L”. W otwartym oknie wybieramy środkowy klawisz – jedna kopia – „L”.


46. Powrót do menu edycji – 2 x „P”.

47. Litera „A” – cały rysunek na ekran.

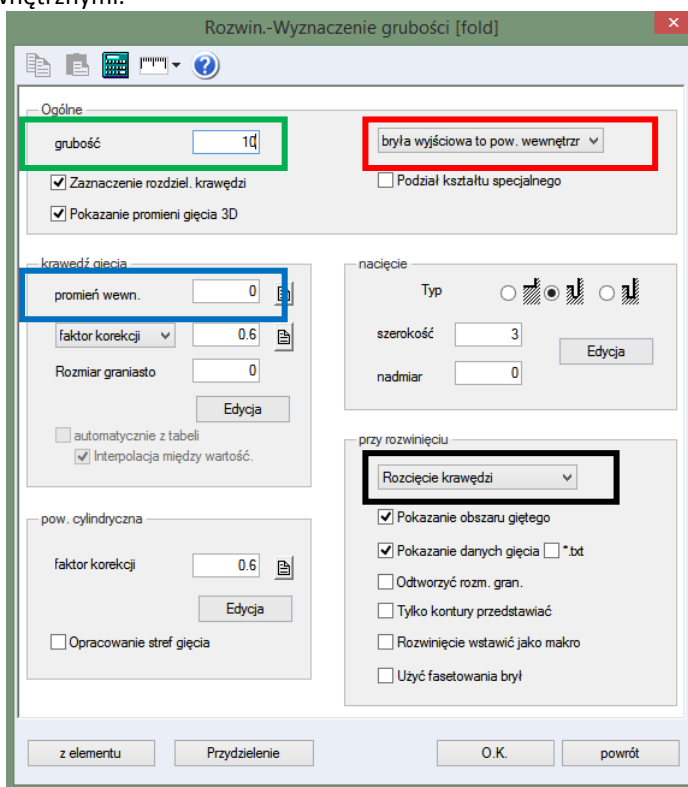
48. Model wygląda jak poniżej – ekran po przełączeniu na cztery okna – klawisz „F6”.



49. Przypisanie danych gięcia. Wracamy do jednego okna – „F6”. Z menu górnego wybieramy zakładkę „Rozwijanie blach” – „L”. Po dopisaniu parametrów będzie to już obiekt rozwijalny. Rozwinięcie będzie możliwe po rozcięciu niektórych krawędzi. W celu dopisania parametrów wybieramy polecenie „Rozwijanie - ustalanie grubości i

promieni gięcia” -  - „L”;

50. Otworzy się okno jak na rysunku dalej. W oknie minimum wpisujemy:
- grubość blachy – 10 mm – pole zaznaczone na zielono;
  - wewnętrzny promień gięcia – 0 mm – pole zaznaczone na niebiesko;
  - wybieramy opcję „bryła wyjściowa to pow. wewnętrz.” – zaznaczone na czerwono – wymiary naszego obiektu, które podawaliśmy wcześniej są wymiarami wewnętrznymi.



**WAŻNE:** dla brył tworzonych za pomocą polecenia „Generowanie dowolnego kształtu” lub poleceń do tworzenia brył obrotowych bryła wyjściowa zawsze musi być bryłą wewnętrzną oraz promień gięcia wprowadzamy o wartości „0”.

- zaznaczamy również opcję „Rozcięcie krawędzi” – zaznaczone na czarno - wyłączenie automatycznego wycinania naroży.

Po wprowadzeniu wybieramy klawisz „Przydzielenie” – „L”;

51. Na rysunku zaznaczamy górną dennicę znajdując się myszą przy jej krawędzi – „L”. Po wskazaniu otworzy się okienko z informacją, że powstały model blaszany dennicy jest bryłą nierozwijalną. Komunikat potwierdzamy – „O.K.” – „L”. W przypadku dennicy segmentowanej powstały model blaszany byłby rozwijalny.

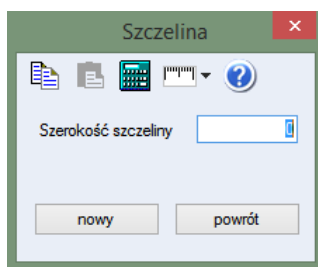
52. Powracamy do okienka, wybieramy klawisz „Przydzielenie” – „L”. Na rysunku zaznaczamy płaszczyznę walca znajdując się myszą przy dolnej lub górnej krawędzi – „L”.

53. Powracamy do okienka, wybieramy klawisz „Przydzielenie” – „L”. Na rysunku zaznaczamy dolną dennicę znajdując się myszą przy jej krawędzi – „L”. Powrót do menu rozwijania – „powrót” – „L”.

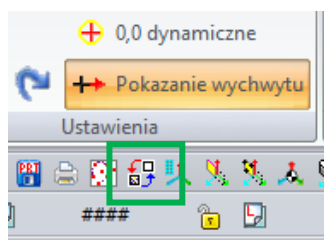
54. Powierzchnia boczna zbiornika – płaszczyzna walcowa – ma dopisane parametry, ale jest bryłą nierozwijalną. Należy rozciąć bryłę w miejscu wybranym przez nas. Program automatycznie powierzchnie obrotowe nie rozcina. W tym celu z menu rozwijania wybieramy polecenie „Rozwijanie – rozcinanie powierzchni ze wstawieniem szpary”

–  – „L”.

55. Otworzy się okno dialogowe, w którym definiujemy wielkość szpary. Na potrzeby przykładu potwierdzamy wartość „0”. Natomiast w przypadku spoiny o znanej szerokości – należy wpisać jej szerokość, jaka będzie na powierzchni wewnętrznej powierzchni walcowej. Związane jest to z faktem, że powierzchnia bryły jest powierzchnią wewnętrzną. Zatwierdzamy – „nowy” – „L”.




56. Ze względu na problem z prawidłowym wskazaniem punktów końcowych rozcięcia wyłączamy dennice. W tym celu z menu wybieramy polecenie „Uwidocznienie/ukrycie elementów” – „L” (w zielonym prostokącie obok).

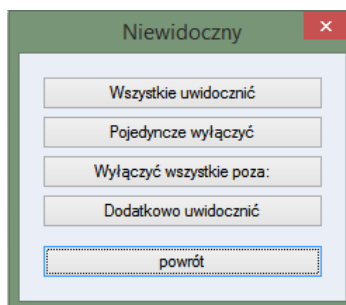


57. W oknie dialogowym wybieramy klawisz „Pojedyncze wyłączyć” – „L”. Na rysunku wskazujemy górną i dolną dennicę – każda „L”.

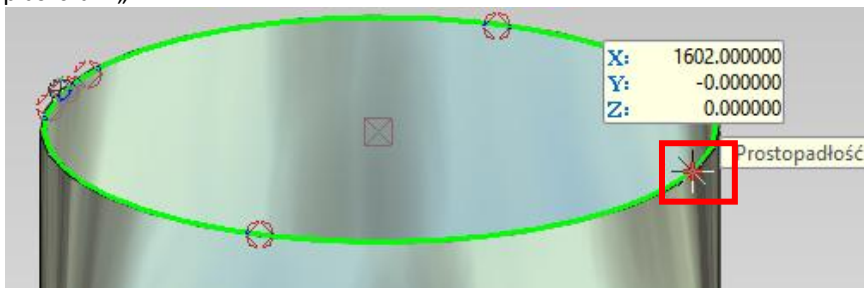
58. Koniec wskazywania – „P” oraz klawisz „powrót” – „L”.

59. Z menu pomocniczego wybieramy opcję wskazywania punktów „Konstrukcje - wybór wszystkich”

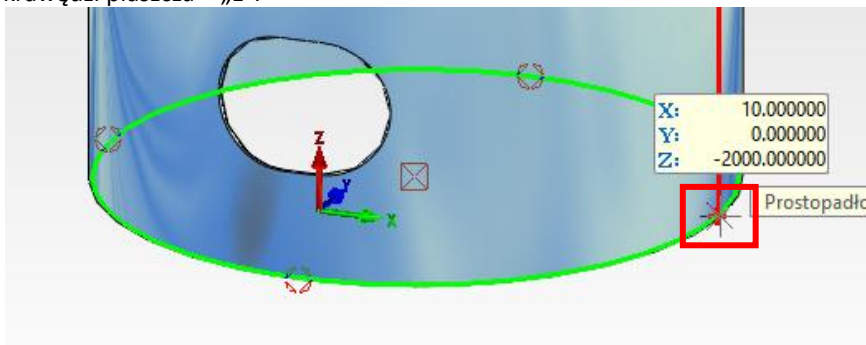
–  – „L” – lub naciskamy klawisz „K” z klawiatury.



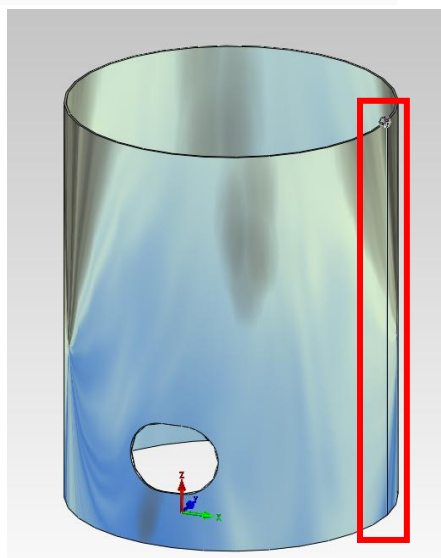
60. Wybieramy wskazany poniżej (w czerwonym prostokącie) punkt na górnej krawędzi płaszcza – „L”.




61. Następnie wybieramy wskazany poniżej (w czerwonym prostokącie) punkt na dolnej krawędzi płaszcza – „L”.



62. Po wskazaniu powierzchni zostanie rozcięta. Powrót do menu rozwijania – „P” a następnie „powrót” – „L”.
63. Powierzchnia płaszcza została rozcięta i można ją rozwinąć. Rysunek wygląda jak obok – jedno okno – w czerwonym prostokącie krawędź rozcięcia.



56. Uwidocznienie dennic. W tym celu z menu wybieramy polecenie „Uwidocznienie/ukrycie elementów” – „L” (w zielonym prostokącie obok).
57. W oknie dialogowym wybieramy klawisz „Wszystkie uwidocznic” – „L”.
58. Koniec – klawisz „powrót” – „L”. Litera „A” – wczytanie całego rysunku we wszystkich oknach.
64. Rozwinięcie. Rozwinięcie można wstawić obok modelu, zapisać jako rysunek 2D, jako dokumentację 2D lub od razu wyeksportować jako plik w formacie DXF.
65. Rozwinięcie obok modelu. Wybieramy polecenie „Rozwijanie - Rozwinięcie bryły” –  – „L”.
66. Na liście atrybutów ustawiamy warstwę numer 2 (jak w punkcie 1.).
67. Wybieramy bryłę do rozwinięcia – „L” – wybierając go za dowolną krawędź. Przy kursorze myszy będzie „trzymać się” rozwinięcie. Wstawiamy – „L” – w dowolnym miejscu na rysunku. Drugim elementem do wstawienia jest lista kątów gięcia. Wstawiamy w dowolnym miejscu obok rozwinięcia – „L”.
68. Ponownie wybieramy polecenie do rozwinięcia. Przed wybraniem modelu na dole ekranu bliżej prawego naroża znajduje się menu opcji rozwinięcia. Zaznaczamy ikonę z tekstem „DXF” – „L” – zaznaczona poniżej na czerwono.



69. Wybieramy bryłę – „L”. Otworzy się okno menadżera plików, w którym wybieramy lokalizację i nadajemy nazwę dla pliku dxf zawierającego rozwinięcie. Zatwierdzamy – „O.K.” – „L”.
70. Model wygląda jak poniżej.

