

KKS/CAE

NX UNIGRAPHICS

# JEDNOSTUPŇOVÝ PÍSTOVÝ KOMPRESOR

doc.Ing. Martin Hynek, PhD. a kolektiv



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

VERZE - 1.0

Tento dokument je spolufinancován Evropským sociálním fondem  
a státním rozpočtem České republiky

## Hledáte kvalitní studium?

### Nabízíme vám jej na Katedře konstruování strojů

Katedra konstruování strojů je jednou ze šesti kateder Fakulty strojní na Západočeské univerzitě v Plzni a patří na fakultě k největším. Fakulta strojní je moderní otevřenou vzdělávací institucí uznávanou i v oblasti vědy a výzkumu uplatňovaného v praxi.

Katedra konstruování strojů disponuje moderně vybavenými laboratořemi s počítačovou technikou, na které jsou např. studentům pro studijní účely neomezeně k dispozici nové verze předních CAD (Pro/Engineer, Catia, NX) a CAE (MSC Marc, Ansys) systémů. Laboratoře katedry jsou ve všední dny studentům plně k dispozici např. pro práci na semestrálních, bakalářských či diplomových pracích, i na dalších projektech v rámci univerzity apod.

Kvalita výuky na katedře je úzce propojena s celouniverzitním systémem hodnocení kvality výuky, na kterém se průběžně, zejména po absolvování jednotlivých semestrů, podílejí všichni studenti.

V současné době probíhá na katedře konstruování strojů významná komplexní inovace výuky, v rámci které mj. vznikají i nové kvalitní učební materiály, které budou v nadcházejících letech využívány pro podporu výuky. Jeden z výsledků této snahy máte nyní ve svých rukou.

V rámci výuky i mimo ni mají studenti možnost zapojit se na katedře také do spolupráce s předními strojírenskými podniky v plzeňském regionu i mimo něj. Řada studentů rovněž vyjíždí na studijní stáže a praxe do zahraničí.

#### Nabídka studia na katedře konstruování strojů:

Bakalářské studium (3roky, titul Bc.)		
Studijní program	B2301: strojní inženýrství („zaměřený univerzitně“)	B2341: strojírenství (zaměřený „profesně“)
Zaměření	Stavba výrobních strojů a zařízení Dopravní a manipulační technika	Design průmyslové techniky Diagnostika a servis silničních vozidel Servis zdravotnické techniky

Magisterské studium (2roky, titul Ing.)	
Studijní program	N2301: Strojní inženýrství
Zaměření	Stavba výrobních strojů a zařízení Dopravní a manipulační technika

Více informací naleznete na webech [www.kks.zcu.cz](http://www.kks.zcu.cz) a [www.fst.zcu.cz](http://www.fst.zcu.cz)

Západočeská univerzita v Plzni, 2011

ISBN 978-80-7043-989-0

© doc. Ing. Martin Hynek, Ph.D.

Bc. Gf wctf 'O Ängt

Ing. Petr Votápek

Ing. Zdeněk Raab


# Obsah

Cvičení I – Základní popis a úvodní cvičení .....	4
Cvičení II – Kliková hřídel .....	24
Cvičení III – Vana .....	60
Cvičení IV – Horní .....	83
Cvičení V – Ojnice .....	104
Cvičení VI – Píst .....	125
Cvičení VII – Válec .....	139
Cvičení VIII – Ventilová deska .....	150
Cvičení IX – Hlava .....	159
Cvičení X – Sestava .....	177
Cvičení XI – Výkresy .....	210
Výkresová dokumentace .....	230

# I. CVIČENÍ – Základní popis a úvodní cvičení


## 1. SPUŠTĚNÍ PROGRAMU

Nyní spustíme program NX.

1. Na pracovní ploše programu windows. Najdeme ikonu NX  a dvojitým poklepnutím levým tlačítkem myši, jej spustíme.

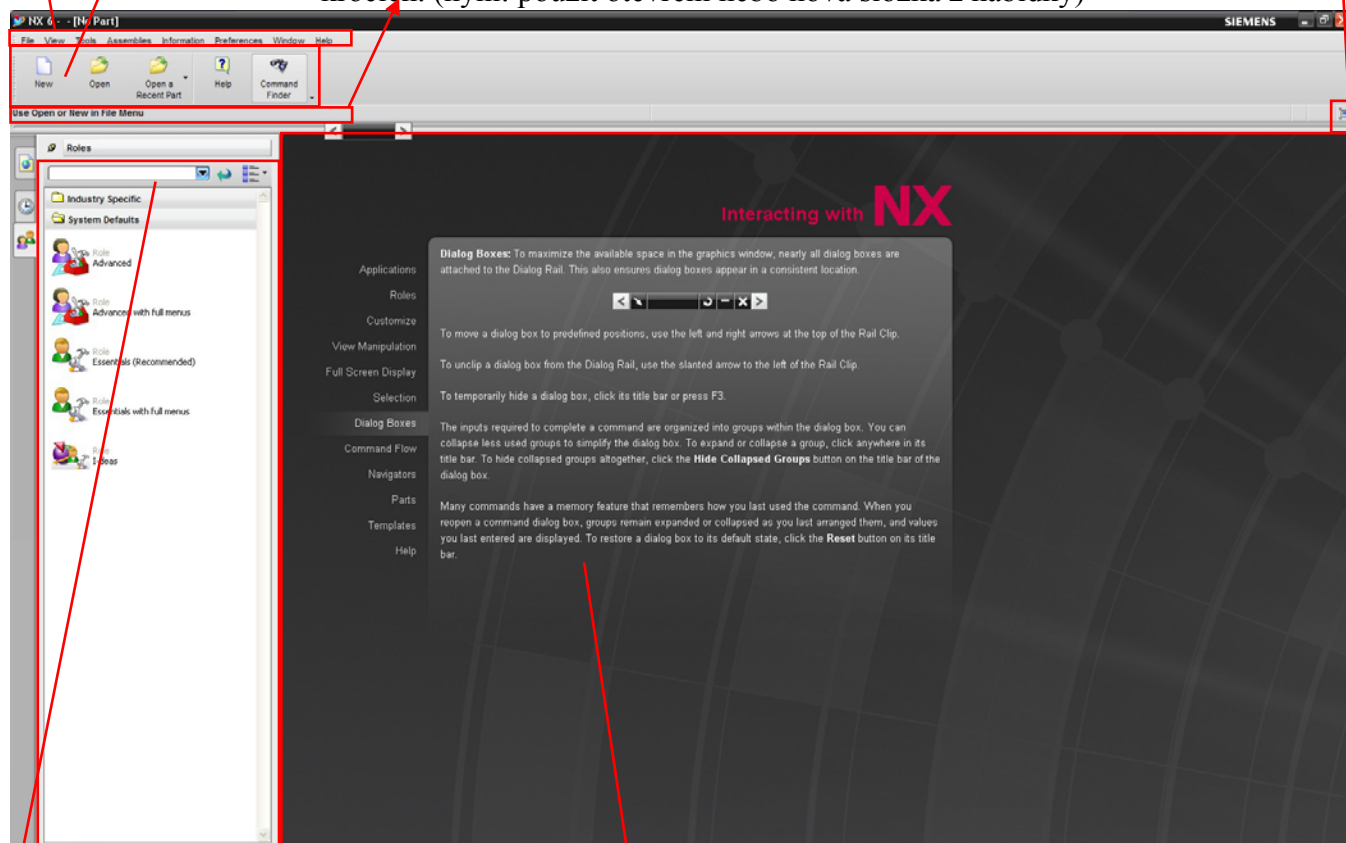
2. Zobrazí se úvodní plocha:

Základní roletové menu, mění se dle pracovního prostředí ale základ zůstává stejný

 Přepne program do **plného zobrazení**

Standartní lišta, která nabízí vytvoření **nové součásti**, otevření **dříve vytvořených součástí**.  
Dále pak ještě **pomoc (Help)** a **vyhledávač (Command Finder)**

V tomto řádku se vám zobrazí rady, kam by se měl uživatel ubírat, v dalších krocích. (nyní: použít otevření nebo nová složka z nabídky)

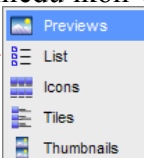


Sloupec se třemi záložkami


Vyhledávací filtr  a změna vzhledu ikon ve sloupci 

Úvodní tipy a triky od tvůrce NX

**Příklad:** Rozkliknutím ikony zvolíme na **Previews**

 změní se zobrazení



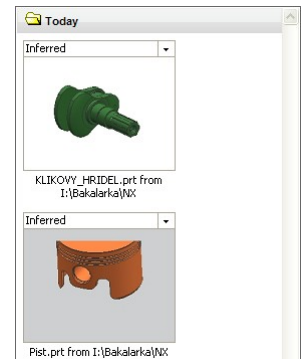
přepneme zpět na 



**Záložka internetového prohlížeče:** Umožní uživateli dostat se na Internetové stránky společnosti UGS



**Záložka historie:** ukazuje Součásti vytvořené v minulosti. Jedním kliknutím levého tlačítka myši možno otevřít požadovanou součást.



**Záložka Nastavení vzhledu:** Dvě záložky jedna se řídí dle **Továrních požadavku (Industry Specific)** a Druhá **Základního systémového nastavení (System Defaults)**. My budeme používat

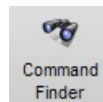
Advanced with full menus



Role  
Advanced with full menus

z Defaultního systému.

**Ikona Command Finder:**



Pomáhá uživateli hledat potřebné prvky.

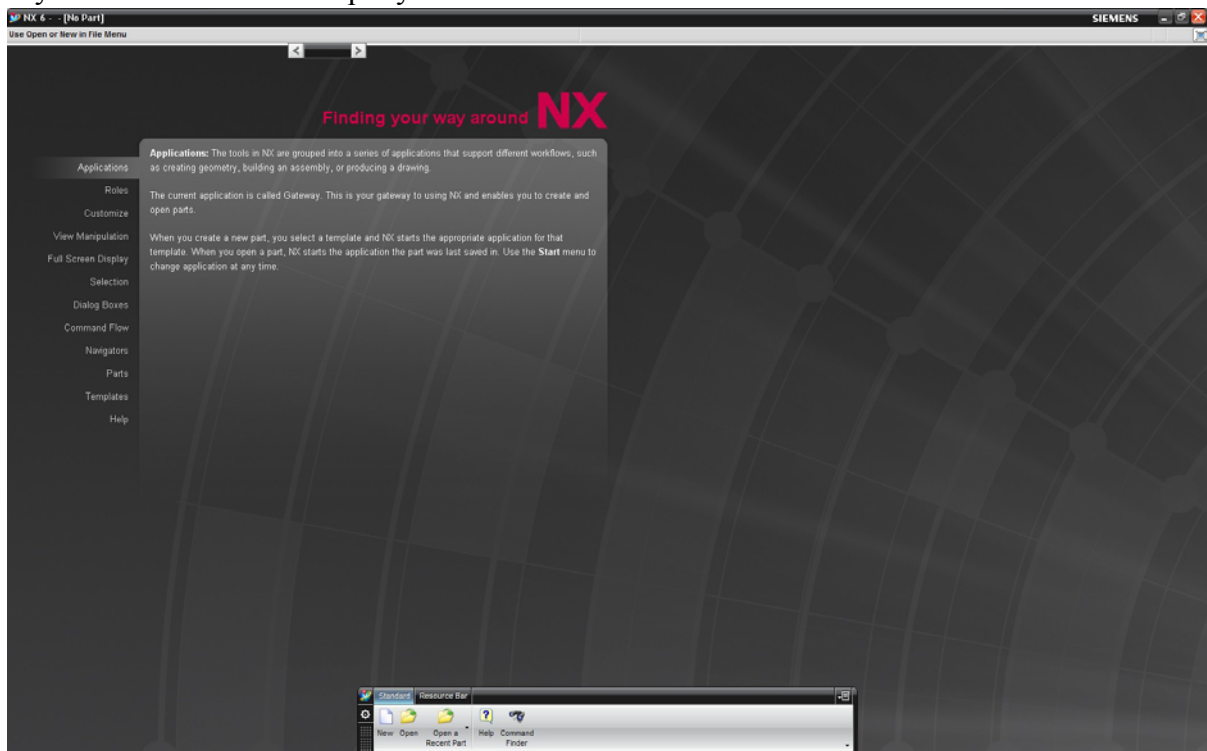
Vhodné používat již při práci v některém z pracovních prostředí například v modeláři


**Ukázka programu v plném zobrazení.**

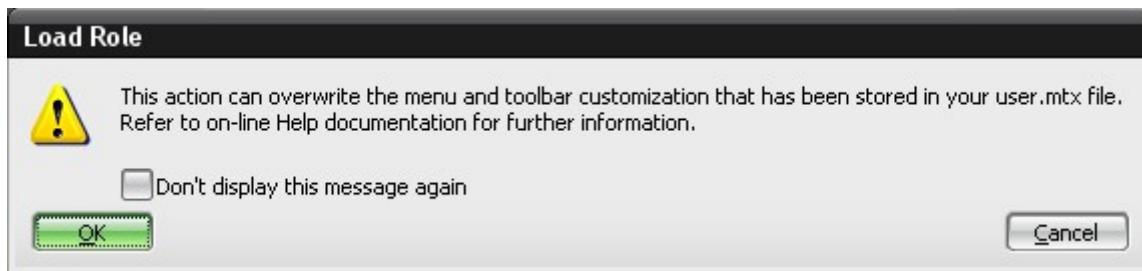
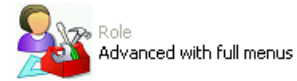


Klikněte levým tlačítkem myši na ikonu opětovným kliknutím se vrátíte do **klasického zobrazení**. Výhodou tohoto zobrazení je zvětšení pracovní plochy.

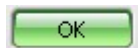
V naší výukové části se budeme pohybovat ve standartním zobrazení.



3. Klikněte v záložce **Role**  na ikonu **Advanced with full menus**




Zobrazí se varovná tabulka tabulka. Která nám hovoří o přepsání menu a nástrojové lišty. Tato zpráva bude zaznamenána v souboru usre.mtx.file. My jí vezmeme na vědomí a potvrdíme stisknutím tlačítka



Vydíme že se naše prostředí nijak nezměnilo. Akci, kterou jsme nyní provedli, bude poznat v uživatelském prostředí modelář.

## 2. Založení nové součásti

Nyní vytvoříme a uložíme novou součást

1. Klikněte na ikonu  nebo přes roletové menu **File** → **New** a nebo pomocí klávesové zkratky **Ctrl+N**
2. Zobrazení tabulky se čtyřmi záložkami **Model**, **Drawing (Kreslení)**, **Simulation (Simulace)** a **Manufacturing (Výroba)**

V Záložce model máme předdefinované jednotlivé **Templates** (šablony): např. **Model**, **Assembly** (sestava), **Shape studio** (tvarovací studio) atd. My budeme používat **ZCU Model** Pro sestavu **ZCU Sestava**

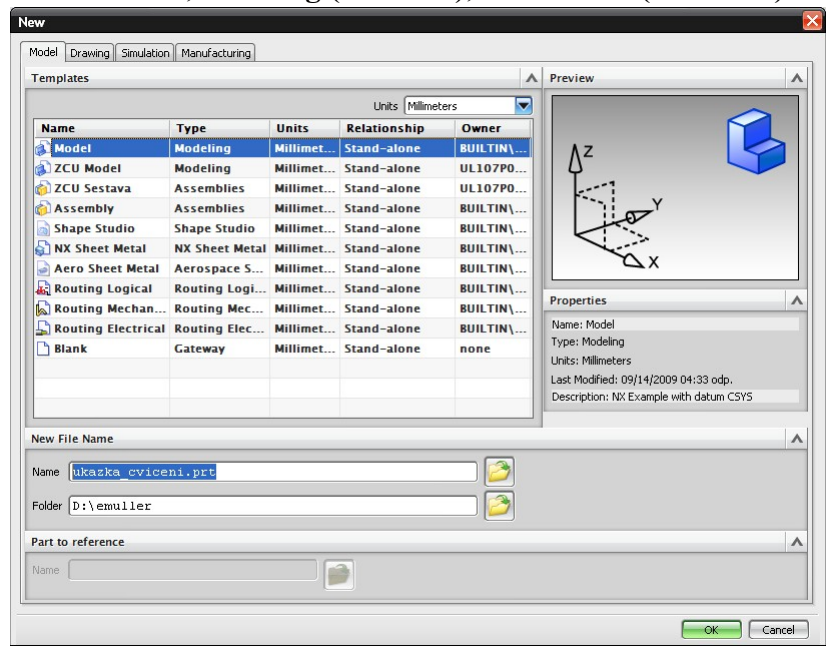
**Units** (jednotky): možnost nastavit milimetry a palce

**New file Name** (Název nové složky): **Name** (název) - jednotlivých součástí  
**Folder** (složka) - umístění souboru

**Properties** (vlastnosti): Zobrazuje nastavení pro danou součást

**Part to reference** (Odkaz součásti): je zpřístupněno v složce **Drawing** (kreslení) a **manufacturing** (výroba) což umožňuje načíst již předem vytvořené součásti

Zbývající tři záložky jsou obdobou první ale s tím rozdílem, že se mění jednotlivé šablony které uživatel používá dle své vlastní potřeby



Jednotky budeme volit vždy milimetry

3. Nyní nastavíme vlastní součást

Záložka **model**

Units (Jednotky) **milimetry**


Template (šablona) **Model\_ZCU**

Name (název) ponechejme **cviceni\_ukazka.prt**

Folder (složka) můžeme ponechat **D:\UGS\NX60\UGII** nebo zvolte vaše cílové ukládací místo



Program NX neumí diakritiku a také nezná mezeru mezi slovy. Proto je nutné ukládat součást bez těchto znaků a složka do které se součást ukládá také nesmí obsahovat tyto znaky.

4. Klikněte na 

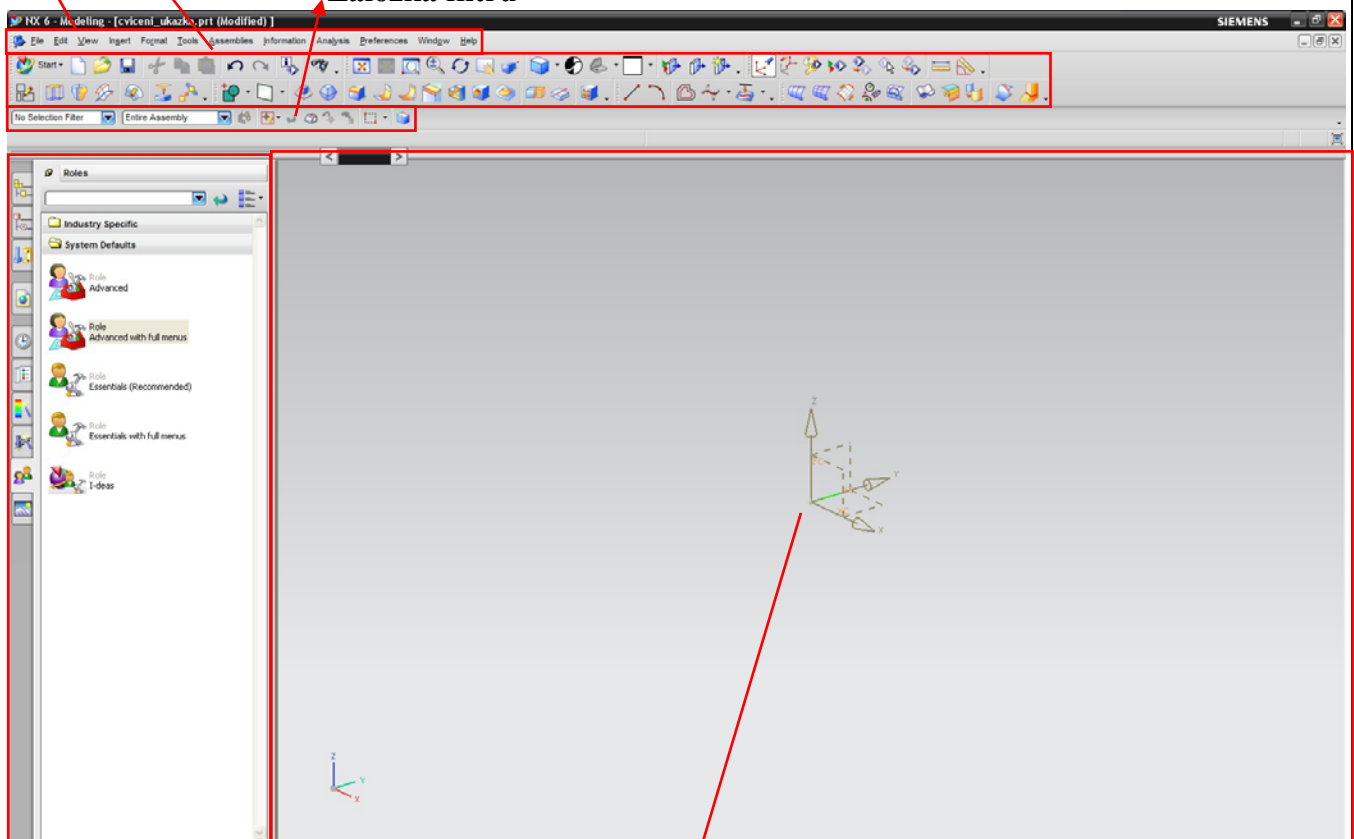
### 3. Základy v modeláři

1. Popíšeme prostředí modeláře

**Roletové menu**, které se rozrostlo o další záložky

**Ikonové menu** – Určité ikony budou probrány na jednotlivých cvičeních

**Záložka filtrů**



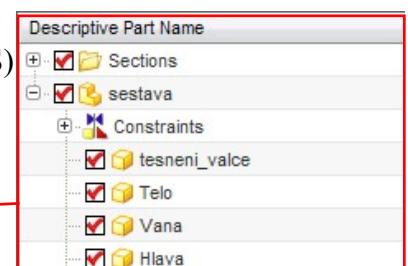
**Sloupec**, který se rozrostl o dalších 7 záložek

**Pracovní plocha** s Centrálním Souřadnicovým Systémem (Dále jen CSS)



**Assembly Navigator (Strom sestavy):** Zobrazí z jakých součástí se stroj skládá

Ukázka





**Part Navigator (historie stromu součástí):** Ukazuje jaké úkony byly provázeny na modelu

Ukázka

Name	Feature Type
History Mode	
Model Views	
Cameras	
User Expressions	
Model History	
Datum Coordinate Syst...	DATUM_CSYS
Revolve (1)	REVOLVED
Revolve (5)	REVOLVED
Unite (6)	UNITE
Revolve (8)	REVOLVED



**Reuse Library (Knihovna Součástí):** Pokud je nainstalovaná. Uživatel může vybírat jednotlivé součásti



**System Materials (Systémové Materiály):** Různé vzory materiálu




**Process Studio (Výpočetní studio):** Provádí se výpočty zatěžování konstrukcí

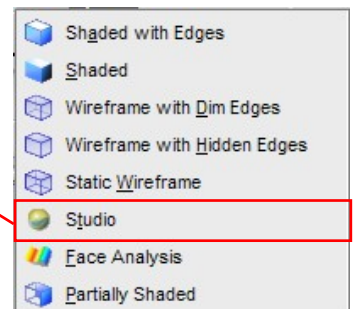


**Manufacturing Wizards (Výrobní průvodce):** Používá se pro výpočty obrábění a časů výroby



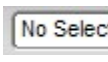

**System Visualization Scene (Nastavení pozadí):** Umožní nastavení jednotlivých pozadí je však nutno přepnout do stylu Studio a to tímto způsobem.

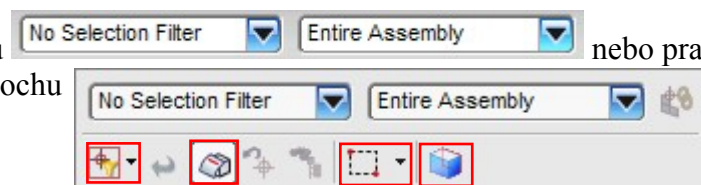
Klikněte v ikonovém menu na  a zvolte Studio



## 2. Naučíme se pracovat s filtry

Co to je: Umožní vybrání pouze zvolené funkce

Naleznete jej buď pod ikonovým menu  nebo pravým tlačítkem myši klikněte na pracovní plochu  Spodní tabulky si zatím nevšímáme.



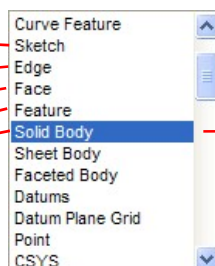
Možnost nastavení jednotlivých vrstev  
 Umožní vybrané hrany skrýt při drátěném modelu  
 Zvolení způsobu výběrové oblasti Rectangle (Obdélník) ponecháme  
 Laso

Umožní viditelnost skrytých hran

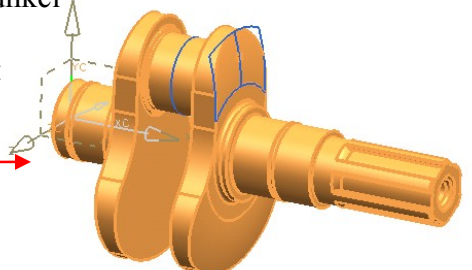
Při kliknutí na No selection filter Se zobrazí nabídka filtrovacích funkcí

Umožní vybírání pouze:

- Skic
- Rohů
- Ploch
- Prvků
- Pevných staveb
- respektive solidů



Př.:







**Solid:** Jedná o Součást která má v programu zadány Fyzikální parametry např. Geometrický tvar, rozměry, hustotu materiálu ... a jiné.

**Feature:** Programová funkce díky které vytváříme a také i přetváříme vyráběné modely. Určité druhy Featru jsou **Extrud** (Vytažení), **Revolve** (Rotace), **Edge blend** (Zaoblení rohů) a jiné.



Zvolení jednotlivých filtrů, záleží vždy, na způsobu tvorbu modelu a jednotlivých úkonů, které uživatel provádí. Musí jej proto volit vždy tak aby mu práci ulehčily.

Způsob jak ovládat filtry bude ještě ukázáno na **Straně 18 krok č.17.**

### 3. Nyní se naučíme práci ovládání s kamerou respektive s pohledem na součást

#### Otáčení kamery



je umožněno Stisknutím a podržením **prostředního tlačítka myši**  . Kameru je možno otáčet okolo. Námí zvoleného bodu.

#### Posouvání kamery

je umožněno Stisknutím a podržením **prostředního a pravého tlačítka myši**  +  nebo

Stisknutím a podržením klávesy **Shift + prostředního tlačítka myši** 

#### Oddálení a přiblížení kamery

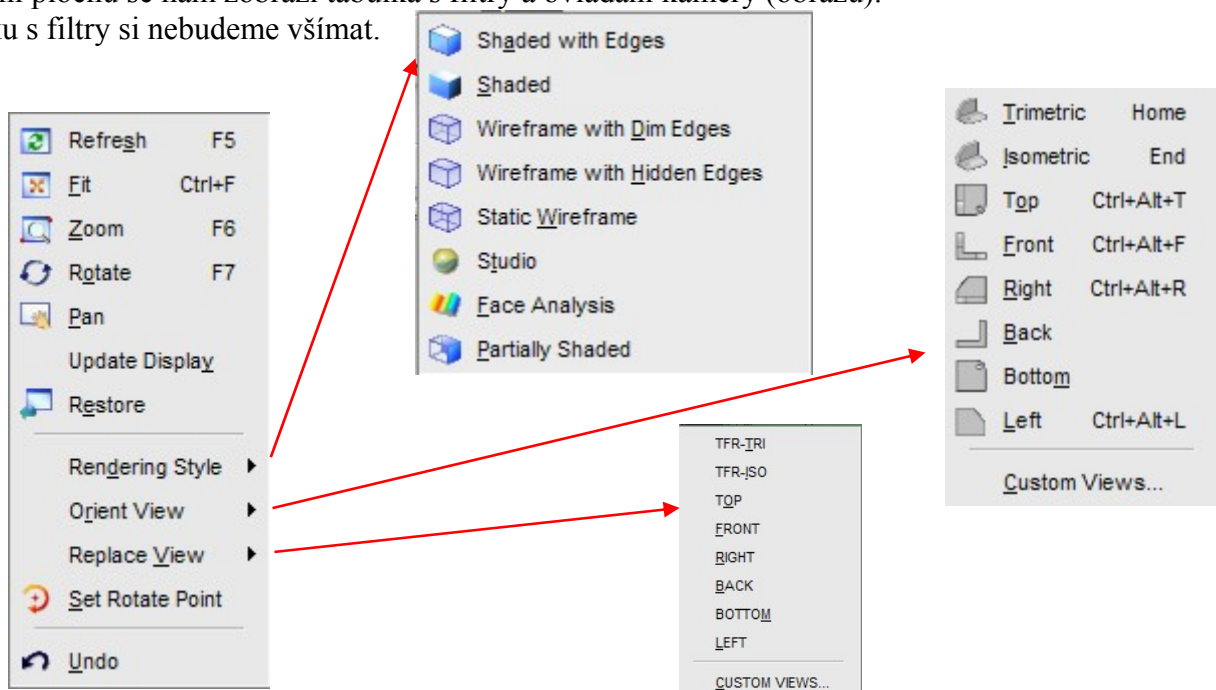
je možno provést Stisknutím a podržením **levého a prostředního tlačítka myši**  +  nebo

Stisknutím a podržením klávesy **Ctrl + prostřední tlačítko myši** 

Máme-li k dispozici myš vybavenou kolečkem, můžeme přiblížit a oddálit obraz **otáčením kolečka**. 

Další způsob jak ovládat kameru je přes nastavené funkce v programu. Kliknutím pravého tlačítka na pracovní plochu se nám zobrazí tabulka s filtry a ovládání kamery (obrazu).

Tabulku s filtry si nebudeme všimát.



The screenshot displays a context menu with the following items:

- Refresh F5
- Fit Ctrl+F
- Zoom F6
- Rotate F7
- Pan
- Update Display
- Restore
- Rendering Style ▶
- Orient View ▶
- Replace View ▶
- Set Rotate Point
- Undo

The 'Rendering Style' submenu is expanded, showing:

- Shaded with Edges
- Shaded
- Wireframe with Dim Edges
- Wireframe with Hidden Edges
- Static Wireframe
- Studio
- Face Analysis
- Partially Shaded


The 'Orient View' submenu is also expanded, showing:


- TFR-IRI
- TFR-ISO
- TOP
- FRONT
- RIGHT
- BACK
- BOTTOM
- LEFT
- CUSTOM VIEWS...


On the right side of the interface, a 'Custom Views' panel is visible with the following settings:


- Trimetric Home
- Isometric End
- Top Ctrl+Alt+T
- Front Ctrl+Alt+F
- Right Ctrl+Alt+R
- Back
- Bottom
- Left Ctrl+Alt+L
- Custom Views...


Red arrows in the image point from the text 'Tabulku s filtry si nebudeme všimát.' to the 'Rendering Style' and 'Orient View' submenus, and from the text 'otáčením kolečka.' to the mouse wheel icon.

 **Refresh** Překreslí všechny pohledy v zobrazovaném okně např. vymaže dočasné zobrazení objektů (Klávesová zkratka F5)


 **Fit** Vycentruje a zobrazí všechny objekty, které se nachází na pracovní ploše (Klávesová zkratka Ctrl+F)

 **Zoom** Přiblíží obraz např. držte levé tlačítko myši a zvolte vámi vybranou oblast, která bude uvnitř obdélníka a poté levé tlačítko uvolněte. (Klávesová zkratka F6)  
Pro zrušení příkazu zoom stiskněte klávesu ESC

 **Rotate** Otáčení kamery držením levého tlačítka a posouváním myši otáčíme kameru okolo námi zvoleného bodu. (Klávesová zkratka F7)  
Pro zrušení příkazu Rotate stiskněte klávesu ESC.

 **Pan** Posouvání obrazu držením levého tlačítka a posouváním myši pohybujeme kameru námi zvoleným směrem.  
Pro zrušení příkazu Pan Rotate stiskněte klávesu ESC.


**Update Display** obnoví aktuální zobrazení

 **Restore** Vráti pohled do poslední zvolené průmětné roviny (Top, left)

**Rendering Style (Zobrazovací styl)** umožňuje převést Solidový prvek na drátěný model

**Orient View (Směr pohledu)** na výběr je několik druhů pohledů celkem 8. U šesti pohledů je možno použít klávesové zkratky.

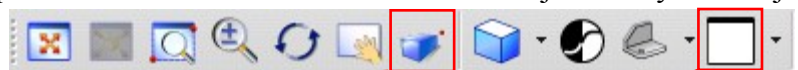
**Replace View (Výměna pohledu)** Obdoba předchozí nabídky ale kamera se posune do určité vzdálenosti od CSS

 **Set rotate Point** Zvolte libovolný bod v rovině poté držením prostředního tlačítka a posouváním myši otáčíme kameru okolo námi zvoleného bodu.

Tento otáčecí bod zrušíme stisknutím pravého tlačítka myši a nyní se nám zobrazilo pod funkcí Set Rotate Point další funkce Clear rotate point

 **Undo** (zpět) krok který vrátí námi vytvořený předešlý úkon

Dále je potom možno ovládat kameru pomocí tlačítek v ikonovém menu Funkce jednotlivých ikon je obdobná jako u předchozího výkladu

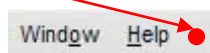


← Přepne do perspektivního zobrazování

→ Změní vzhled pozadí

#### 4. Přidání dalšího nástrojového panelu a zvolení klávesové zkratky

Pravým tlačítkem myši klikneme vedle Záložky **Help** v roletovém menu

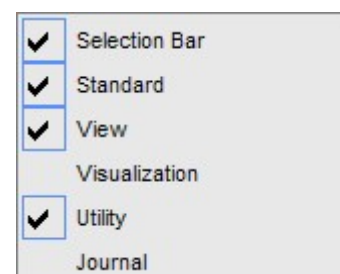


Poté se zobrazí tabulka s nabídkou určitých panelových nástrojů např.: **Selection bar, standard** atd.

Ty které jsou zaškrtnuty jsou již zobrazeny v ikonovém menu.

Budeme-li chtít přidat další panel nástrojů. Klikneme levým tlačítkem myši na příslušnou položku, kterou budeme chtít přidat např.

**Visualization**

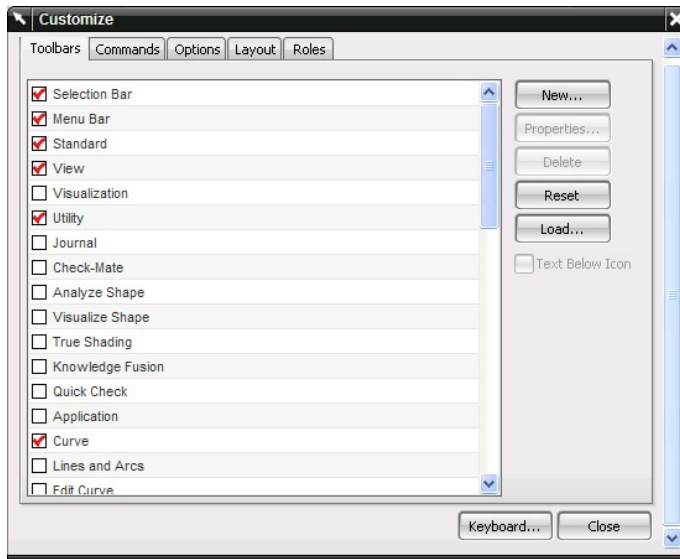


Pro zrušení ikonového panelu stačí kliknou levým tlačítkem myši na **křížek** v pravém horním rohu panelu.

Nyní se naučíme nastavení vlastních **klávesových zkratek**

Opět klikneme vedle Záložky **Help** pravým tlačítkem myši. V nejnižší části tabulky nalezneme položku zvanou **Customize** (Přizpůsobení dle vlastních požadavků)

Zobrazí se tabulka. My se budeme pohybovat v první záložce ostatní čtyři záložky nejsou příliš přínosné pro naši práci



Klikneme-li levým tlačítkem na jistou funkci opět se zobrazí vypraný panel nástrojů. Zrušíme jej opětovným kliknutím na zaškrtnutém políčku nebo stejným způsobem, který jsme si již ukázali u funkce **Visualization**

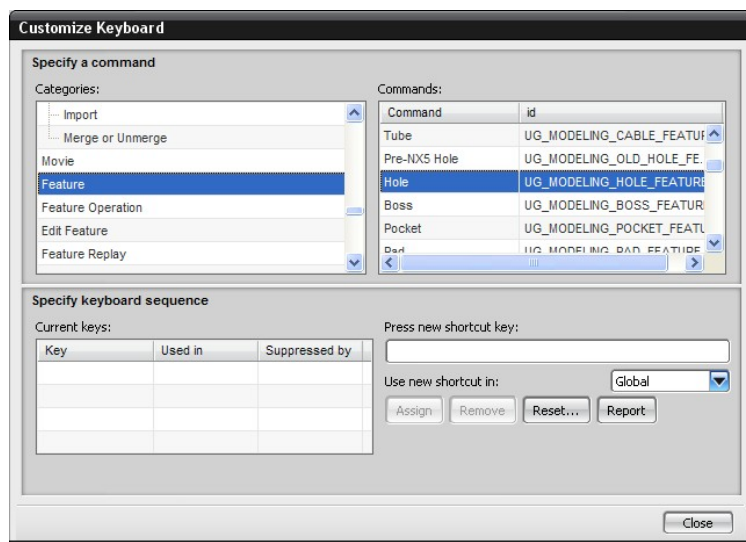
**New...** - Můžeme vytvořit nový nástrojový panel, dle vlastních požadavků


**Reset** - Vráti do továrního nastavení

**Load...** - Umožní nahrát přednastavený panel Nástrojů z určitého souboru

Zaškrtneme-li **Text Below Icon** zobrazí se u dané funkce popisky v ikonovém menu

Klikneme na tlačítko  . Poté v záložce **Categories** nalezneme položku **Feature**. Záložku



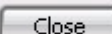
**Commads** zvolíme např. **Hole** a poté do bílého řádku **Press new shortcut key**. Klikneme levým tlačítkem myši a pomocí klávesnice vložíme klávesovou zkratku **Shift+H** a to tak že držíme **Shift** a stiskneme **H**. ponecháme **Global** a poté klikneme na  a v tabulce


**Current keys** se zobrazí

Key	Used in	Suppressed by
 Shift+H	Global	

Což znamená, že pro **Arc/Circle** (Oblouk/kružnice) je nyní nastavena


klávesová zkratka **Shift+C** a to pro celý program.

Nakonec klikneme dvakrát na  . Jednou pro tabulku **Customize Keyboard** a podruhé pro **Customize**.

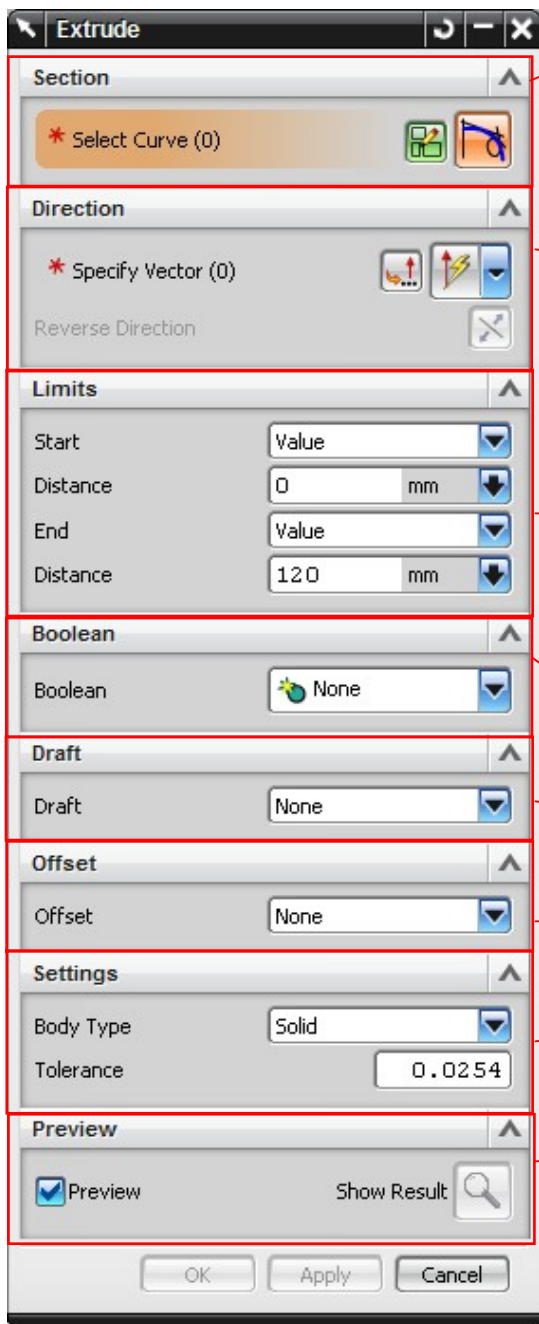
Budeme-li chtít nastavit klávesové zkratky ve skicáři. Je nutno přepnout do tohoto prostředí a to přes ikonu  . Celý postup poté opakujeme a soustředíme se především na kategorii **Sketch tools**. S prací

ve skicáři se setkáme v **kroku číslo 5 strany 9-14**.




Nyní se naučíme pracovat s prvek zvaný **Extrude** nebo-li Vysunutí a **Sketech**(skicář)

5. Klikněte na ikonu  která se nachází v ikonovém menu

Zobrazí se tabulka **Extrude**



**Skica (Section):**  
Výběr křivek dle skici  nebo již předem nakreslených křivek či hran 

**Směr (Direction):**  
Výběr os dle Specify Vector (směru tažení)  
Pomocí Stavební osy  či chytré ikony   
obrácení směru vektoru (Reverse Direction) 

**Meze (Limits):**  
Nastavení mezí můžeme dle **Value** (hodnoty),  
nebo možno změnit od vybraného (Until Selected)


**Booleovský (Boolean):**  
Nastavení booleanovské operace

**Úkosy (Draft):**  
Používají se pro celé plochy

**Odsazení (Offset):**  
Umožní vytvoření duté součásti

**Nastavení (Settings):**  
Typu tvoření Solidu nebo Sheet (Plech)

**Náhled (Preview):**  
Automaticky zůstává zaškrtnuto aby uživatel viděl  
výsledek své práce

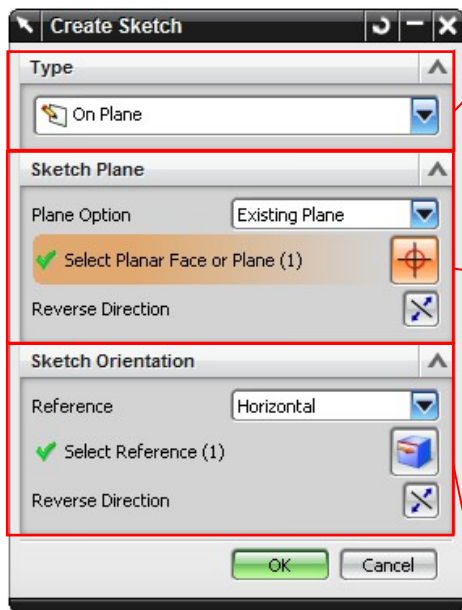
5. Nyní klikněte v záložce Skica na ikonu  Ikona skicáře (Sketch)  
Všimněte si že se změnilo prostředí modeláře na



prostředí skicáře



zobrazí se tabulka **Create Sketch** projedeme si jednotlivé záložky



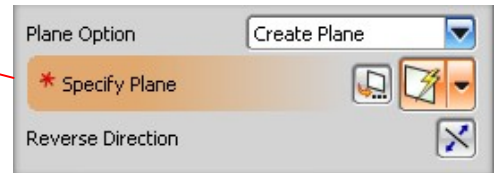
**Způsob jak vytvořit skicu (Type):**

On Plane (Na rovinu)  
On Path (Na průvodiči)

Ponecháme **On plane**

**Skicovací rovina (Sketch Plane):**

Nastavení roviny do Existing plane (Existující roviny)  
Create plane (Vytvořit rovinu)



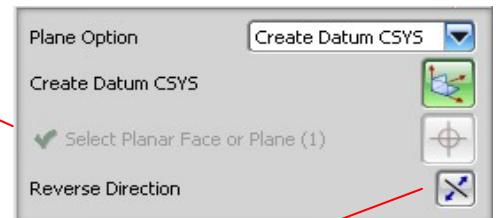
Vytvoř rovinu do Create Datum CSYS  
(centrální souřadnicový systém)

Ponecháme **Existing plane**

**Orientace Skici(Sketch Orientation):**

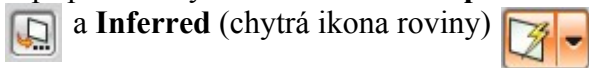
Horizontal (Horizontální) poloha nebo Vertical (Vertikální) poloha

Ponecháme **Horizontal**



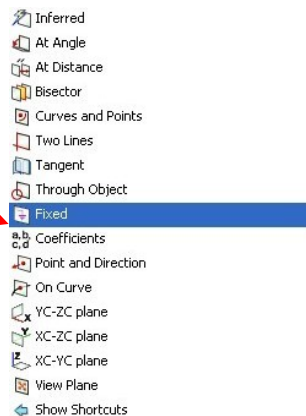
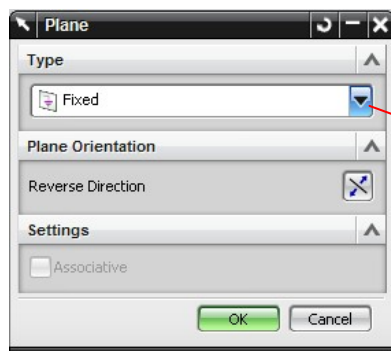
Ikonka možnosti obrácení směru vektoru

V případě že bychom chtěli **Create plane**. Budeme využívat **Full Plane Tool** (Plný nástro roviny)

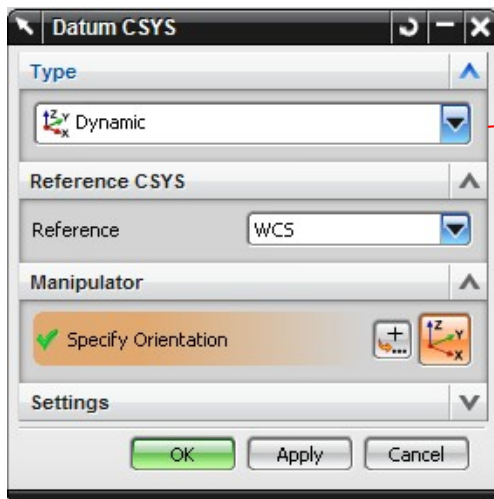


Při kliknutí na **Inferred** je možno rovinu vytvořit těmito způsoby: **Inferred** (Odvozená), **Point and direction** (Bod a směr), **On curve** (Na křivce), **At Distance** (Ve vzdálenosti), **YC-ZC Plane** (Rovina Y-Z), **XC-ZC Plane**, **XC-YC Plane**, **View Plane** (Kolmo na směr pohledu), **At Angle** (Pod úhlem), **Bisector** (Půlicí osa), **Cruves and point** (Křivky a bod), **Two Lines** (Dvě úsečky), **Tangent** (Tečně), **Trough Object** (Skrz objekt).

Použijeme-li **Full Plane Tool** . Zobrazí se tabulka **Plane** a rozklikneme roletovací nabídku. Máme obdobnou nabídku jako u **Inferred**. Zde však můžeme přesněji určit jednotlivé polohy geometrických entit (body, úsečky, atd.). Určité typy si vysvětlíme u jednotlivých cvičení.



Použijeme-li **Create Datum CSYS**. Klikněte na ikonu 




Zde je opět možno nastavení určitých způsobů jak CSYS umisťovat

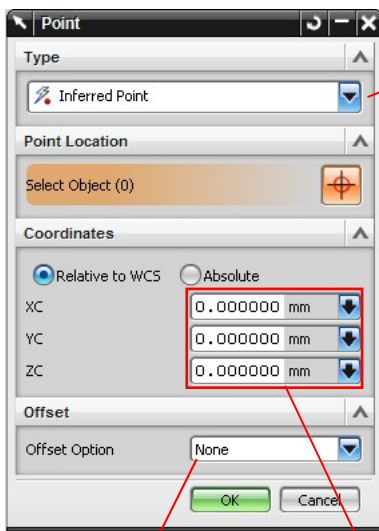
- Dynamic**
- Inferred
- Origin, X-Point, Y-Point
- Three Planes
- X-Axis, Y-Axis, Origin
- Z-Axis, X-Axis, Origin
- Z-Axis, Y-Axis, Origin
- Absolute CSYS
- CSYS of Current View
- Offset CSYS
- Show Shortcuts

Reference (výchozí) **World Coordinate System**, **Absolute**, **Selected CSYS** (Výběr již předem vytvořeného CSYS)

Volíme na základě vhodnosti dalšího způsobu vytváření Featrů.

Položka Manipulator umožní nastavení výchozího bodu pro CSYS. Klikneme-li na ikonu **Point Constructro** (Konstrukce bodu)  Objeví se tabulka **Point**, která zobrazí vždy i, u jiných aplikacích např. Revolve.

Způsoby kam bod umístit : **Inferred Point** (Odvozený bod) , **Cursor Location** (Umístění pomocí ukazatele myši), **Existing Point** (Existující bod), **End Point** (Koncový bod na úsečce), **Control Point** (Bod, který se chytí na křivku v místě, kde se mění křivka z Konkávní na konvexní a naopak), **Intersection Point** (Bod se chytí na místo kde se protínají dvě křivky), **Arc/Ellipse/Sphere Center** (Bod se chytne na střed kružnice/elipsy/koule), **Angle on Arc/Ellipse** (Bod určený pomocí úhlu na oblouk/elipsa), **Quadrant Point** (Bod se chytne na čtyři body na kružnici), **Point on Curve/Edge** (Bod na křivce/rohu), **Point on Face** (Bod na rovině), **Between Two Points** (Mezi dva body), **By Expression** (Umístění bodu pomocí výrazu, funkce)



- Inferred Point**
- Cursor Location
- Existing Point
- End Point
- Control Point
- Intersection Point
- Arc/Ellipse/Sphere Center
- Angle on Arc/Ellipse
- Quadrant Point
- Point on Curve/Edge
- Point on Face
- Between Two Points
- By Expression
- Show Shortcuts

Tento popis slouží pouze pro **Inferred Point** pro jiné typy se rozhraní tabulky změní

**Point Location** (Umístění bodu): **Select Object** (Vybraný objekt)

**Coordinates** (Souřadnice): Můžeme určit od **Relative to WCS** nebo od **Absolute**. Záleží, který je pro nás vhodnější.

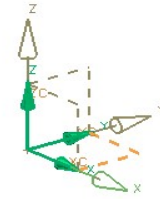
Nastavení polohy bodu ve Směru X,Y a Z.

- None**
- Rectangular
- Cylindrical
- Spherical
- Along Vector
- Along Curve

**Offset** (Odsazení): Buď se jedná o odsazení od **Relative to WCS** a nebo **Absolute** souřadnic, Záleží na tom, který systém jsme si vybrali. **Rectangular** (Obdélník), **Cylindrical** (Válcový), **Spherical** (Kulový), **Along Vector** (Podél vektoru), **Along Cruve** (Podél křivky)

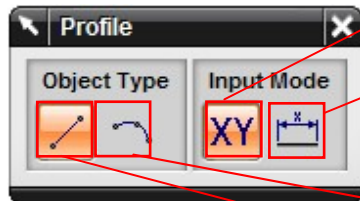
Nyní se vrátíme do tabulky **Create Sketch**. Ponecháme-li původní nastavení, přejdeme na **krok 6**.

6. Při prvním vytváření první skici se program automaticky chytí na Centrální souřadnicový systém a vybere rovinu XY a horizont si zvolí osu X a klikneme na



7. Nyní se nacházíme v prostředí skicáře

Automaticky se nám nabídne tabulka pro vytvoření profilu **Profile**, klávesová zkratka **Z**.



Délku a směr čáry je možno vytvářet libovolně myší nebo dle Souřadnicového systému XY nebo délkou čáry a nastavení úhlu

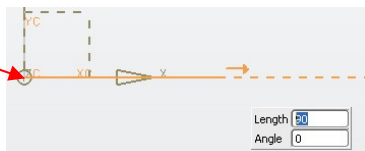
Kde můžeme vytvářet profil pomocí spojitě **Line** (Čáry) a **Arc** (Oblouku)

Všimněte si že ve skicáři pod ikonovým menu je **Snap point**.

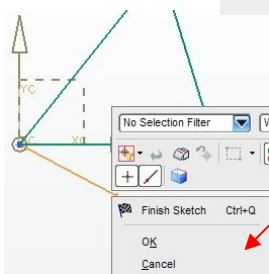
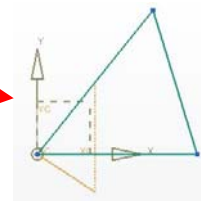


Ta to funkce slouží k uchopování kursoru myši k určitým bodům. Nyní je vybráno: **Enable Snap Point End Point, Mid point** (Chytí kurzor myši na střed úsečky), **Control Point, Intersection, Arc Center, Quadrant Point, Existing Point, Point on Curve/Edge**. Funkce jednotlivých tlačítek byla vysvětlena v **kroku 5** u tabulky **Point** (Předchozí stránka).

Nyní vytvoříme pomocí Profile libovolný tvar tělesa. Snažíme se vždy začít v počátečních souřadnicích.

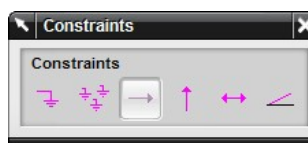
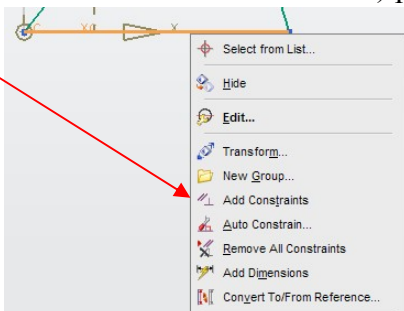


Vytvořte takový to profil.



Pro ukončení kreslení profilu stiskněte pravé tlačítko myši a vyberte **OK**. Pro ukončení tabulky **Profile** stiskněte **Cancel** nebo stisknutím klávesy **ESC**.

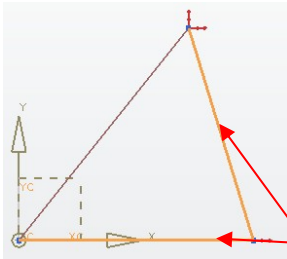
Nyní použijeme funkce **Constraints** (vazby) nebo najedeme kurzorem myši na libovolnou úsečku (musí změnit barvu ze zelené na oranžovou) pak stiskneme pravé tlačítko myši. Najdeme položku **Add constraints**



Zobrazí se tabulka **Constraints** pro jednu úsečku **Fixed** (Pevný), **Fully Fixed** (plně pevný), **Horizontal** (Vodorovný), **Vertical** (Svislý), **Constant Length** (Konstantní délka), **Constant Angle** (konstantní úhle) Horizontální vazba se řídí dle prvotního nastavení (krok 5 Create Sketch záložka Sketch orientation → →Reference →Horizontal)

Označíme druhou usečku (např. v pravo). Kurzorem myši najedeme na usečku a klikneme levým tlačítkem myši. Po označení musí být usečka oranžová.

Poté se objeví rozšířená tabulka Constraints



**Equal Length** (Rovnající se délka),

**Colinear** (leží na téže přímce), **Parallel** (rovnoběžná), **Perpendicular** (kolmo)

Tyto dvě usečky zavazbíme pomocí **Perpendicular** a **Equal Length**

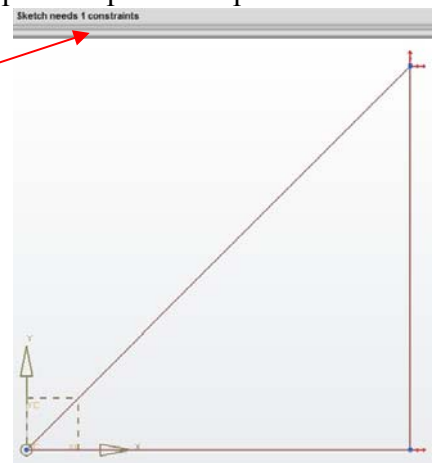


Funkce **Constraints** je možné použít i pro tři a více useček

Kdybychom omylem označily třetí usečku (všechny tři by byli oranžové). Nevhodnou usečku odznačíme pomocí stisknutí a držení klávesy **SHIFT** a najedeme kurzorem myši na nepříznivou usečku a klikneme **levým tlačítkem myši**. Daná usečka se odznačí (možno použít i pro více způsobů odznačování).

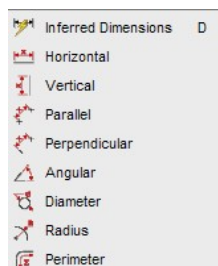
Pod Snap Point zobrazuje kolik Constraints (vazeb) je zapotřebí k plnému zavazbení. V našem případě pouze jedna.

Při kliknutí na **Show All Constraints** se zobrazí všechny vazby na profilu

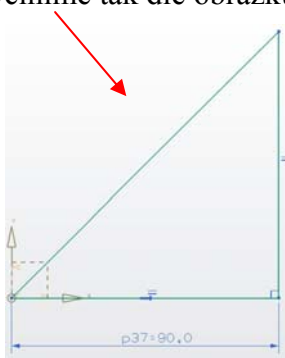


Nyní příslušný profil zakótujeme pomocí **Inferred Dimension** (Tak zvaná chytrá kóta) Klávesová zkratka **D**

Při rozkliknutí je výběr speciálních kót pro jednu funkci: **Horizontal**, **Vertical**, **Parallel**, **Perpendicular**, **Angular** (úhel), **Diameter** (průměr), **Radius**, **Perimeter** (obvod)



Náš profil stačí zakótovat pouze jednou Kótou. Učiníme tak dle obrázku. Poté stiskněte klávesu ESC



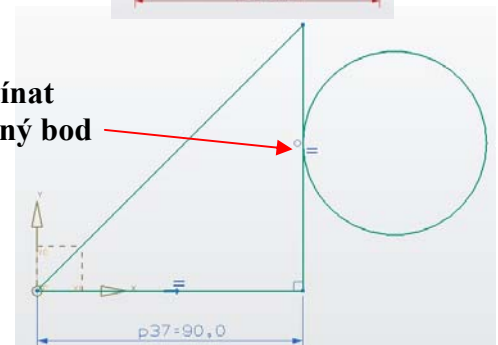
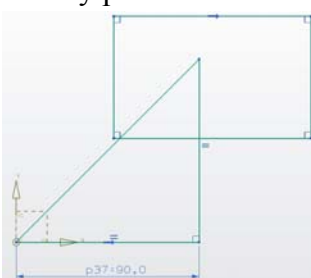
Při použití další kóty by profil zčervena. To znamená že je skica překótovaná.



Zásady pro ukončení skicáře a) Profil by měl být **uzavřený**

b) Jednotlivé křivky se **nesmí protínat**

c) Různé profily **nesmí mít společný bod**

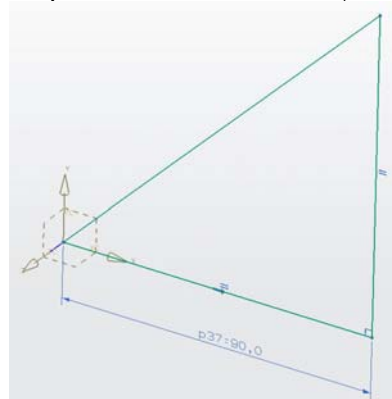






Na náčrt se nemusíme dívat pouze jako na 2D obraz ale podržením prostředního tlačítka myši a táhnutím myši můžeme přejít i do 3D zobrazení.



Otočení můžeme provést i přes klávesovou zkratku **F7**.

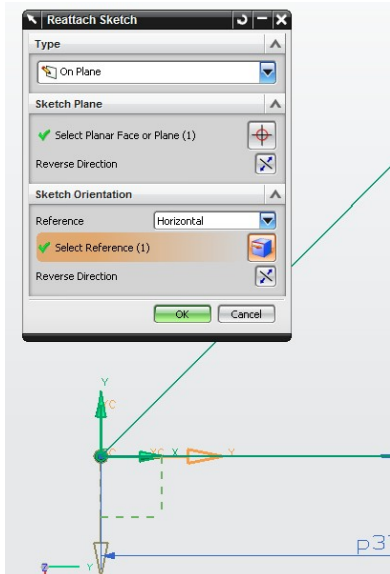
Držením levého tlačítka myši a jejím taháním tak měníme úhly pohledu na skicu.

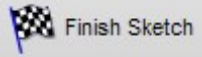


Zpět do 2D se dostaneme kliknutím na ikonu **Orient View to Sketch** 

Kdybychom chtěli změnit výchozí parametry skicáře např. horizontální rovinu zvolit místo osy X na Y stačí kliknout na ikonu **Reattach** . Objeví se tabulka **Create Sketch**. Klikneme v záložce **Sketch**

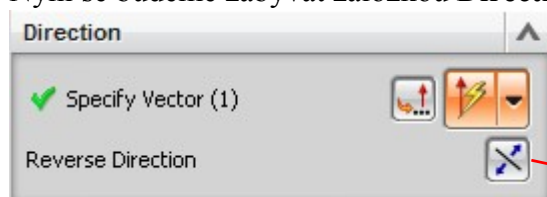
**Orientation** na položku **Select reference** (aby měl oranžové podbarvení dle obr.) a levým tlačítkem myši označíme **osu Y** také bude oranžová poté klikneme na . Je vidět že skica se nyní řídí dle horizontální osy Y a tak se otočila o 90°. My se však vrátíme do původního nastavení a to pomocí tlačítka Undo (Zpět)  nebo klávesová zkratka **CTRL+Z** (držíme klávesu Ctrl a stiskneme Z).



8. Nyní ukončíme skicář pomocí ikony  **Finish Sketch** nebo pravým kliknutím tlačítka myši mimo úsečky na pracovní ploše. Pak klikneme levým tlačítkem myši na **Finish Sketch** nebo Klávesovou zkratkou **CTRL+Q**.

	Finish Sketch	Ctrl+Q
	Refresh	F5
	Fit	Ctrl+F
	Zoom	F6

9. Při ukončení skicáře se nám opět ukáže tabulka **Extrude** Nyní se budeme zabývat záložkou **Direction** (směr).

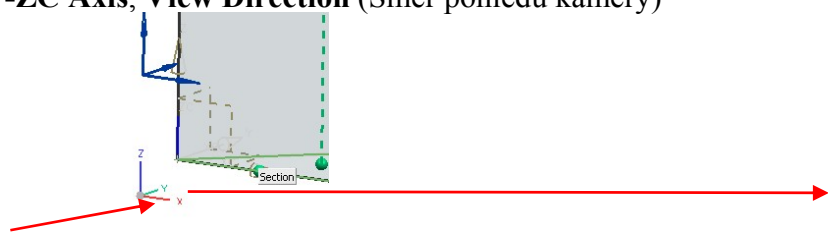


Jak je vidět program automaticky zvolil směr kolmý na skicu

 Ikona obrácení směru

Směr můžeme řídit pomocí **Inferred Vector** (Chytrá ikona vektoru)

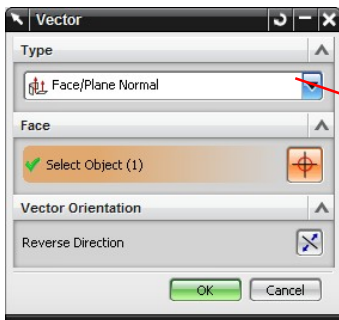
Typy směrů: **Two Points** (Dva body), **Curve/Axis Vector** (Křivka/osa vektor), **On curve Vector** (Vektor na křivce), **Face/Plane Normal** (Plocha/rovina normála), **XC Axis** (XC Osa), **YC Axis**, **ZC Axis**, **-XC Axis**, **-YC Axis**, **-ZC Axis**, **View Direction** (Směr pohledu kamery)



Tento směr vektorů se řídí dle **Výchozích jednotkových vektorů**, které jsou barevně označeny. **Osa X** je červená. **Osa Y** je zelená. **Osa Z** je modrá. Jak je vidět barvy korespondují s barvami v roletovací nabídce od **Inferred Vector**.

Ikona **Vector Constructor** (Stavba vektoru).

Typy řízení vektoru: **Inferred Vector** (Odvozený vektor), **At Angle to XC** (Pod úhlem ve směru jednotkového vektoru XC), **By Coefficients** (Pomocí koeficientů jednotkových vektorů i,j,k), **By Expression** (Určení směru vektoru pomocí výrazu/funkce), **Fixed** (pevně)

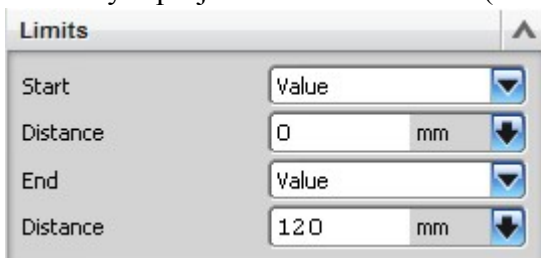


- Inferred Vector
- Two Points
- At Angle to XC
- Curve/Axis Vector
- On Curve Vector
- Face/Plane Normal
- XC Axis
- YC Axis
- ZC Axis
- XC Axis
- YC Axis
- ZC Axis
- View Direction
- By Coefficients
- By Expression
- Fixed
- Show Shortcuts

Ponecháme **Face/Plane Normal**

Klikneme na

### 10. Nyní projdeme Záložku **limits** (meze)



**Start (Začátek) Value (Hodnota)**

- Value
- Symmetric Value → Symetrický
- Until Next → K další ploše
- Until Selected → K další vybraný ploše
- Until Extended → Prodluž k dalšímu tělesu/ploše
- Through All → Skrz vše

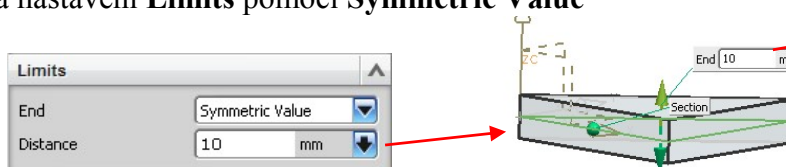
**Distance (Vzdálenost):**

Hodnotu můžeme řídit skalárem (velikostí)

- Measure... → Měřením vzdáleností
- Formula... → Parametrem ze skici
- Function... → Funkcí
- Reference... → Výchozím bodem
- 26 → Skalárem (velikostí)
- 0 → Utvořením konstanty
- 120
- 5
- Make Constant

Obdobně můžeme nastavit i položku **End**

Ukázka nastavení **Limits** pomocí **Symmetric Value**

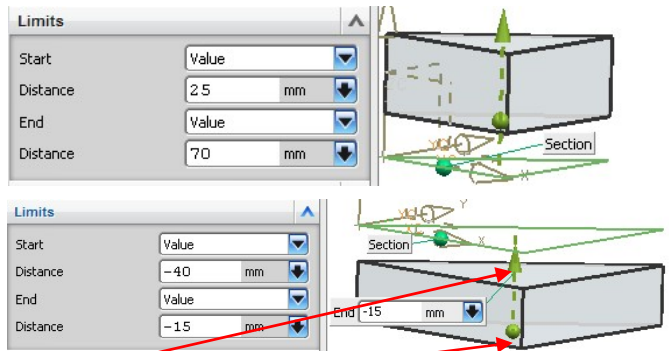


V rámečku **End** možné vložit hodnotu tažení



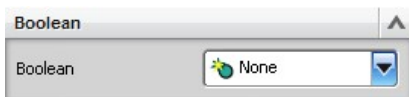
Výhodou programu Nx je, že vytahované těleso nemusí začínat v náčrtu.

Můžeme nastavit i záporné hodnoty



Hodnotu můžeme nastavit i pomocí taháním šipky a kuličky v modelu. Stačí pouze najet kurzorem myši na šipku nebo kuličku. Stiskneme levé tlačítko myši držíme jej a táhneme myší do námi vhodně zvolených mezí. Tento způsob můžeme použít i v záložce **Draft a Offset**  
Ponecháme hodnoty z posledního obr. **Start: -40mm End: -15mm**

### 11. záložka Boolean



Při prvním vytváření **Featru** není možné jiné nastavení než **None**  
Při druhém vytváření se otevrou i další možnosti

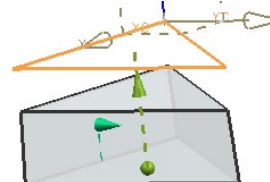
- None
- Unite → **Unite (Spojení)**
- Subtract → **Subtract (Odečtení)**
- Intersect → **Intersect (Protínající se)**
- Show Shortcuts

### 12. Nastavení záložky Draft

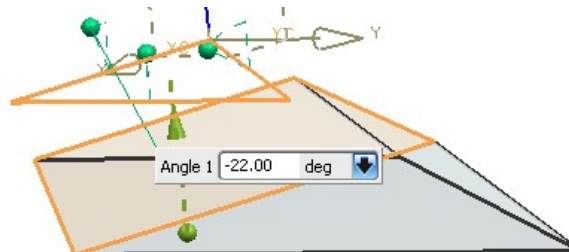
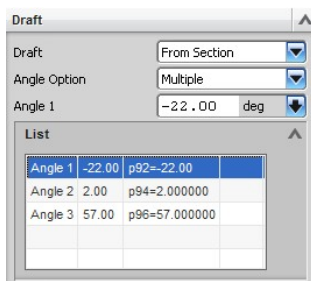
Uživatel volí tuto položku s vhodností na tvorbě modelů aby se vyvaroval přebytečných Featru na součásti.

Použijeme-li **From Start Limit** (Od počáteční meze) – znamená že celý feature se bude řídit úkosem od startovní meze a pro celý solid je možno nastavit pouze jeden druh zkosení

- None
- From Start Limit**
- From Section
- From Section - Asymmetric Angle
- From Section - Symmetric Angle
- From Section - Matched Ends



Užití funkce **From Section** (Od náčrtu) – je možné řídit každou hranu zvlášť, dle vlastních požadavků.

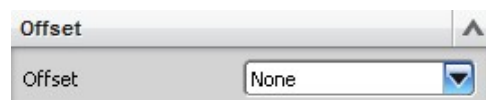


Hodnoty lze také nastavit i do záporných mezí.

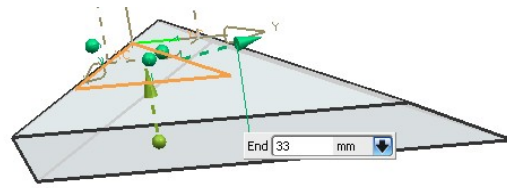
Zbýlé tři funkce by byli přístupné v případě že by náš **Start Limit** byl v **Distance 0**

### 13. Záložka Offset

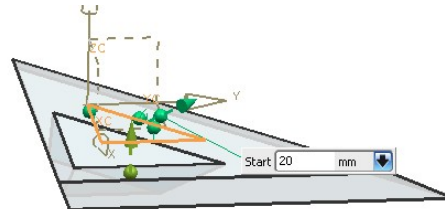
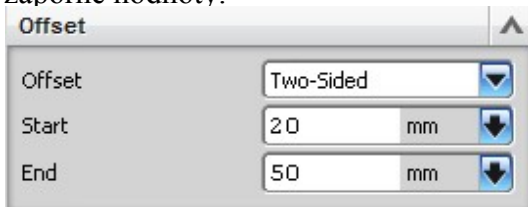
Uživatel volí tuto položku s vhodností na tvorbě modelů, aby se vyvaroval přebytečných Featru na součásti.



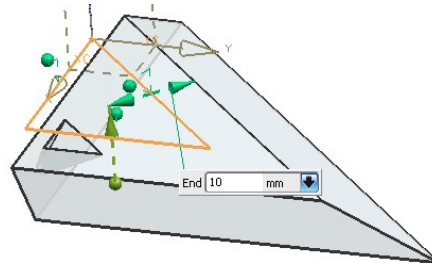
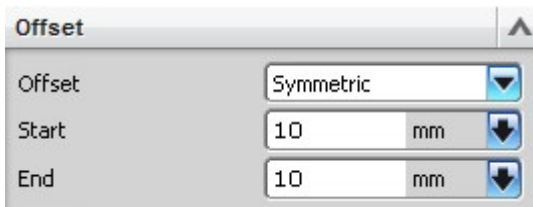
Zvolíme-li funkci **Single-Sided** – umožní posunutí jedné strany o určitou hodnotu zvolenou uživatelem. Je dovoleno volit i záporné hodnoty.



Zvolíme-li funkci **Two-Sided** – Umožní řídit počáteční a koncové meze posunutí. Je možné volit i záporné hodnoty.



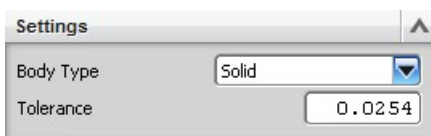
Zvolíme-li funkci **Symmetric** – Umožní řídit počáteční a koncové meze posunutí. Je umožněno volit i záporné hodnoty.



Tuto záložku ponecháme nastavenou na **None**

#### 14. záložka Settings

Na výběr máme ze dvou funkcí **Solid** a **Sheet**.



**Sheet** – Jedná se o prvek, který je složený pouze z ploch. Vznikne tak plech bez určené tloušťky.

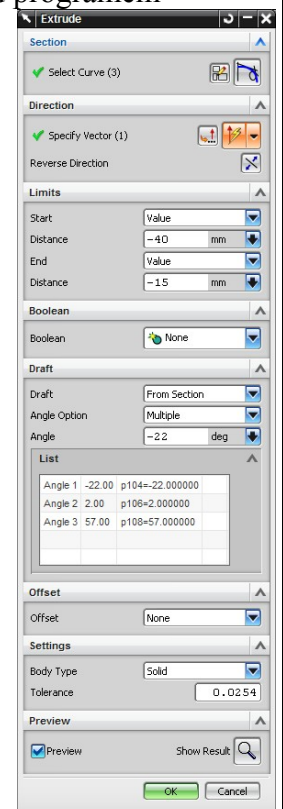
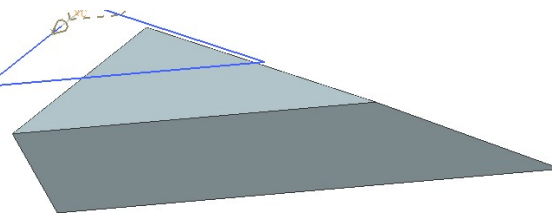
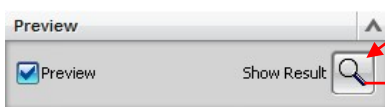
**Tolerance** – Nastavení hodnoty určité odchylky, která vznikne při tvorbě **Featru**

– Ponecháváme hodnotu nastavenou programem

Ponecháme **Solid**


#### 15. Záložka Preview

Kliknutím levého tlačítka myši na **Lupu**. Uvidíme konečný výsledek naší práce.



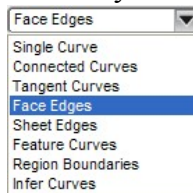
16. Nakonec celou tabulku Extrude potvrdíme stisknutím tlačítka



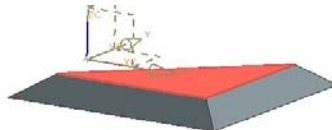
17. Nyní ještě jednou spustíme prvek **Extrude**. Pomocí Klávesové zkratky **X** nebo přes ikonu  nebo v roletovacím menu **Insert**→**Design Feature**→**Extrude**...

Nastavíme záložku **Section**.

Výběr provedeme tak že klikneme pravým tlačítkem myši na pracovní plochu mimo solid. Ve filtru místo **Single Curve** vybereme **Face Edges**.

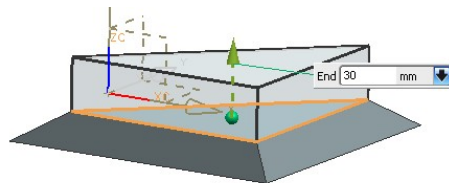


Označíme horní plochu předem vytvořené součásti. Klikneme levým tlačítkem myši na červeně označenou plochu.



Položku **Limits** (meze): **End** - 30mm

Položku **Boolean**: **Unite**

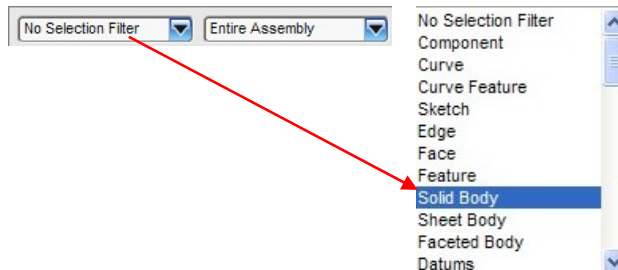


Ostatních položek si nebudeme všimát.

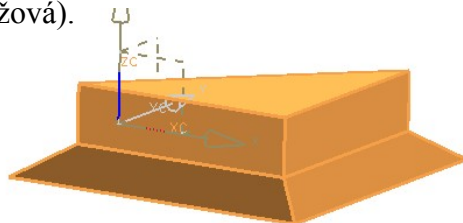
Potvrdíme stisknutím kolečka tlačítka myši. 


18. Pod ikonovým menu nalezneme položku s filtry. Přesněji pod ikonou Extrude.

Vybereme položku **Solid Body**

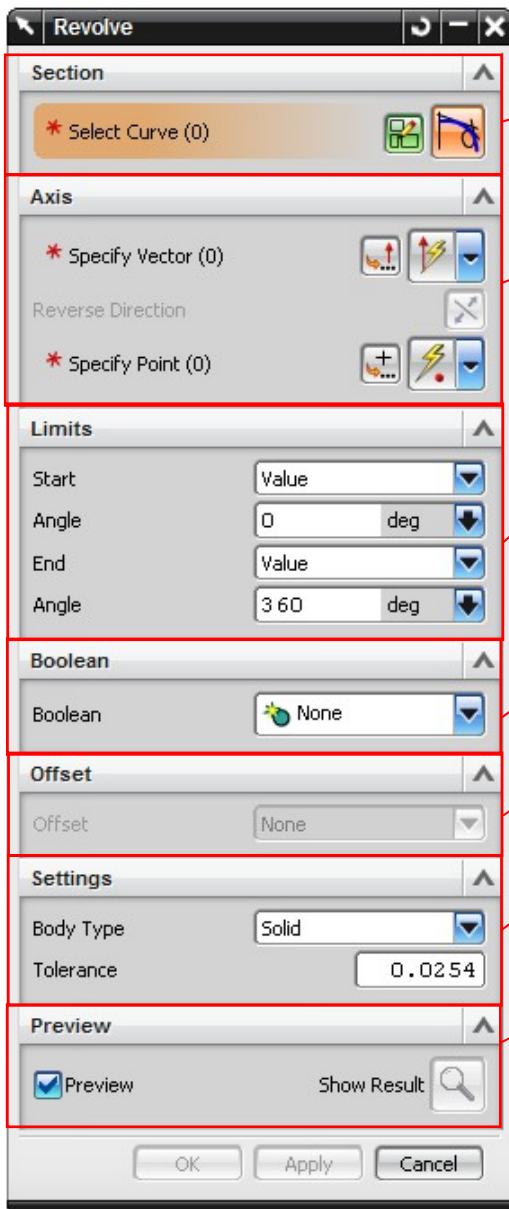


Najedeme-li kurzorem myši na vytvořenou součást a klikneme levým tlačítkem myši. Vidíme že se označí celá součást (bude oranžová).





19. Klikněte na ikonu  nebo klávesová zkratka **R** nebo v roletovacím menu **Insert**→**Design Feature**→**Revolve**...

Zobrazí se tabulka:



**Skica (Section):**

Výběr křivek dle skici  nebo již předem nakreslených křivek či hran 

**Osy (Axis):**

Výběr Osy dle vektoru a bodu otáčení

**Meze (Limits):**

Nastavení mezí dle Value (hodnoty) orotování součásti nebo možno změnit na Until Selected (od vybraného)

**Booleovský (Boolean):**

Nastavení booleanovské operace

**Odsazení (Offset):**


Umožní vytvoření duté součásti

**Nastavení (Settings):**

Typu tvoření těla Solid (Pevné) nebo Sheet (Plech)

**Náhled (Preview):**

Automaticky zůstává zaškrtnuto aby uživatel viděl výsledek své práce

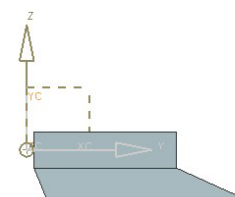
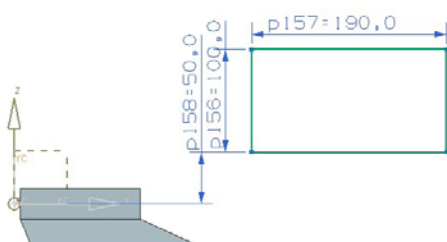
20. Nyní klikněte v záložce Skica na ikonu  Ikona skicáře (Sketch)


Rovinu nyní nastavíme skicováním rovinu **YZ** a horizont zvolíme **osu Y**


Potvrdíme stisknutím kolečka tlačítka myši. 

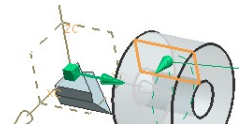
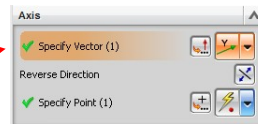
Klávesou **ESC** uzavřeme tabulku **Profile** a klikneme na ikonu **Rectangle** 

Vytvoříme obdélník dvěma body, mimo oblast předem vytvořené součásti. Učiníme tak dle obrázku. Přes **Inferred Dimension(D)** zakótujeme obdélník.



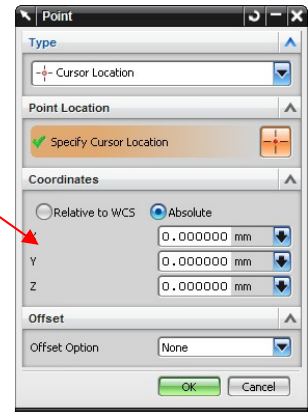
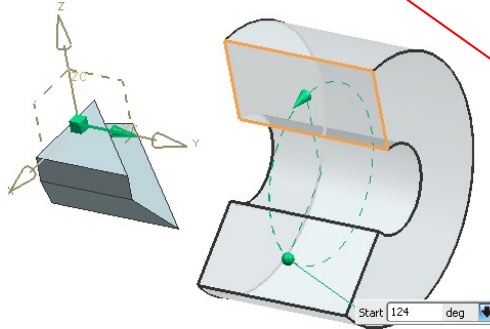
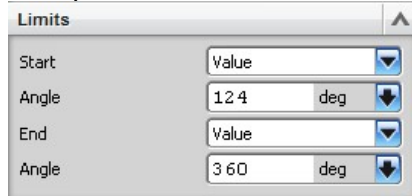
21. Ukončíme náčrt 

22. V položce **Axis** nastavíme **osu** otáčení **Y**  
 Bod umístíme do počátečních souřadnic [0;0;0]  
 Pomocí ikony **Point Constructor** 



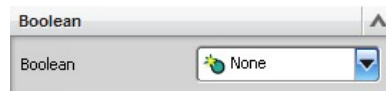
23. Položka **limits**

**Star** nastavíme hodnotu **124°**  
**End** ponecháme hodnotu **360°**



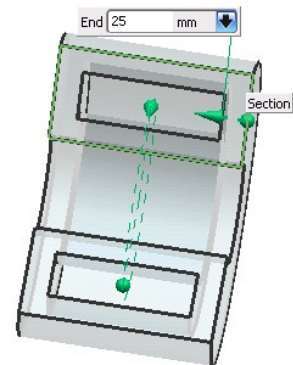
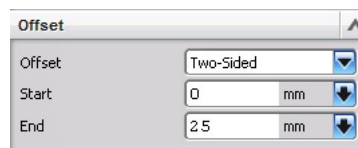
Nastavili bychom hodnotu větší než 360° např. 400°. Program by automaticky přepsal hodnotu na 360°.

24. Položka **boolean**  
 Ponecháme **None**



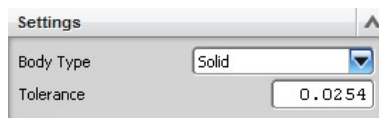
25. Položka **offset**

Její hodnotu nastavíme na **Two-Sided**  
**Start - 0mm**  
**End - 25mm**



26. Položka **Settings**

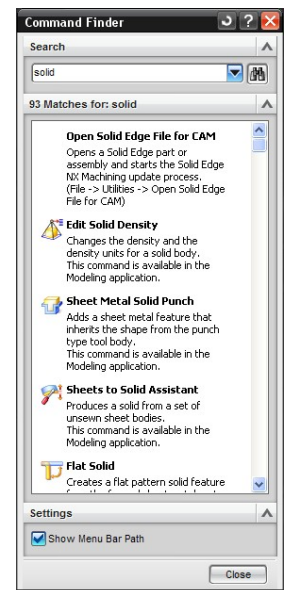
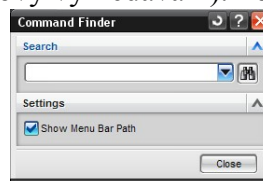
Body type – **Solid**



27. Klikneme na 

28. Nyní projdeme ikonou **Command Finder** (Příkazový vyhledávání). Pomáhá uživateli hledat potřebné funkce.

Klikněte na ikonu  a zadejte například **Solid**.



Jak je vidět program našel **93 funkcí**, které mají navaznost na **Solid**. Uživatel si vybere dle seznamu hledanou funkci, kterou potřebuje pro svoji práci.



Program Nx neumí česky. Musíte tedy zadávat názvy v Anglickém jazyce. Toto cvičení mělo pouze začátečnického uživatele seznámit se základními úkony. Vyrobené modely nejsou nijak stěžejní pro další cvičení.

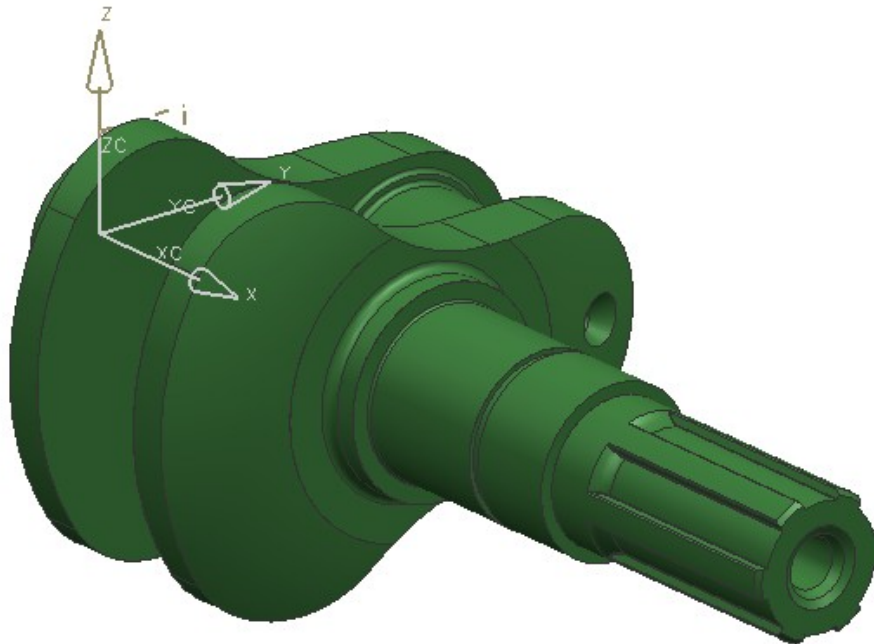


Nezapomeňte, že v tomto programů můžete vytvořit libovolné tvary modelů. Součást, kterou ale navrhnete musí být, technologicky vyrobitelná.

## II. CVIČENÍ - Kliková hřídel

### CÍL

V tomto cvičení se bude procvičovat práce ve skicáři a modeláři. Práce s jednotlivými geometrickými vazbami, zakótování profilů ve skicáři. Vazba modelu se skicářem, rotace solidu, spojení solidových prvků, vytažení drážky, rotace prvků, tvorba otvorů, zrcadlení prvků, vytváření závitů, projekční geometrie, práce s osou, zkosení a zaoblení hran. Tyto prvky budou ukázány na tomto výukovém cvičení klikového hřídele.



### Předpoklady


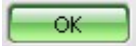
- ✓ Znalost základního cvičení

### PROBÍRANÉ PRVKY, FUNKCE A POSTUPY

- ✓ Rotace (Revolve)
- ✓ Vytažení (Extrude)
- ✓ Sjednocení (Unite)
- ✓ Rotační pole (Circular Array)
- ✓ Úsečka (Line)
- ✓ Osa (Datum Axis)
- ✓ Projekční křivka (Projected Curve)
- ✓ Zahloubení díry (Countersunk Hole)
- ✓ Zrcadlení prvku (Mirror Feature)
- ✓ Tvorba závitů s dírou (Threaded Hole)
- ✓ Úprava předmětu zobrazení (Edit Object Display)
- ✓ Zkosení (Chamfer)
- ✓ Zaoblení rohu (Edge Blend)



## Krok č.1 Vytvoření nové součásti

1. Klikněte na .
2. Template vybereme **ZCU Model**.
3. Do řádku **Name** napište **KKS-Klikova\_hridel-11102**.
4. **Folder** kam budete soubor ukládat si můžete zvolit dle svého uvážení
5. Potvrďte tlačítkem .

Význam číselného značení XX – První dvojčíslí informuje zdali se jedná o součást či sestavu.

00 – sestava

11 – součást





YYY – Poslední tři čísla vyjadřují pořadí jednotlivých součástí.

Program NX neumí diakritiku a také nezná mezeru mezi slovy. Proto je nutné ukládat součást bez těchto znaků a složka do které se součást ukládá také nesmí obsahovat tyto znaky.

## Krok č.2 Vytvoření základního profilu

Nyní vytvoříme profil klikového hřídele na který budeme dále přidávat další prvky.

1. Klikněte na  nebo klávesová zkratka **R** nebo **Insert**→**Design Feature**→**Revolve**.

2. Nyní klikněte v záložce Section na ikonu  Ikona skicáře (Sketch)

Všimněte si že se změnilo prostředí modeláře na



prostředí skicáře

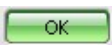


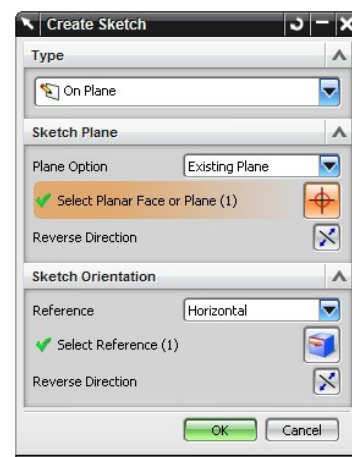
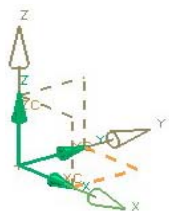
Při zobrazení tabulky **Create Sketch** Nastavíme záložky takto:

**Type:** On Plane (Na rovinu)

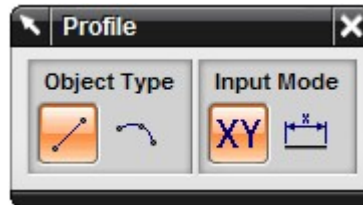
**Sketch Plane:** Existing plane (Existující rovinu)

**Sketch Orientation:** Horizontal (Horizontální)

3. Při prvním vytváření první skici se program automaticky chytí na Centrální souřadnicový systém a vybere rovinu XY. Nechám všechny parametry původně nastaveny a klikneme na .



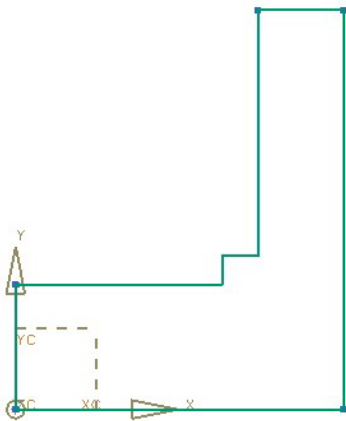
Automaticky se nám nabídne tabulka profilu



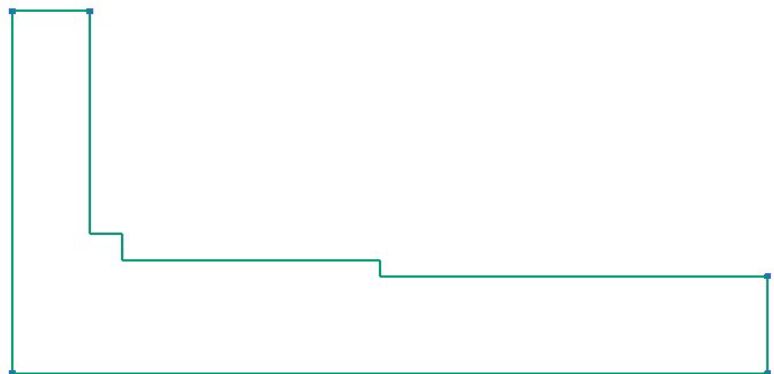
Kde můžeme vytvářet profil pomocí spojitě Čáry (Line) a Oblouku (Arc)

#### 4. Nakreslíme základní profil Klikového hřídele

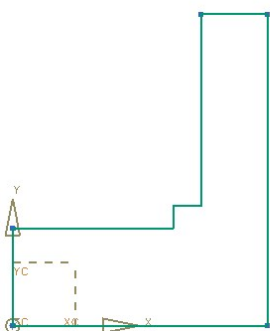
Nejprve nakreslíme levou část Pro ukončení stiskněte klávesu ESC.



Pak nakreslíme pravou část. Odsazení kreslíme ve stejných výškách. Pro ukončení Stiskněte pravé tlačítko myši a vyberte položku **OK**.







Výsledek



5. Klikněte na ikonu **Show all Constraints** (Ukaž všechny vazby) 


Všimněte si že některé vazby se vytvořily při tvorbě profilu.

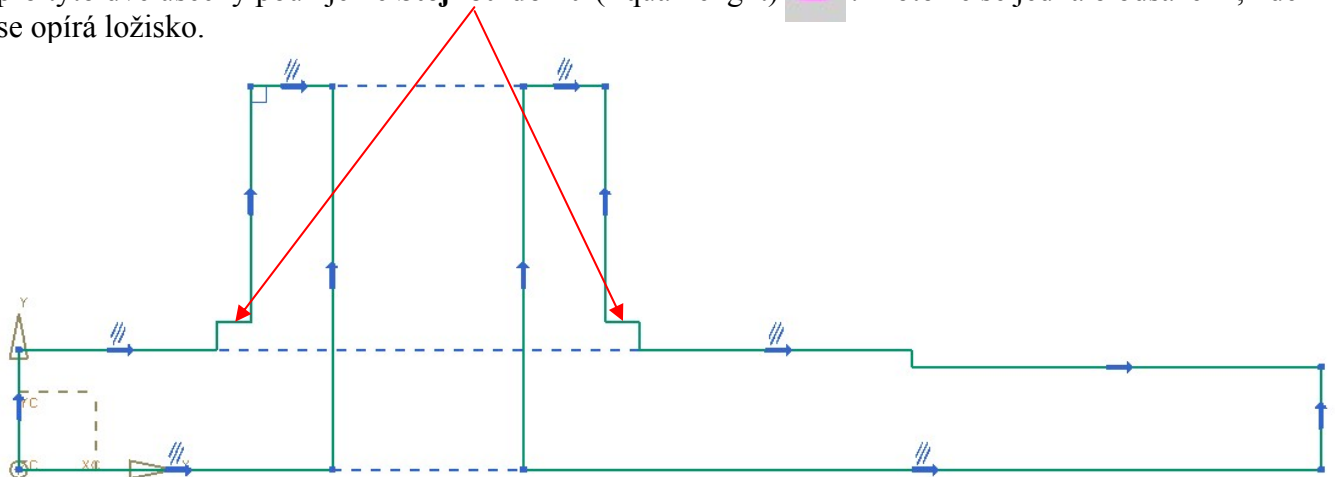
například **vertical** (Svislé)  a **Horizontal** (Vodorovné) .

Všechny hrany **Perpendicular** (Kolmo) dle ikony  dále **Colinear** (Téže přímce) 

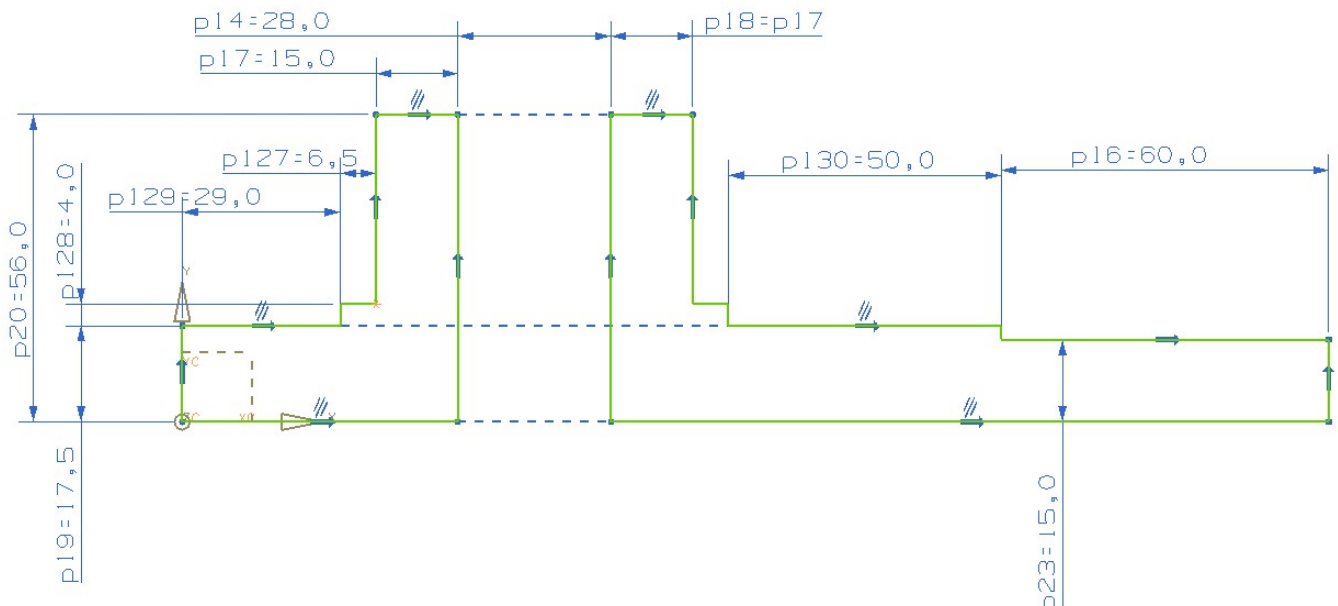
Klikněte na ikonu **Constraints**  nebo klávesová zkratka **X**.

Hřídel zavazbíme podle potřeby podle obr.

pro tyto dvě úsečky použijeme **Stejnou délku** (Equal length) . Proto že se jedná o odsazení, kde se opírá ložisko.



6. Hřídel okótujeme dle příslušných rozměru. Značka kóty  klávesová zkratka **D**

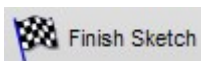


Všimněte si že plně zakótované úsečky změnily barvu ze světle zelené na tmavě zelenou.

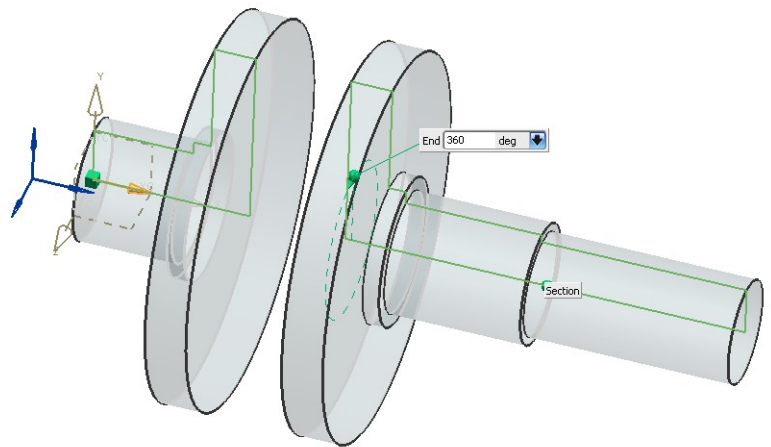
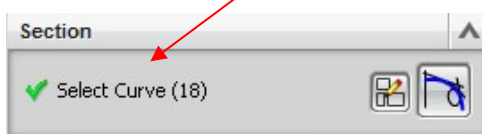


Poloměry kótujeme **vždy od osy rotace**.

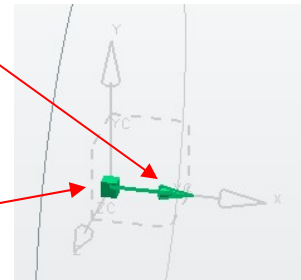
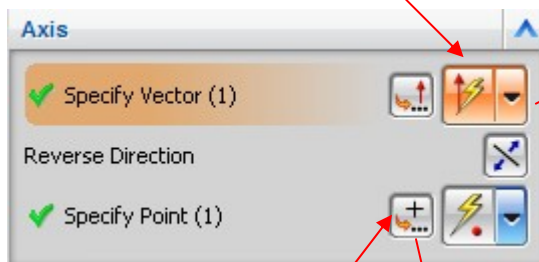
7. Klikněte na



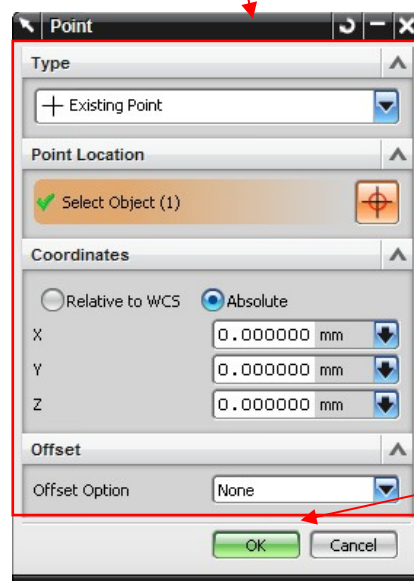
Pracovní prostředí se nám opět přepnulo do modeláře a vytvořený profil se nám automaticky vybral. Celkem **18 křivek**



8. Nyní v záložce Osa vybereme **osu rotace**. Pro náš případ zvolíme osu **X**

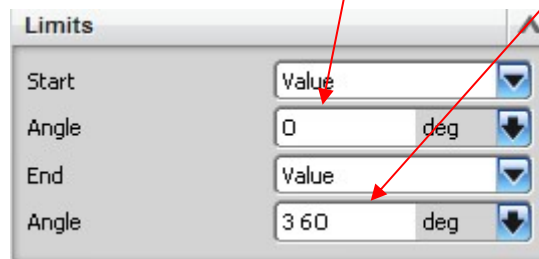


9. Zvolíme **bod rotace**

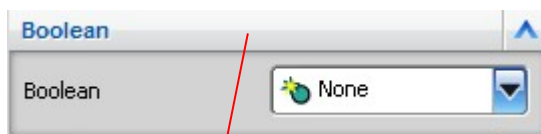


ponecháme zvolené hodnoty a potvrdíme tlačítkem **OK**

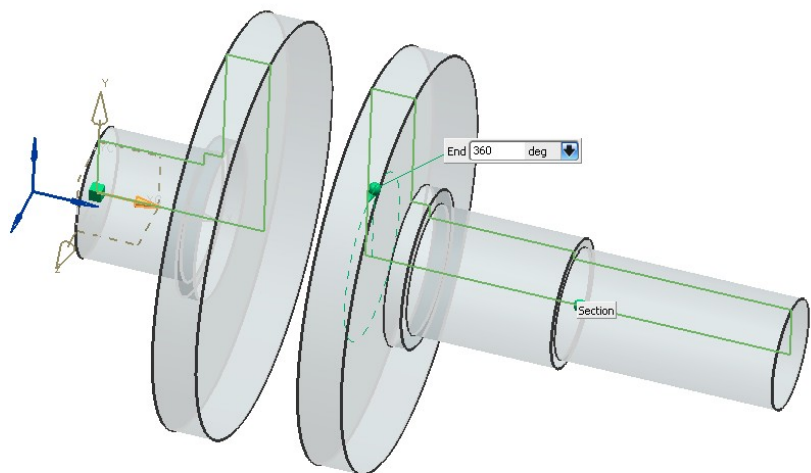
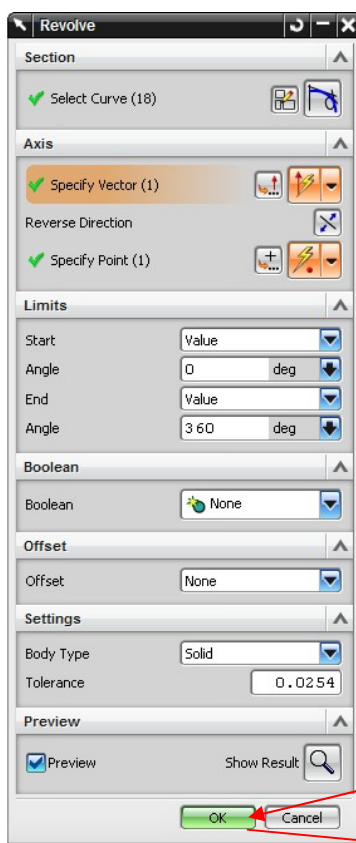
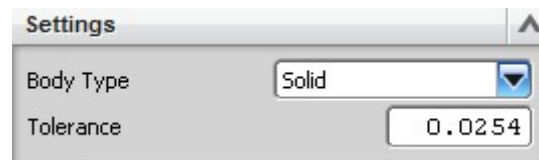
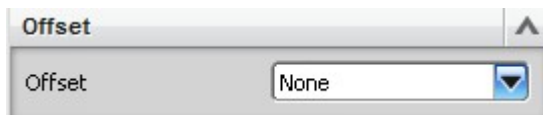
10. Nastavení Mezí dle hodnoty ponecháme **Startovní úhel 0° Koncová úhel 360°**



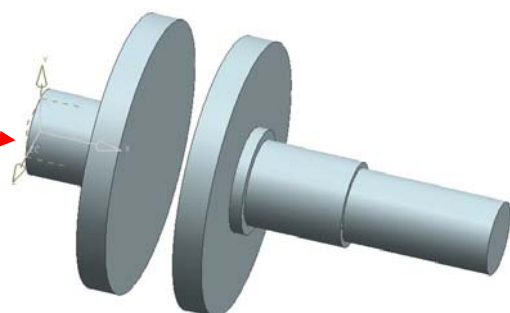
**Booleanovskou** operaci máme nastavenou na **Žádná (None)**. Protože při prvním vytvoření prvku. Nemáme nikde v pracovním prostoru množinu prvků, od kterých bychom byli schopni množinu odečíst či přičíst.



Zbylé dvě záložky **Odsazení** a **Nastavení** ponecháme tak jak jsou





11. Na závěr klikneme tlačítko **OK**, přičemž se nám vytvoří profil Klikového hřídele.



### Krok č.3 Vytvoření ojničního čepu

Nyní se pokusíme vytvořit mezi dva setrvačníky Ojniční čep.

1. Klikněte na ikonu 

2. Klikněte na ikonu 

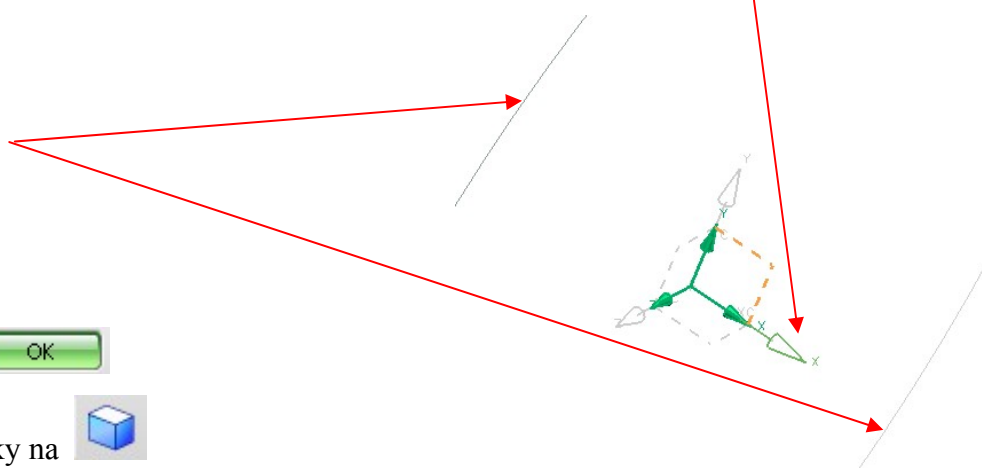
3. Ve zobrazovací liště klikněte na ikonku  zde na **Wireframe with Dim Edges** (Drátěný model s matnými rohy)





Tento krok jsme udělali z důvodu lepšího vybrání roviny do které budeme kreslit náčrt.


4. Rovinu do které budeme nyní kreslit zvolte **XY Horizontální** zvolte **osu X**

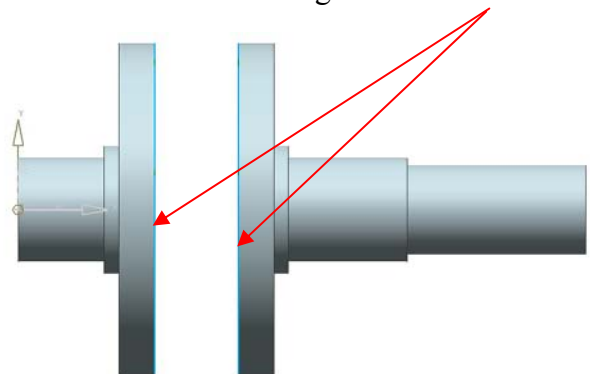
Hrany modelu



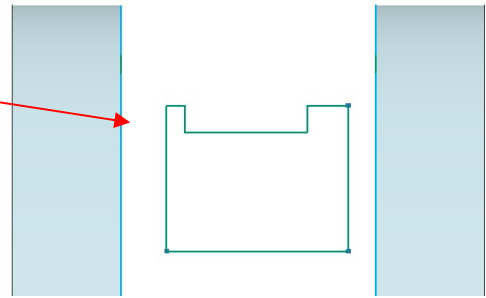
5. Klikněte na 

6. Přepněte zpátky na 

7. Klikněte na ikonu  **Project Curve** klávesová zkratka P. Promítněte geometrii těchto dvou hran.



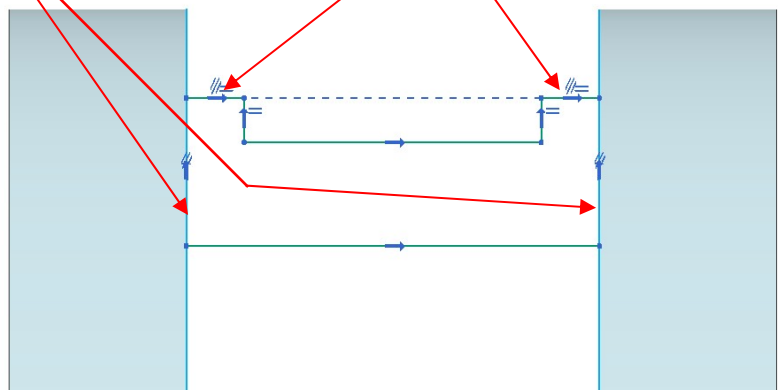
8. Vytvořte takový to libovolný U profil



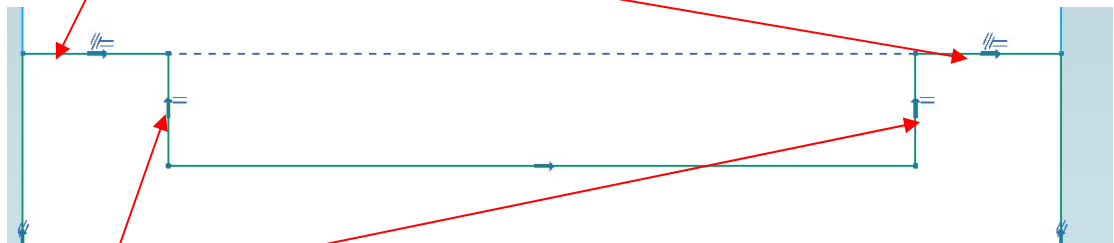
9. Poté zavazbete dvě nejdelší vertikální strany s promítnutou geometrií a dvě nejkratší horizontální strany a to typem vazby **Těže přímce**



Tím že zavazbíme promítnutou Geometrii a čáry ve skice. Umožníme provázání mezi Oběma prvky a pro pozdější modifikace se tak vyhýbáme možným kolizím.



10. Dvě krátké horizontální a

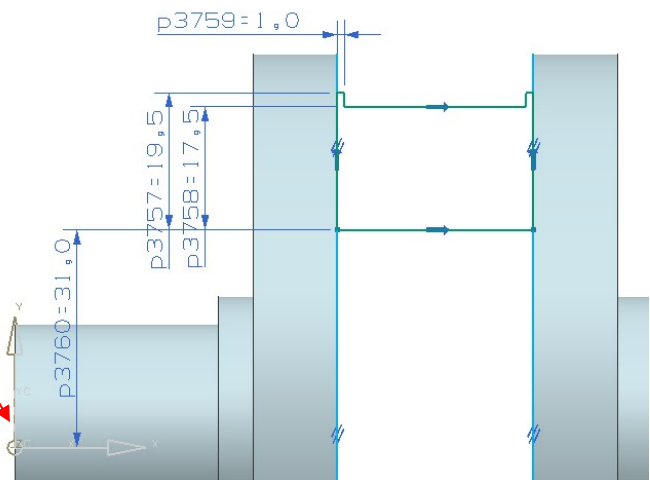


vertikální hrany zavazbíme typem **Stejnou délku**

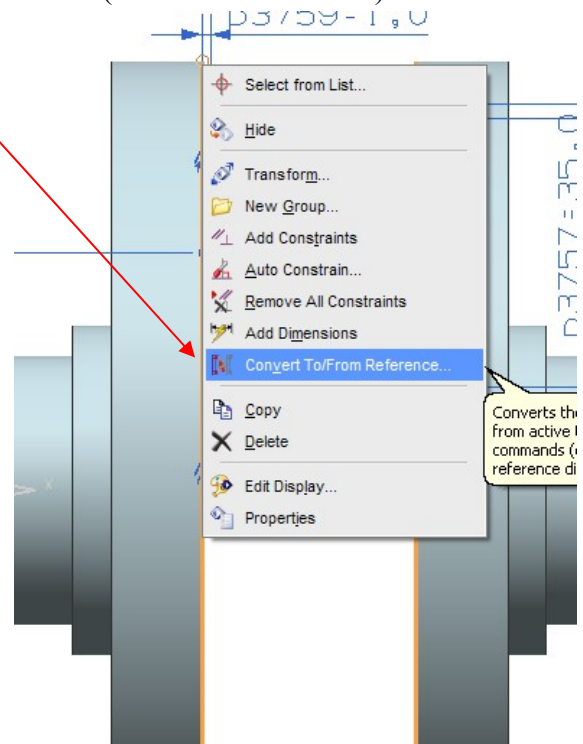



11. Nyní profil zakótujeme

Vzdálenost osy čepu kótujeme od hlavní osy X



12. Převedeme promítnutou geometrii **na referenční**. Levým tlačítkem myši označte jednu z promítnutých geometrií (je to ta modrá čára). Její barva se změní na oranžovou to znamená že je aktivní. Poté stiskněte klávesu **ALT** držte jej a označte i druhou čáru. Klikněte pravým tlačítkem myši na oranžovou čáru. Poté zadejte příkaz **Convert to reference** (Převést na referenci).



13. Klikněte na  Finish Sketch

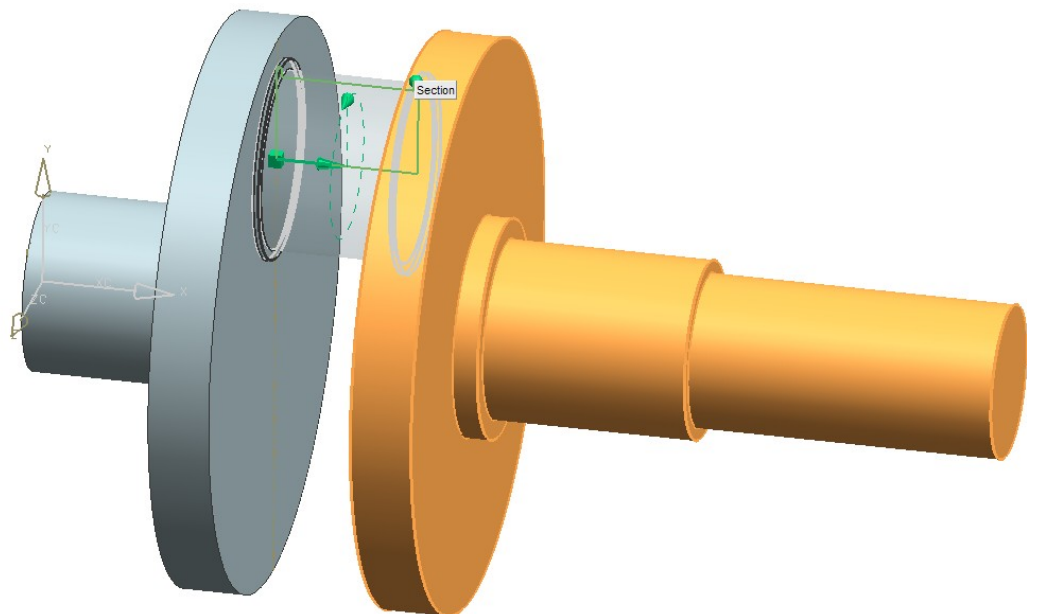
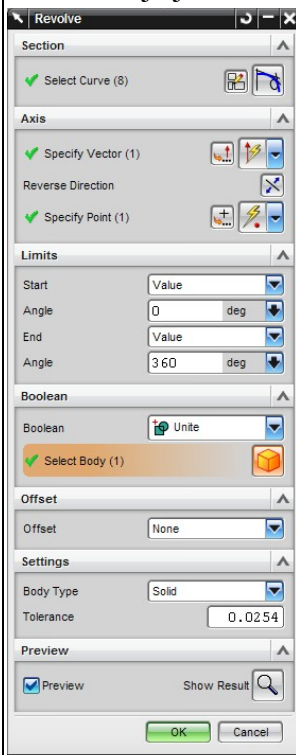
14. Z náčrtu se nám automaticky vybraly křivky, které potřebujeme k vytvoření profilu.

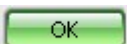
Osu rotace zadáváme jako **osu X**

Bod osy rotace volíme **střed otáčení čepu**

**Limits** ponecháváme

**Boolean** operaci volíme **Unite (Sjednocení)** zvolíme pravou stranu hřídele nebo levou je jedno kterou si vyberete.




15. Potvrďte tlačítkem 

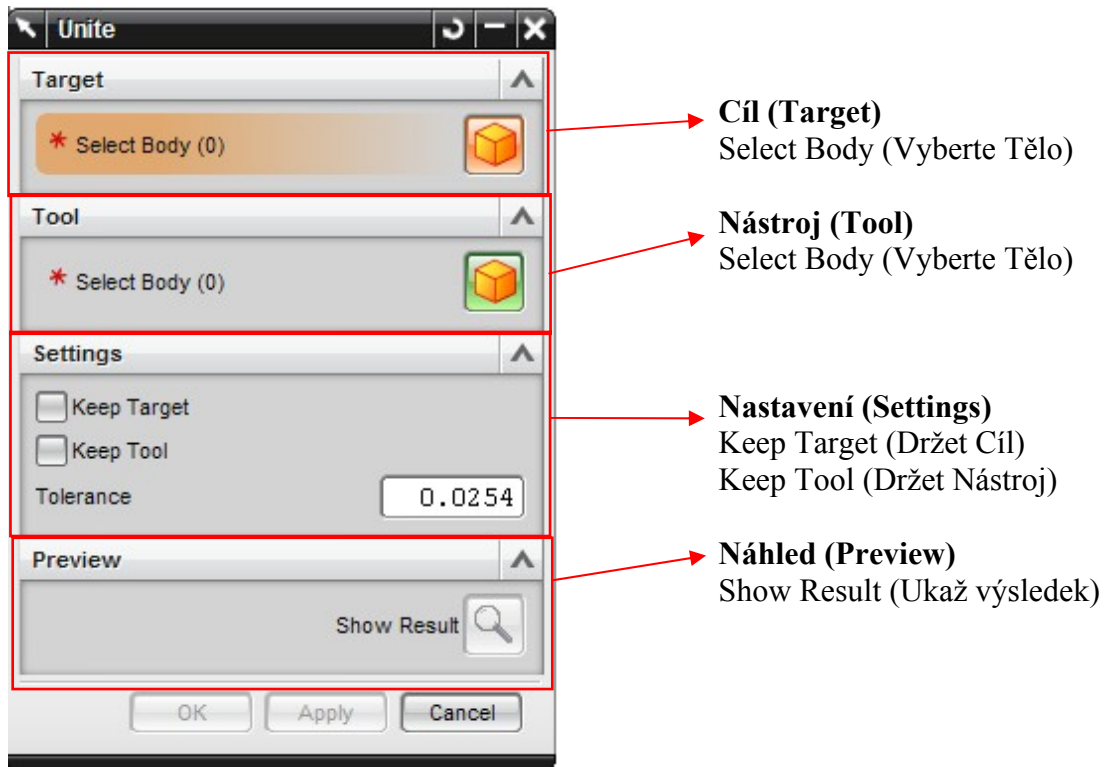


## Krok č.4 Sjednocení kliky

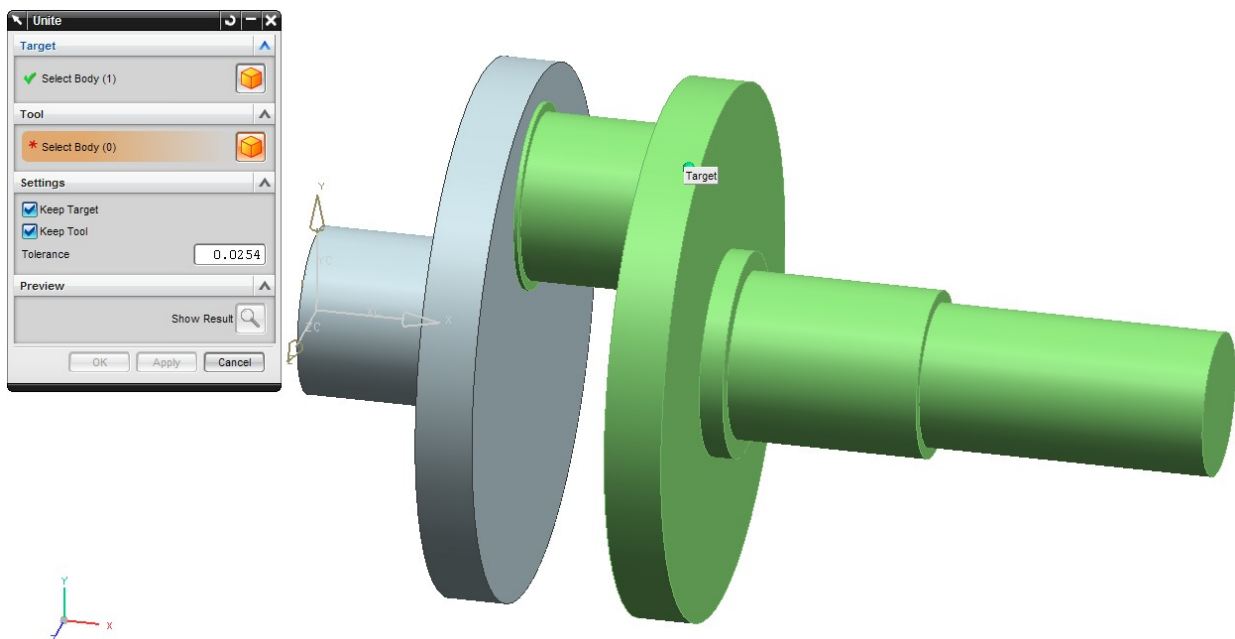
Aby se klika chovala jako celek je nutné ji sjednotit a to pomocí booleanovské operace.

1. Klikněte na 

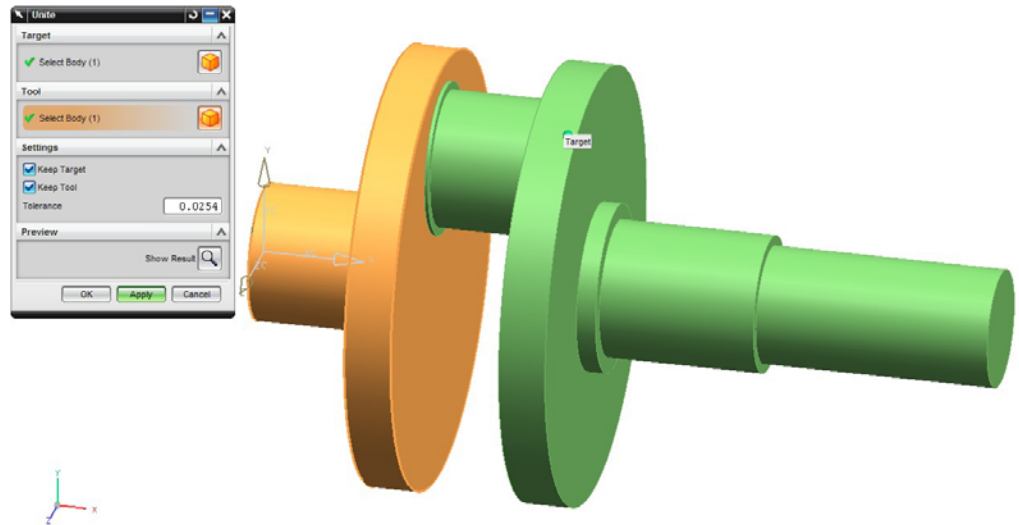
Otevře se tabulka:



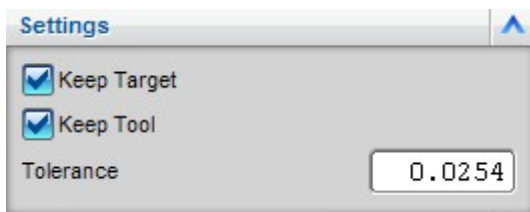
2. Vybereme Cílový tělo



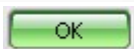
3. Vybereme Nástrojové tělo



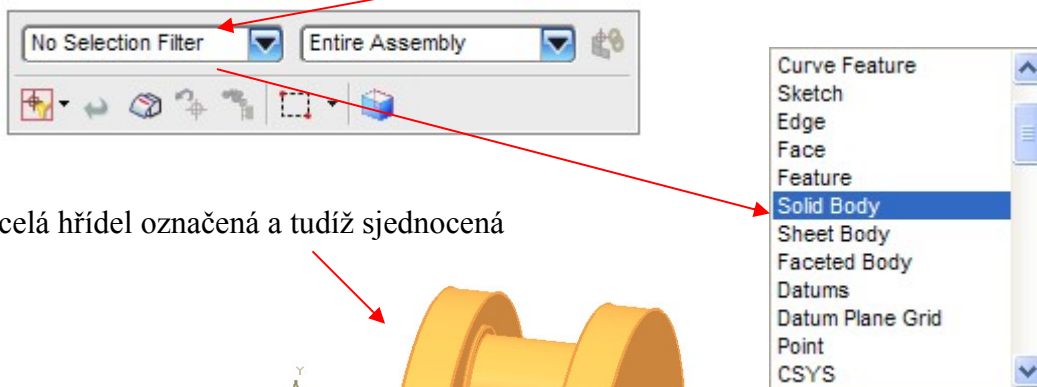
4. V nastavení vybereme oba řádky



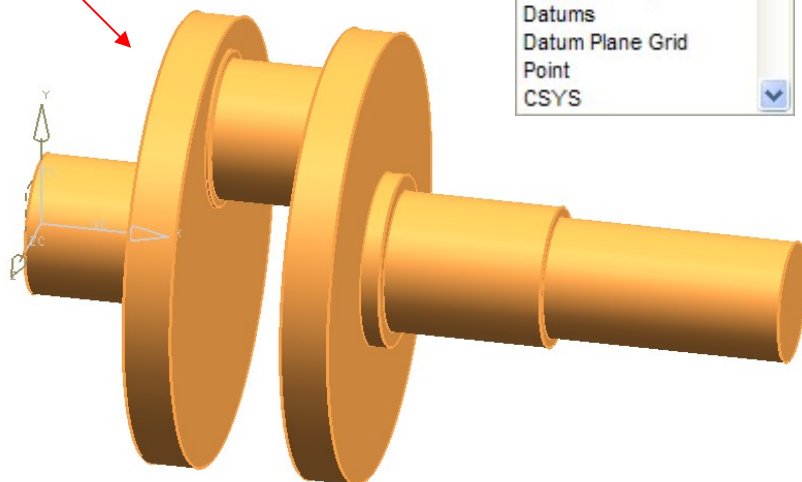
5. Klikněte na



6. Klikněte pravým tlačítkem mimo hřídel na pracovní plochu a ve **filtru** najděte **Pevné Tělo (Solid Body)**



Nyní je celá hřídel označená a tudíž sjednocená



Nezapomeňte pravidelně ukládat

## Krok č.5 Odebrání hmoty od setrvačnicku

1. Klikněte na ikonu



2. Klikněte na ikonu

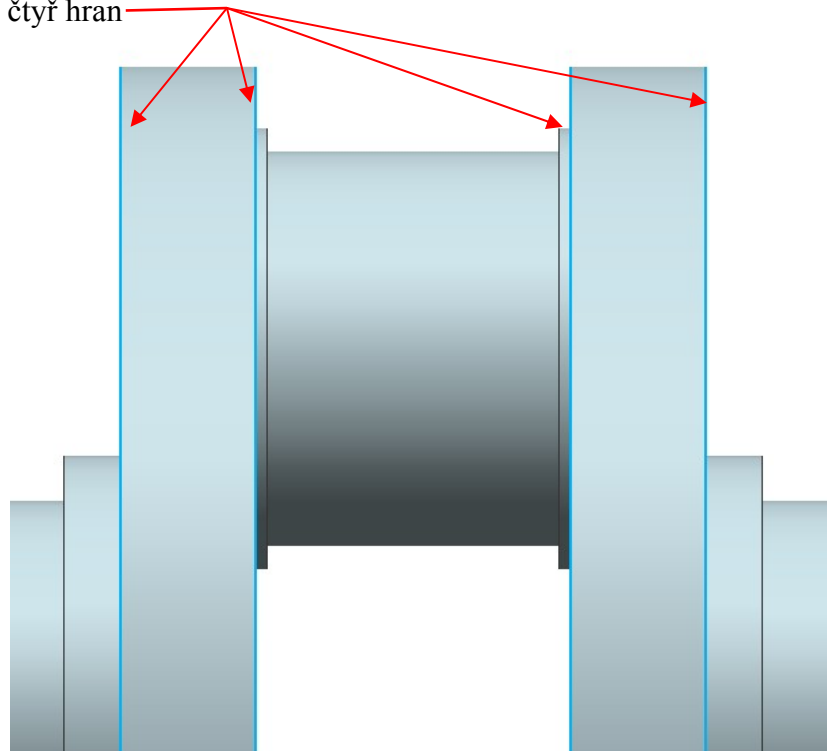


3. V tabulce pro skicář označte **rovinu XY** jak bylo popsáno v **kroku číslo 3**

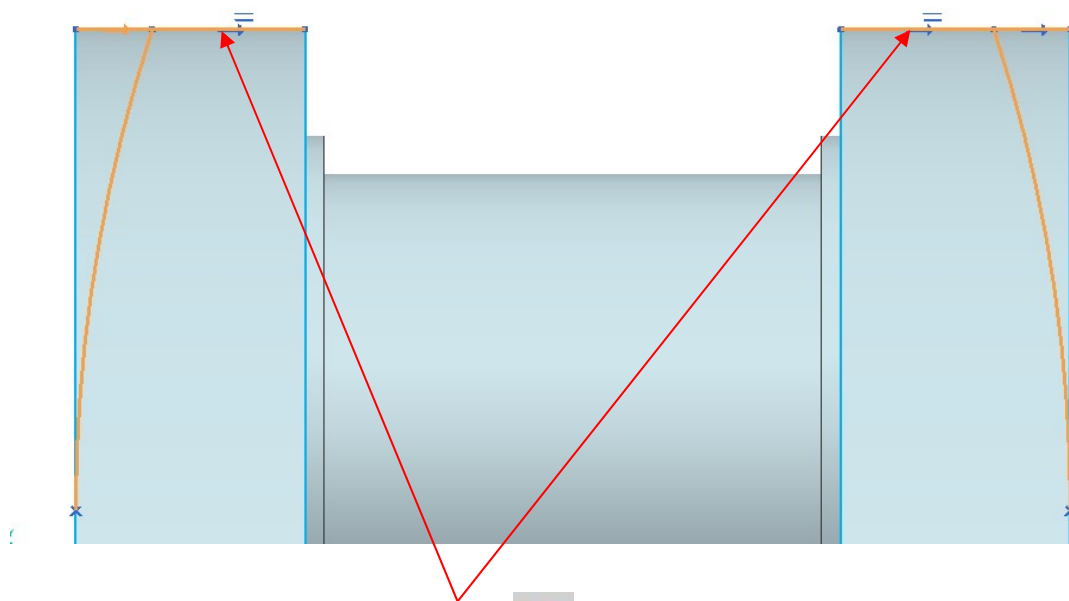
4. Promítneme geometrii těchto čtyř hran



Z důvodu provázání geometrie s modelem



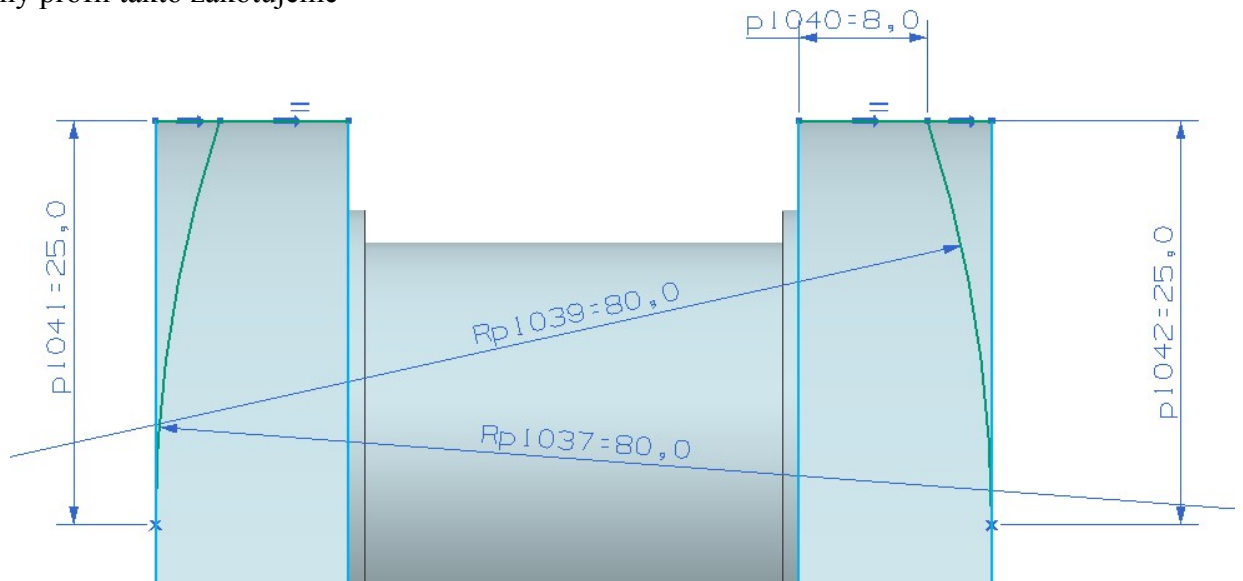
5. Nakreslete tento profil Oblouk vytvořte ikonou **Arc (Oblouk)**



6. Zavazbte tyto dvě hrany typem **Stejná délka**



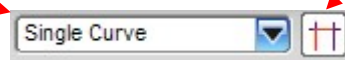
7. Daný profil takto zakótujeme



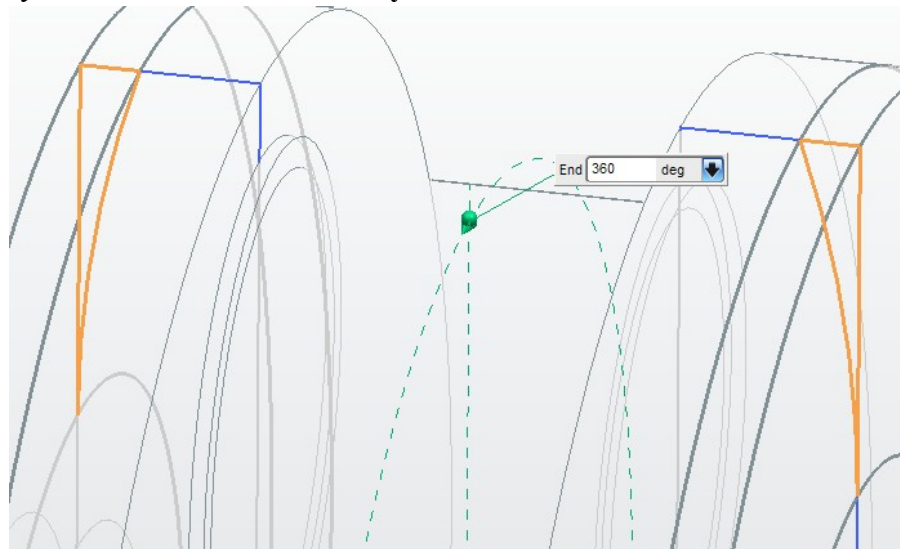
8. Klikněte na  Finish Sketch

9. Nyní vybereme křivky které budeme chtít rotovat ve filtru vyberte **jednu křivku (single**

**curve)** a zaškrtněte značku **Intersection (průsečnice)** a vyberte ikonu 

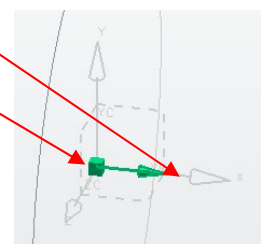


10. vybereme profil potřebný k rotování **oranžové křivky**



11. Záložce Osa vybereme **osu rotace**. Pro náš případ zvolíme osu **X**

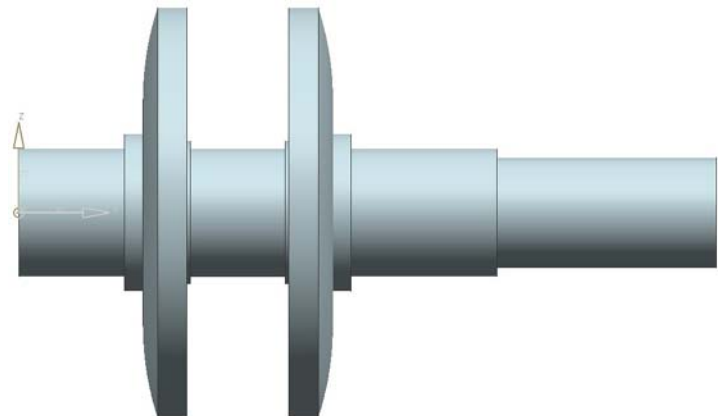
12. Zvolíme **bod rotace** Ten bude opět v počátcích souřadnicového systému



11. Boolean operaci změním na



12. klikněte na



Nezapomeňte pravidelně ukádat

## Krok č.6 Vytvoření drážek pro pojistný kroužky

1. Klikněte na ikonu

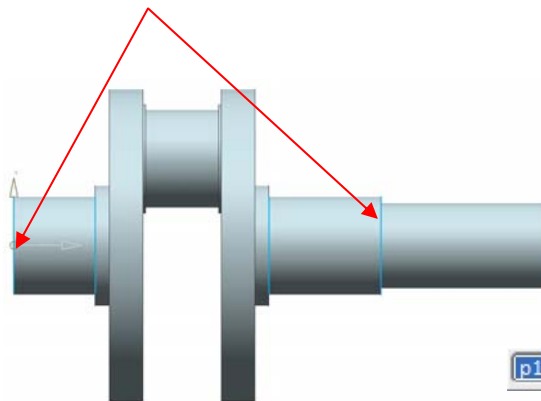


2. Klikněte na ikonu

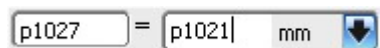
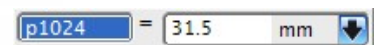


3. V tabulce pro skicář označte **rovinu XY** jak bylo popsáno v **kroku číslo 3**

4. Promítneme geometrii  těchto **dvou** hran



5. Hřídel poté takto zakótujeme



Tato kóta je řízená  
Parametrem od  
Koty p1021. Jejíž  
Hodnota je 31,5mm

$$p1026 = p1020$$

$$p2590 = 10,5$$

$$p1020 = 2,5$$

$$p1024 = 31,5$$



$$p1027 = p1021$$

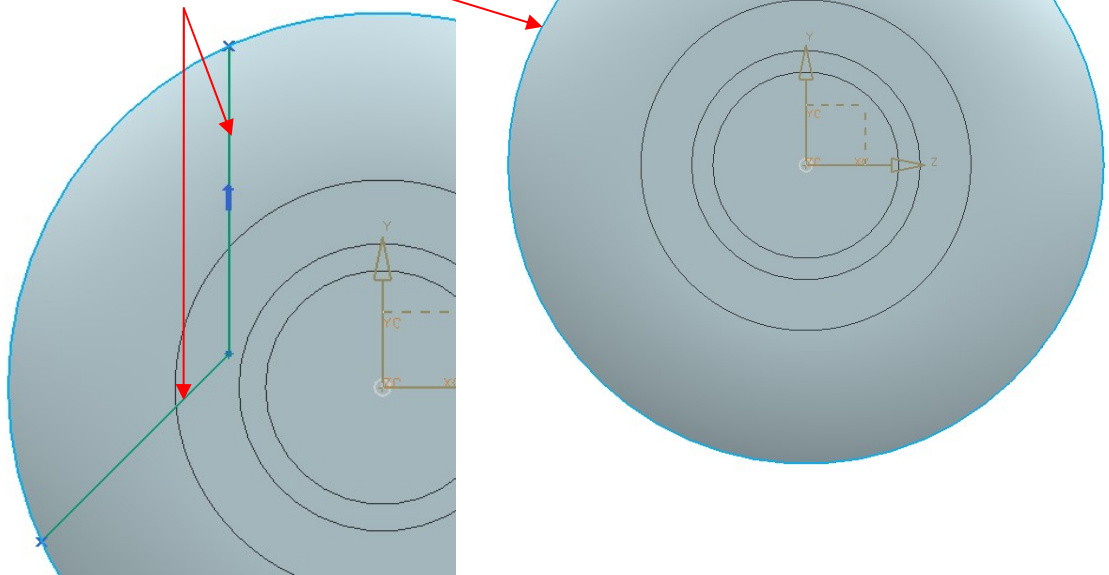
$$p1021 = 16,5$$

Stejně tak i p1026  
Je rovno p1020

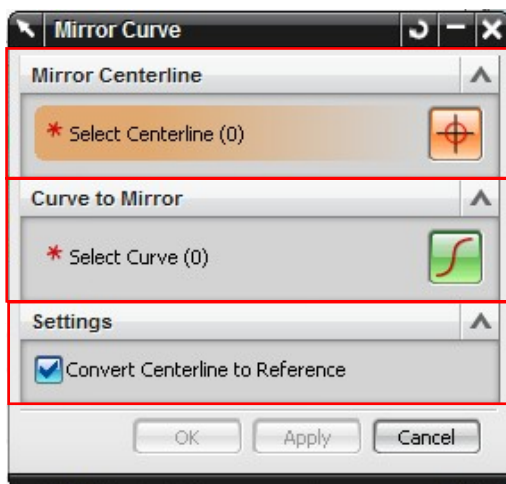
## Krok č.7 Vytvoření setrvačnicku

Nyní vytvoříme konečný tvar setrvačnicku. Odebráním přebytečné hmoty.

1. Klikněte na ikonu 
2. Klikněte na ikonu  nyní vyberte rovinu YZ
3. Promítneme geometrii této hrany
4. Nakreslete takový to profil



5. Nyní budeme zrcadlit profil klikněte na  Zobrazí se tabulka:



**Osa zrcadlení (Mirror Centerline)**

Select Centerline (Vyber osu zrcadlení)

**Křivka zrcadlení (Curve to Mirror)**

Select Curve (Vyber křivku)

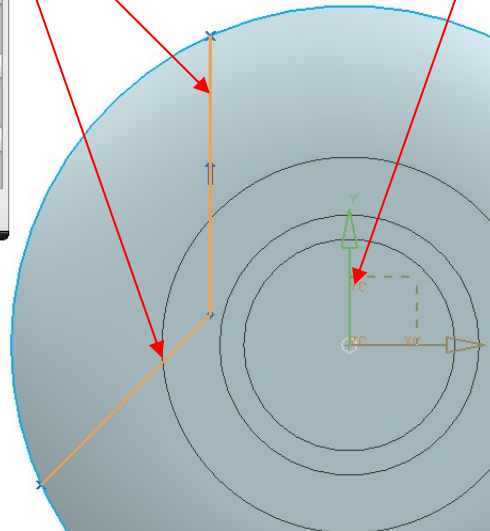
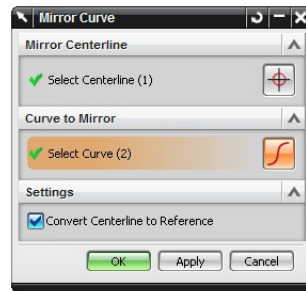
**Nastavení (Settings)**

Convert Centerline to reference (Převést osu zrcadlení do referenční geometrie).

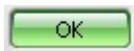
6. Provedeme zrcadlení

křivky(2)

osa zrcadlení(1) Centrální osa Y



7. klikněte na

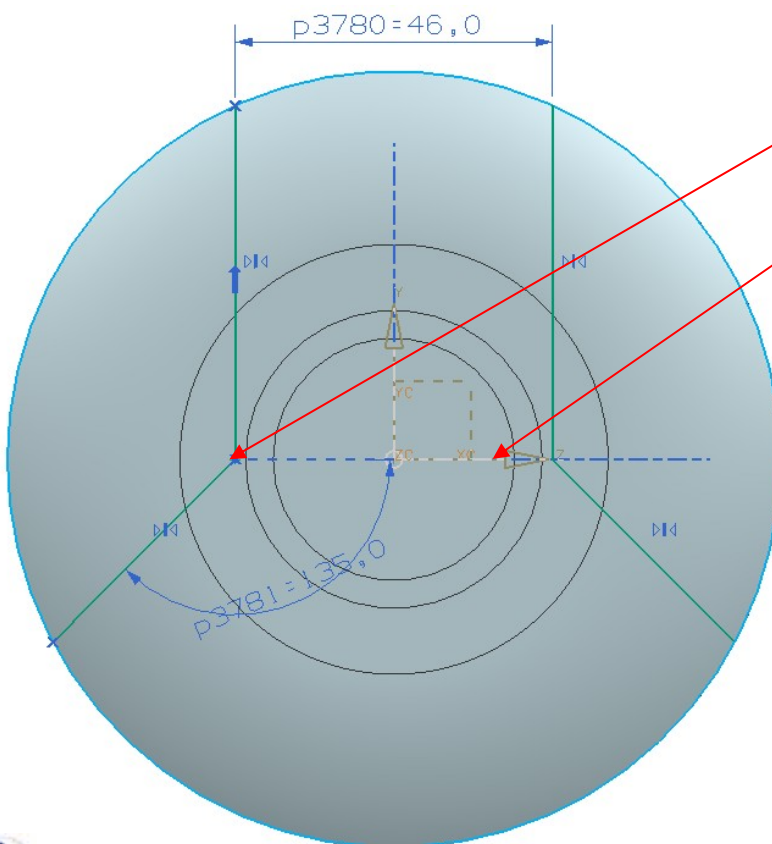


8. Nyní zakótujeme dle obr.


vytvoříme vazbu **Těže přímce**

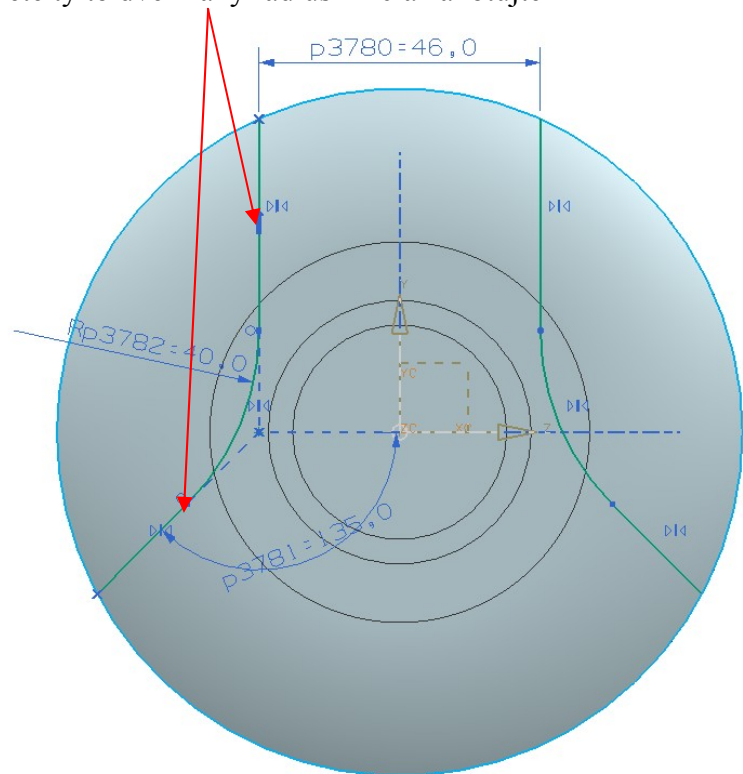


Tento bod s osou Z

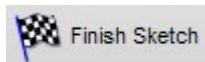


Díky zrcadlení se nám mění oba profily navzájem dle příslušných parametrů.

9. Nyní zaoblíme klikněte na  zaoblete ty to dvě hrany rádius **R40** a zakotujte



10. klikněte na



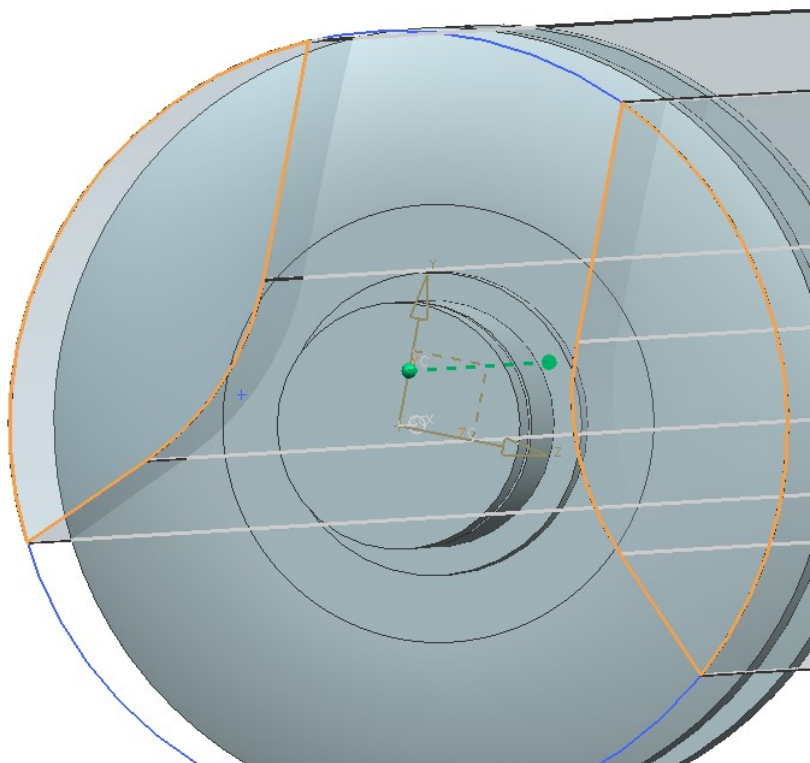
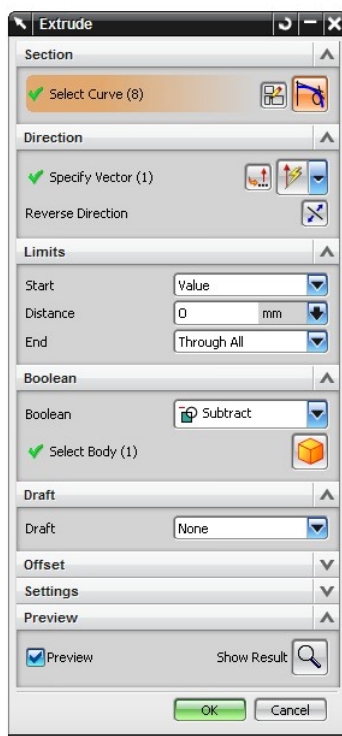
11. Profil který budeme chtít tahat vybereme pomocí **intersection** (průsečnice). Jak je vyobrazeno na Obrázku.

**Direction** bude ve směru **osy X**.

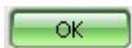
**Limits** nastavíme takto : Start hodnota zůstane **0mm**

End změníme na **Through All** (Zkrz vše)

**Boolean** operaci nastavíme na **subtract** (Odčítání).






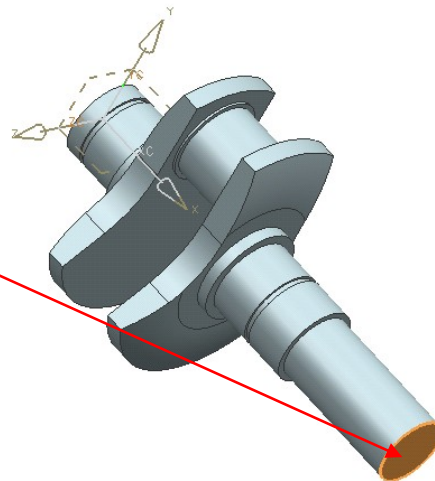
12. Klikněte na






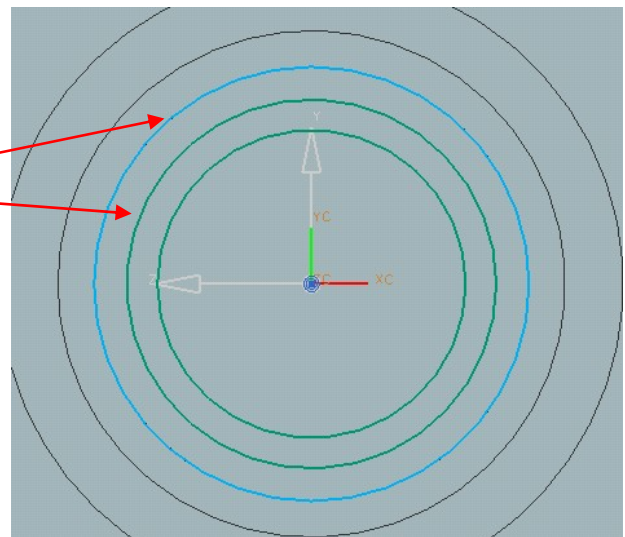
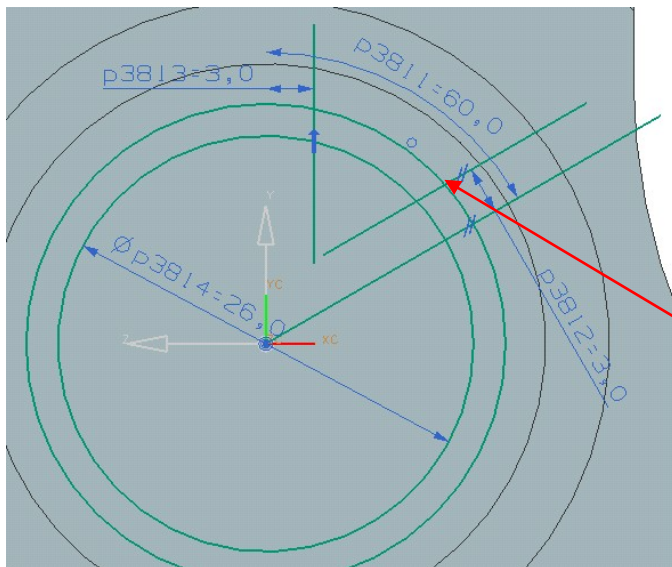
**Krok č.8** Vytvoření drážkovaného hřídele

1. Klikněte na ikonu 
2. Klikněte na ikonu 
3. Vyberte plochu skicování (oranžová)  
Horizontem zvolte **osu Z** a klikněte na 



Profil drážkování je platný dle ČSN ISO 14(01 4942). Naleznete jej ve strojnických tabulkách.

4. Promítneme geometrii této hrany.
5. Zavazbíme tyto dvě kružnici pomocí vazby **tangent** (tečně) 



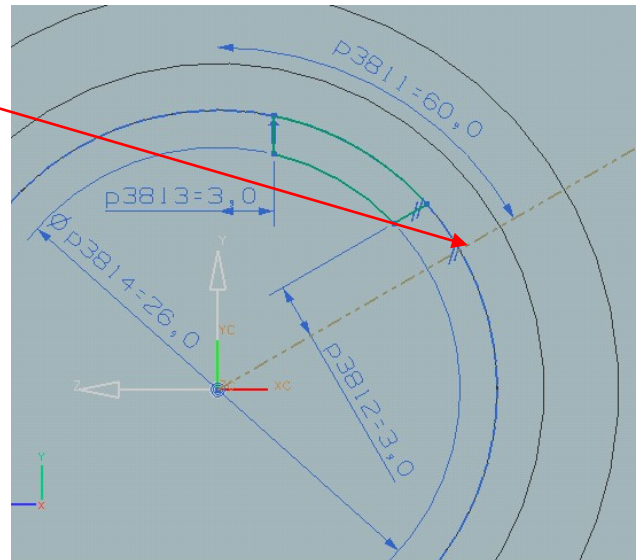
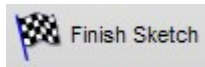
6. Nakreslíme **hrubý profil**, který bude vytvořen frézováním (Zelená barva).
7. Zakótujeme dle obr.
8. Čáry které přesahují náš profil odřežeme

pomocí prku **Odříznout (Trim)**.  Klepejte na čáry, které je třeba odebrat z náčrtu.



9. Všechny ostatní Křivky které nebudem chtít tahat převedeme na **referenční geometrii**.

10. klikněte na

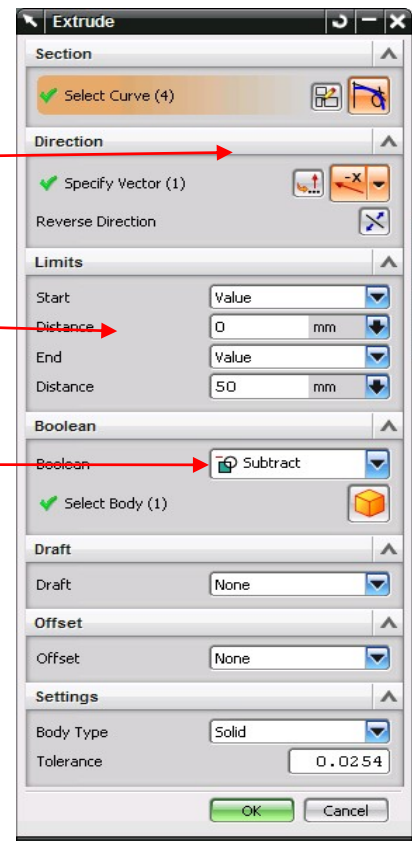


11. Nastavete do tabulky vytažení tyto parametry:

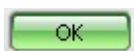
**Direction Osa -X**

**Délka tažení 50mm**

**Boolean operace subtract (odečíst)**



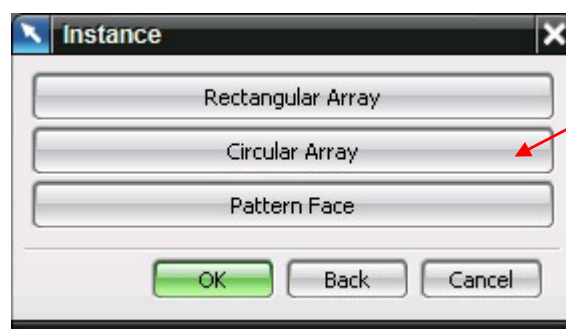
12. Klikněte na



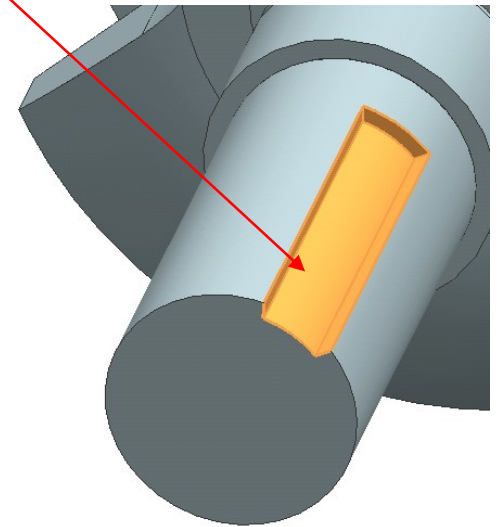
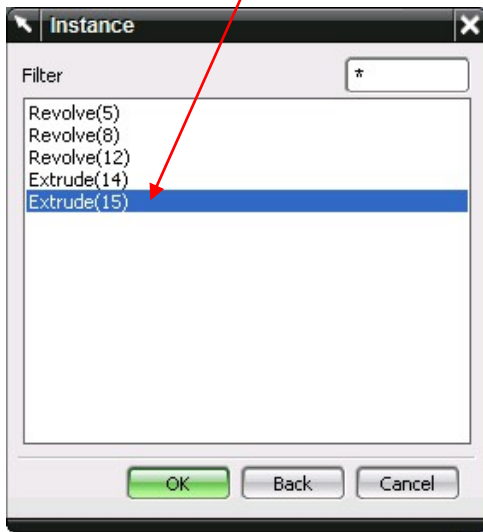
13. Klikněte na  nebo Panel nástrojů **Insert** → **Associative copy** → **Instance feature**

14. Objeví se tabulka :

klikněte na **Circular Aray**  
(Kruhový pole)



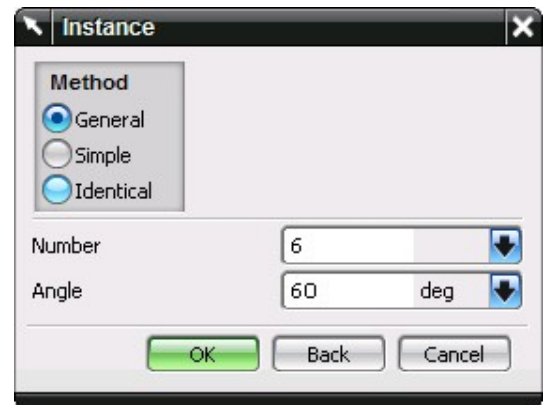
15. Označte drážku kterou budeme rotovat **přímo na modelu** nebo v tabulce **Extrude (vytažení)** kterým jsme vytvořili drážku



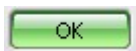
16. Potvrďte stisknutím



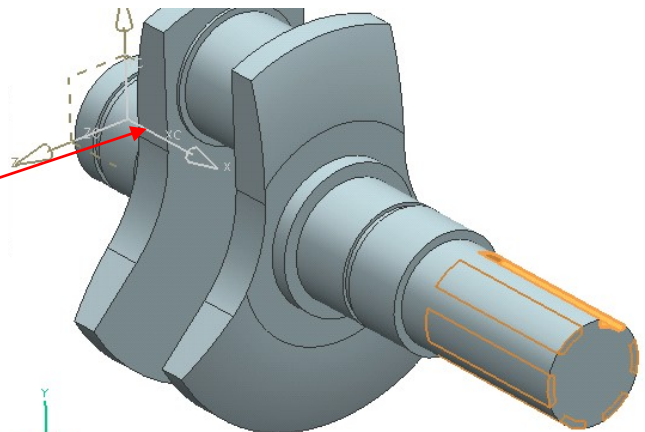
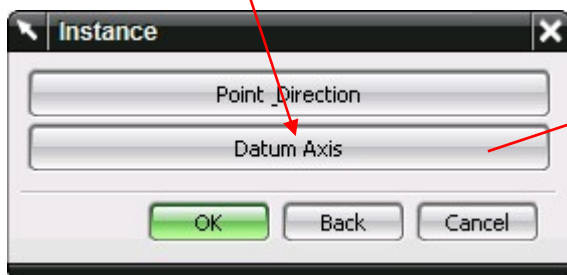
17. V tabulce zvolíme metodu **General (Hlavní)**  
**Number (Počet)**  
**Angle (Úhel)**



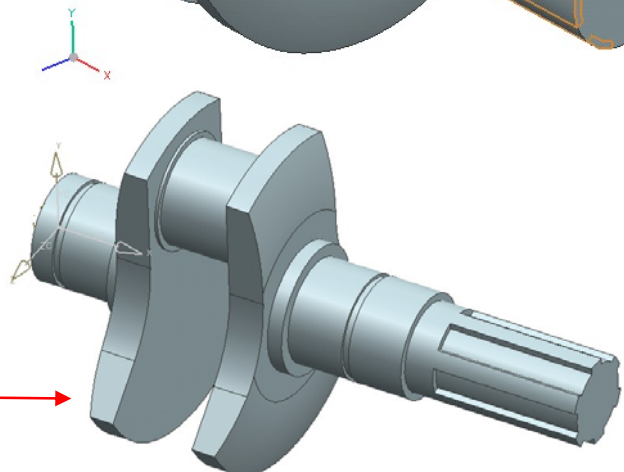
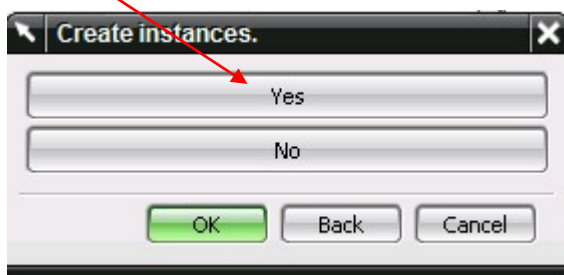
18. Poklepejte



19. Následující tabulce označte **Datum Axis (Danou osu)** osu X v Centrální Souřadnicovém Systému



20. Označte




21. Hotová práce



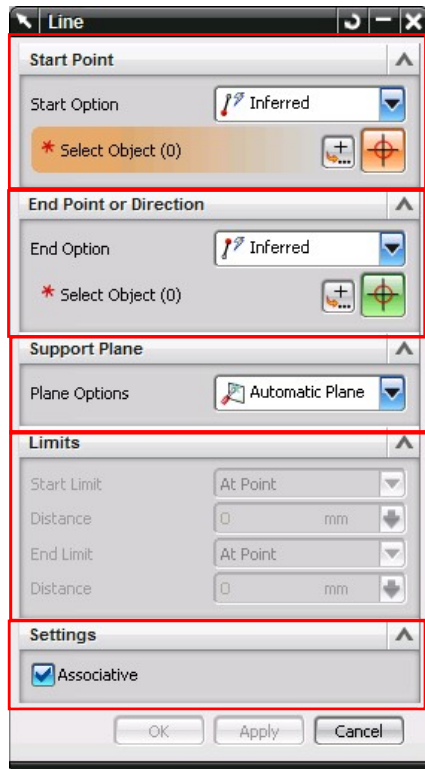
Nezapomeňte pravidelně ukládat

## Krok č.9 Vrtání pro mazání ložiska

1. Nejprve přeměníme **vystínovaný model na drátěný** pomocí ikony 

2. Poklepejte Otevřete ikonu **line (čáry)** 

Zobrazí se tabulka Line



### Startovní Bod (Start Point):

Start Option (Nastavení startu) Inferred (Odvozený)  
Point (Bod)  
Tangent (Tečně)

Select Object (Vybraný předmět)

### Konečný bod nebo směr (End Point or Direction):

End Option (Nastavení konce) Inferred (Odvozený)  
Point (Bod)  
Tangent (Tečně)

Select Object (Vybraný předmět)

### Podpůrná rovina (Support Plane):


Plane Options (Nastavení rovin) – Necháme původní nastavení

### Meze (Limits)

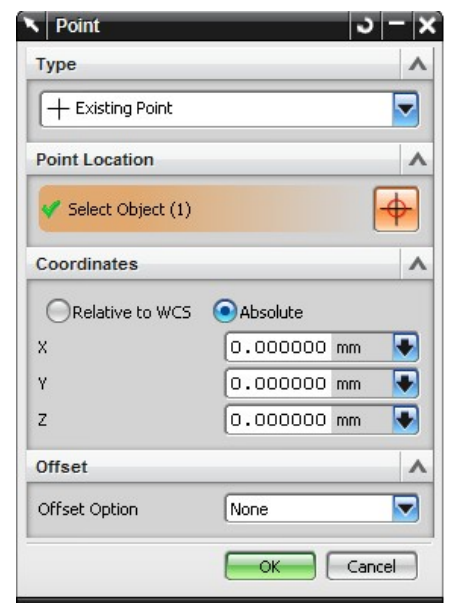
Nastavujeme dle potřebných parametrů

### Nastavení (Settings)

Associative (Přidružený) Znamená že bude vyvázán s Modelem

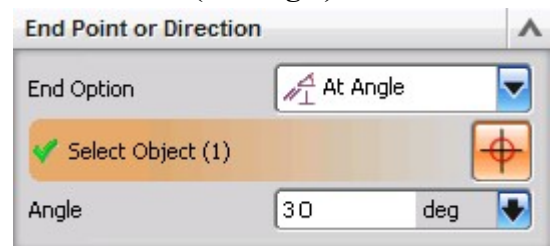
3. Klikněte na ikonu **Stavební bod (Point constructor)** 

Hodnoty nastavíme do počátečních souřadnic a klikneme na 

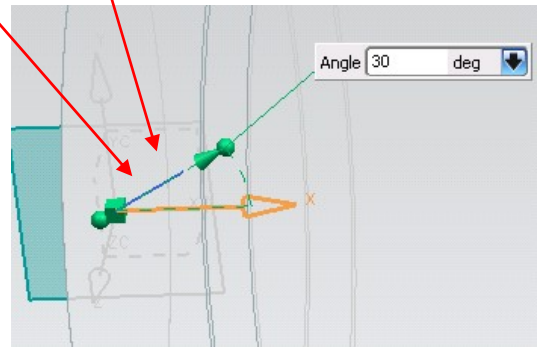


3. Záložku **Konečný bod** změním na **Nastavení konce** a **Pod úhlem (At Angle)** a hodnotu **úhlu (Angle)** nastavím na 30°

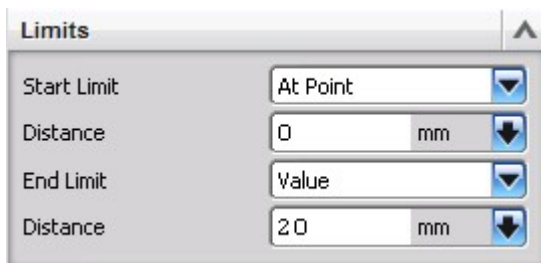
Kurzor myši postavím do směru **osy X** a **kliknu** levým tlačítkem myši.




Poloha čáry se přesune do naší nastavené polohy

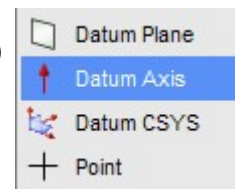


Meze čáry můžeme v tomto případě zvolit dle libosti my budeme volit **20mm**

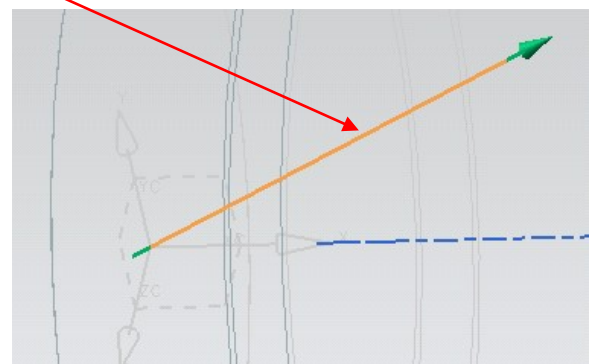


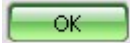
5. Na konec kliknu na 

6. Rozbalte ikonu roviny  a označte položku **Datum Axis (Daná osa)**



Hodnoty tabulky zanecháme a kurzorem myši **označíme čáru** kterou jsme vytvořili



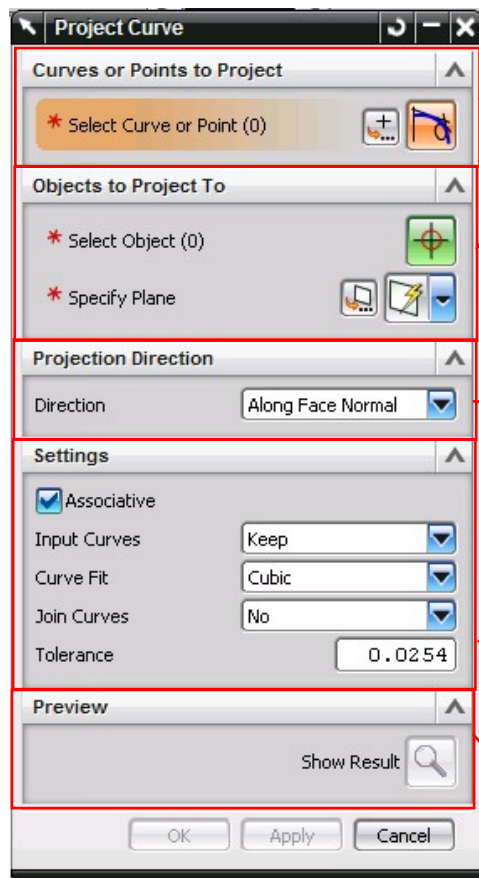
7. Klikněte na 

8. Nyní drátěný model změním na **vystínovaný** 

## 9. Klikněte na ikonu **Promítnutí křivky (Project curve)**



Zobrazí se tabulka Project Curver



**Křivka nebo bod k promítnutí (Curves or Points to Project):**  
Select Curve or point (Vyberte křivku nebo bod)

**Předmět k promítnutí (Objects to Project To):**  
Rovina na kterou se bude křivka promítat  
Select Object (Vyberte Předmět)  
Specify Plane (Zvláštní rovinu)  
Projection Direction (Směr promítání)

**Směr Promítání (Projection Direction):**  
Along Face Normal (Podél normálové plochy) Ponecháme  
Toward Point (Směrem k bodu)  
Toward line (Směrem k čáře)  
Along Vector (Podél vektoru)  
Angle to Vector (Úhel vektoru)

**Nastavení (Settings):**  
Zanecháváme zaškrtnutý Associative (Přidružený) z důvodu  
vyvázání pro pozdější modifikace modelu.

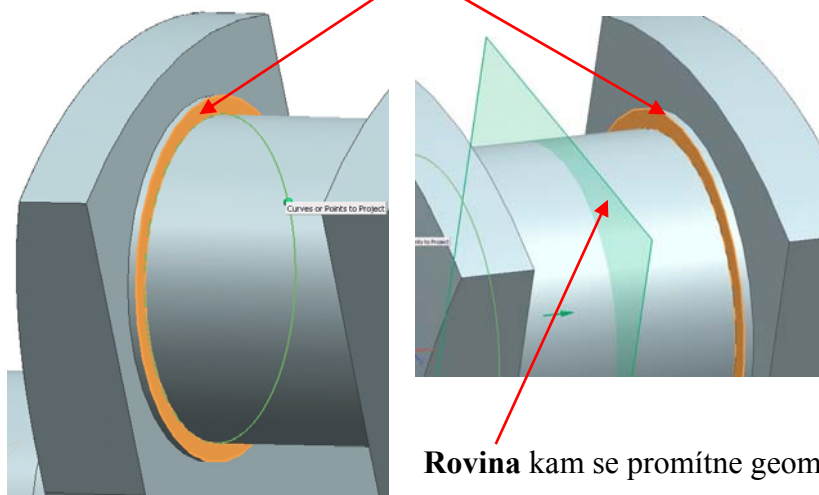
**Náhled (Preview):**  
Zobrazí výsledek práce

## 10. Vybereme hranu kterou budeme chtít promítnout

## 11. Rovina promítnutí bude **Bisector (půlící osa)**

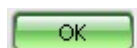


Mezi tyto **dvě** plochy

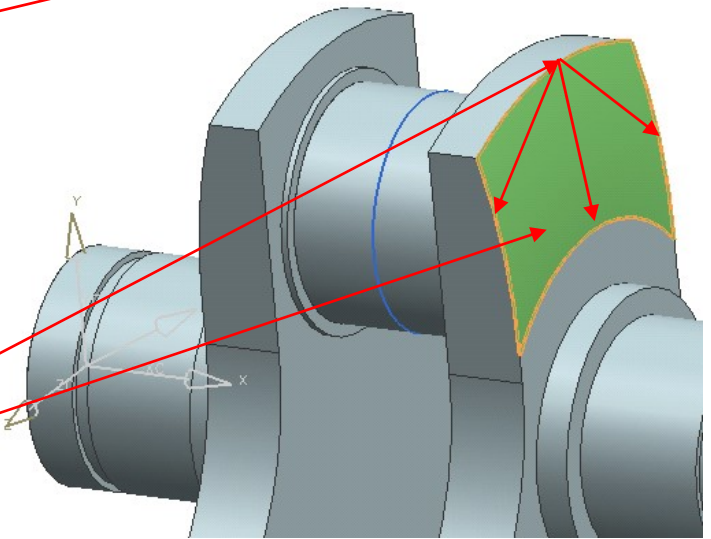
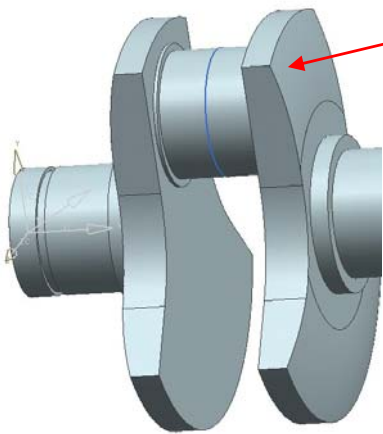


**Rovina** kam se promítne geometrie

## 12. Potvrďte kliknutím na



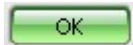
13. Nyní promítneme podobným způsobem geometrii této plochy



Označte tyto čtyři hrany.  
Rovina je tato plocha.

Ve výběru **Specifi plane** (zvláštní rovina) zanecháme **Inferred** (Odvozený)

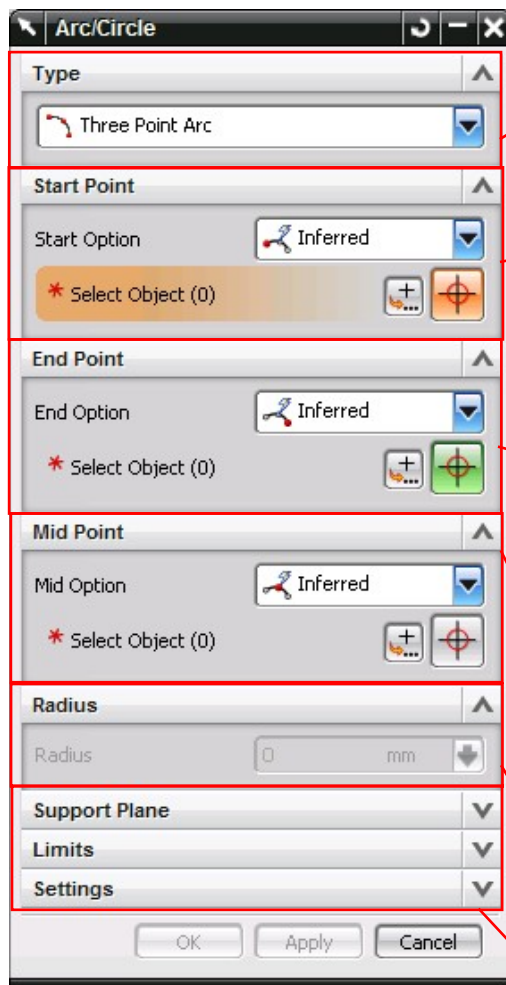
14. Potvrďte kliknutím na



15. Nyní vytvoříme pomocí funkce **Arc** (Oblouk)



Zobrazí se tabulka Arc/Circle



**Typ(Type):**

Three Point Arc (Oblouk třemi body)  
Arc/Circle from Center (Oblouk/kruh od středu)

**Startovní Bod (Start Point):**

Start Option (Nastavení startu) Inferred (Odvozený)  
Point (Bod)  
Tangent (Tečně)

Select Object (Vybraný předmět)

**Koncoví Bod (End Point):**

End Option (Nastavení konce) Inferred (Odvozený)  
Point (Bod)  
Tangent (Tečně)

Select Object (Vybraný předmět)

**Středový Bod (Mid Point):**

Mid Option (Nastavení středu) Inferred (Odvozený)  
Point (Bod)  
Tangent (Tečně)

Select Object (Vybraný předmět)

**Poloměr (Radius)**

Nastavení hodnoty Radius (Poloměru)

Zbylé záložky jsou podobné jako u prvku **Line** (čára)

Všimněte si že se nám zaply **Snap point (uchopovací body)**. Jejich nastavení ponecháme.

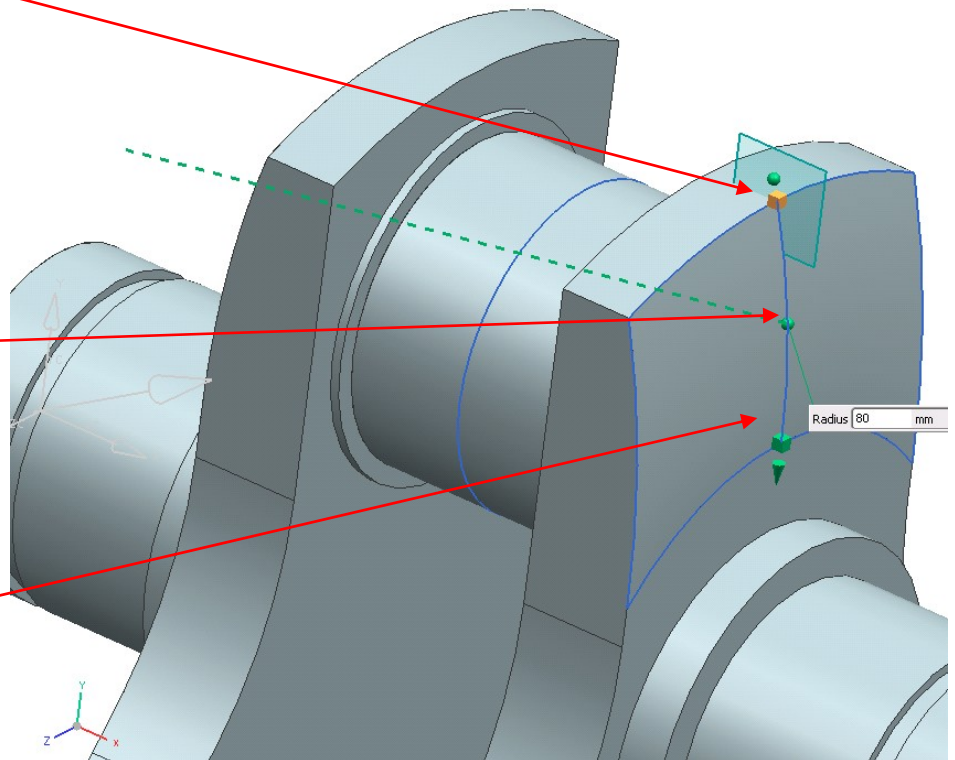
**16. Utvoříme Výchozí bod**



**Sředový bod**  
Rádus nastavíme na 80mm

**Koncový bod**

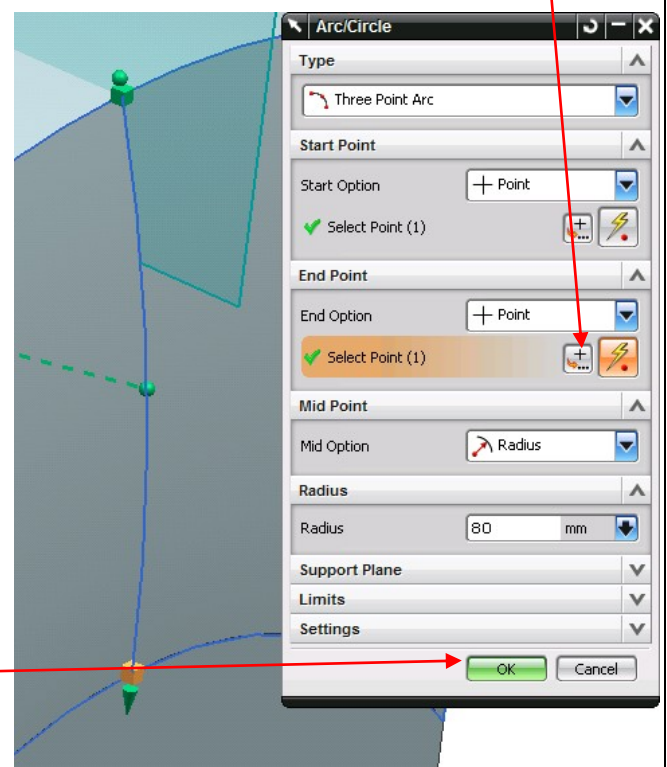
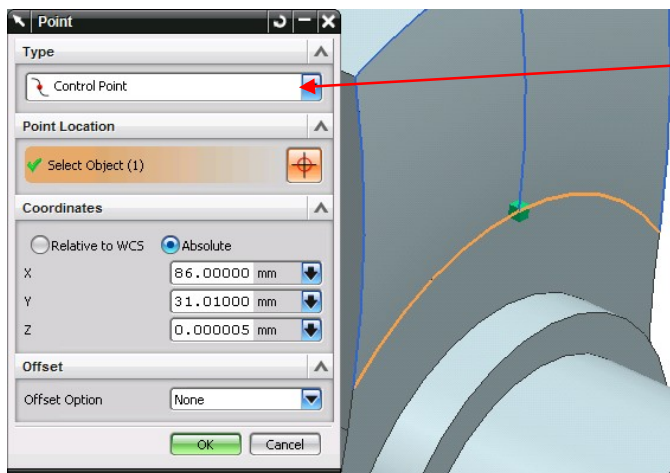
Nastavení koncového bodu:



Klikněte na



Typ **Control Point (Kontrolní bod)**



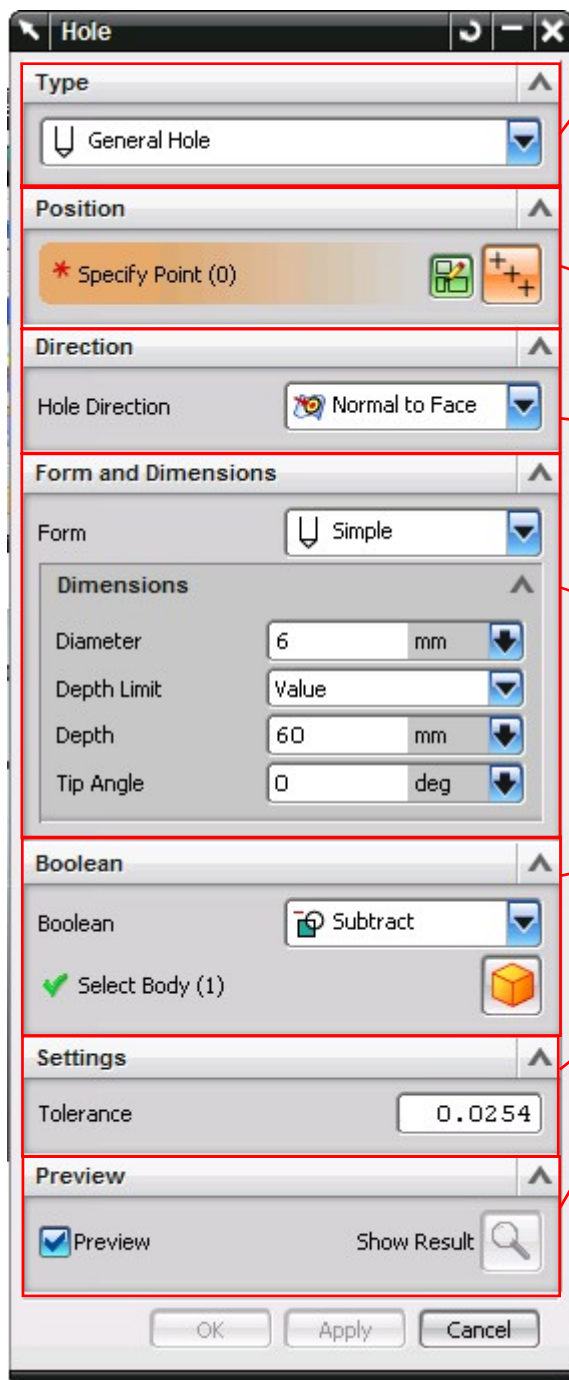
**17. Potvrdíme**





18. Vytvoříme díru klikněte na ikonu 

Zobrazí se tabulka Hole



**Typ (Type):**

General Hole (Hlavní díra)  
 Drill Size Hole (Velikost vrtání díry)  
 Screw Clearance Hole (Průchozí díra pro šroub)  
 Threaded Hole (Závitová díra)  
 Hole series (Série děr)

**Pozice (Position):**

Specify Point (Zvláštní bod) Vytváříme bod přímo na součásti nebo pomocí skici.

**Směr (Direction):**

Hole Direction (Směr díry)  
 Normal to Face (Kolmo na plochu)  
 Along Vector (Podél vektoru)

**Způsob a rozměry (Form and Dimensions):**

Simple (Prostý)  
 Counterbored (Válcové předvrtání)  
 Countersunk (Kuželové předvrtání)  
 Tapered (Kónický)  
 Dimensions (Rozměry) děr se mění dle typu díry

**Booleovský (Boolean):**

Nastavení boolean operace Možnost Subtract (Odčítání) nebo None (žádné)

**Nastavení (Settings):**

Tolerance (Dovolená úchylka) Ponecháváme

**Zobrazení (Preview):**

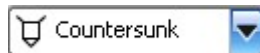
Zobrazí výsledek práce

19. U Snap Points zaškrtneme **Quadrant point (čtyř bod)** na kružnici



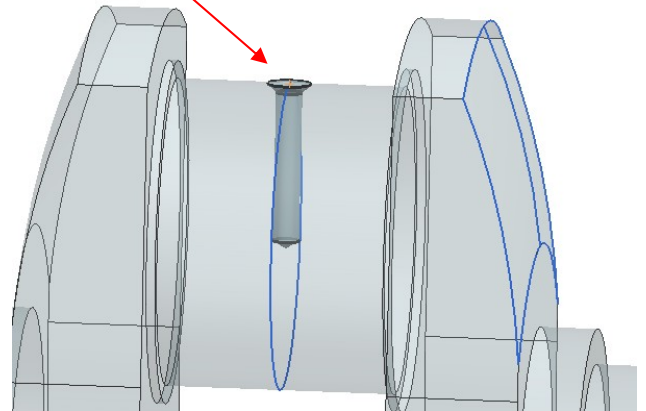
20. Na ojničním čepu zvolíme spodní bod dle obr.

Typ díry volíme **Countersunk (Kuželové předvrtání)**

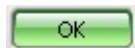


Rozměry nastavte dle obr.

Dimensions	
C-Sink Diameter	5 mm
C-Sink Angle	90 deg
Diameter	3 mm
Depth Limit	Value
Depth	18 mm
Tip Angle	118 deg



21. Stiskněte



22. vytvoříme díru na boku setrvačnicku stiskněte ikonu díry

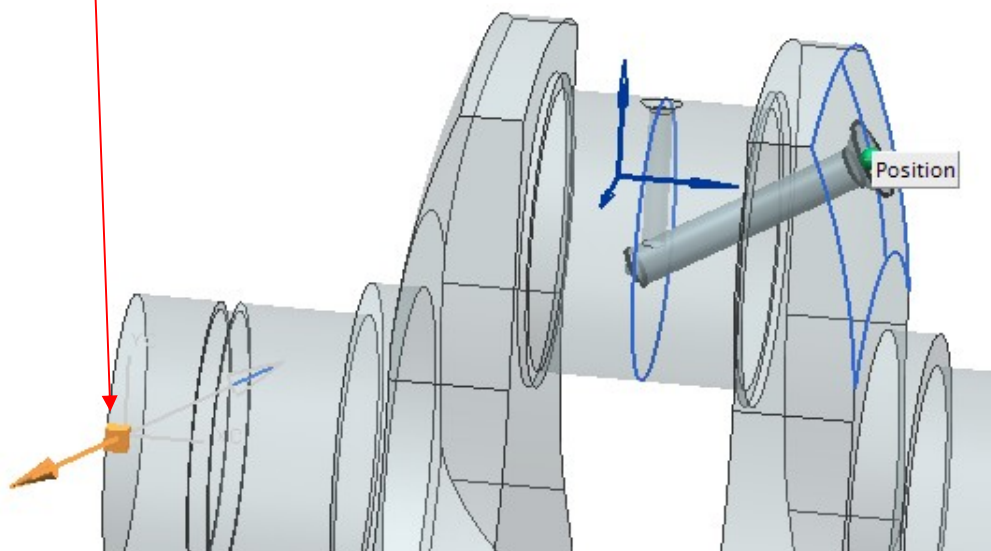
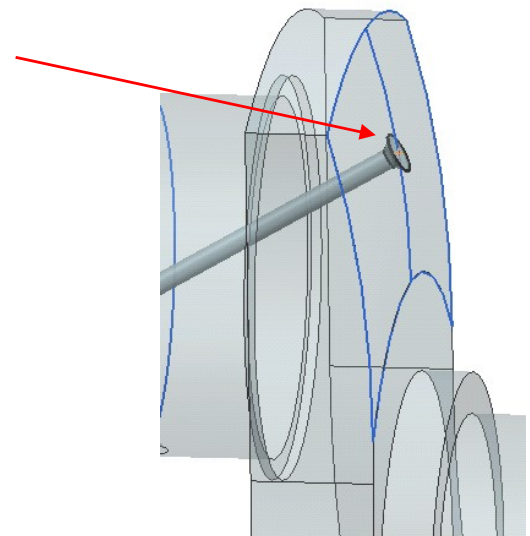


Typ necháme Hlavní díra

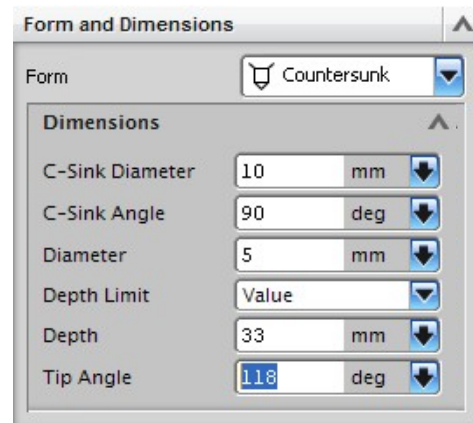
Bod zvolíme pomocí **Snap points - Middle Point** dle obr.

Směr díry bude podél vektoru který jsme vytvořili v

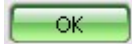
**Kroku 6** a obrátíme směr



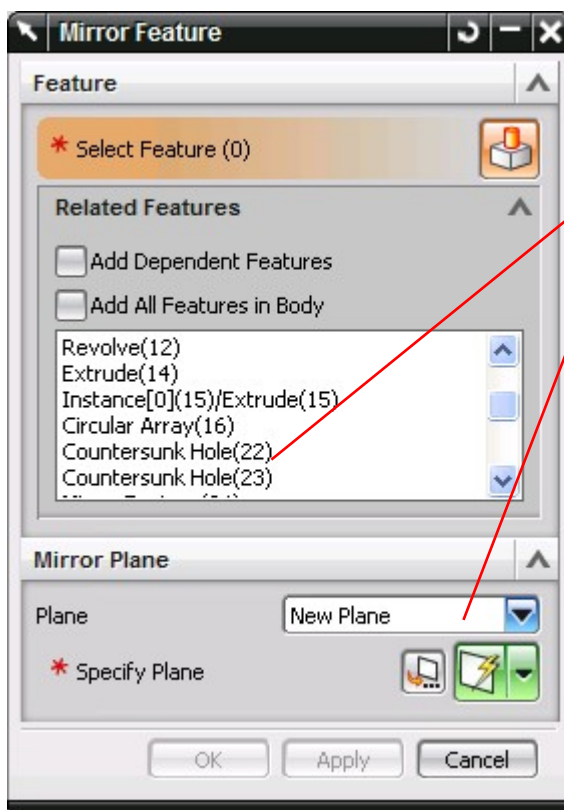
Typ a Rozměry nastavte dle tabulky



23. Stiskněte



24. Nyní budeme díru zrcadlit pomocí **Mirror Feature (Zrcadlit prvek)**



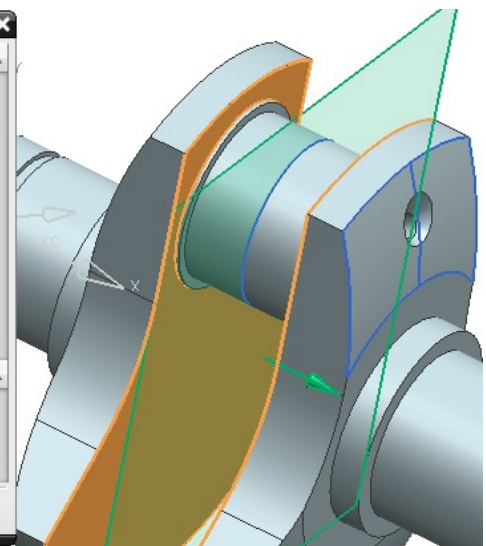
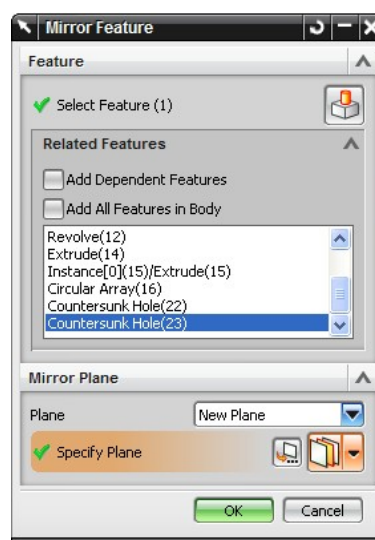
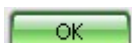
Ze seznamu vybereme prvek který budeme chtít zrcadlit. Jedná se nám o Poslední prvek **Kuželové předvrtání (Countersunk Hole)**.

Rovinu zvolíme **půlící osa (Bisector)**



Stejným způsobem jak jsme vytvářeli promítnutí křivky v **roku 11**

21. Stiskněte



**Krok č.10** Vytvoření středících důlků

1. Klikněte na ikonu



2. Klikněte na ikonu

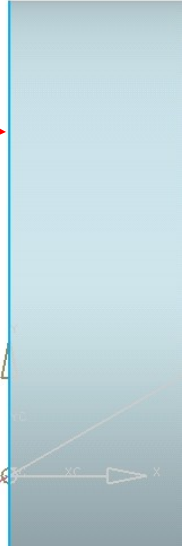
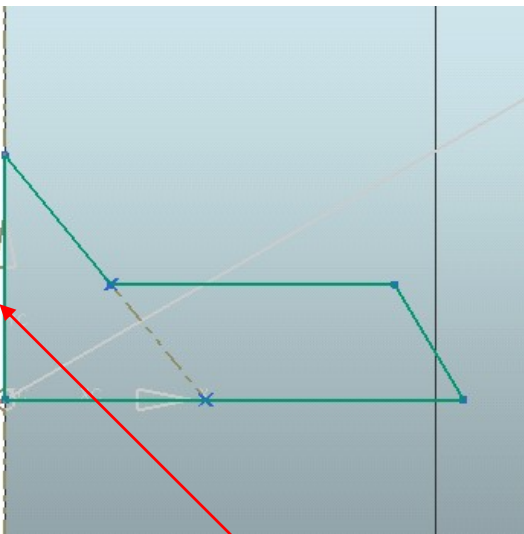


3. V tabulce pro skicář označte **rovinu XY** jak bylo popsáno v **kroku číslo 3**

4. Začínáme kreslit do počátku. Promítneme tuto hranu



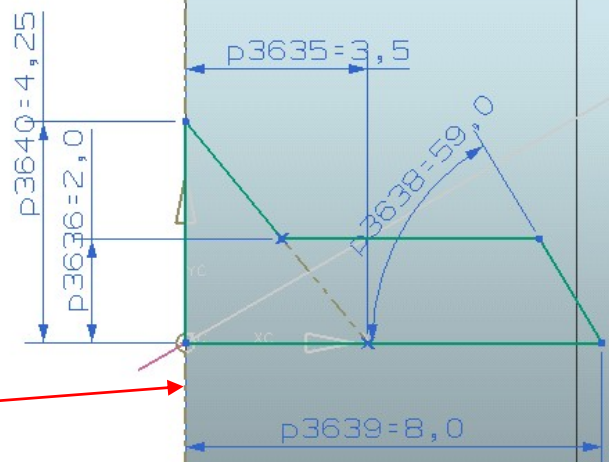
5. Zakreslíme takovýto profil



Vazba na **Těže přímce**



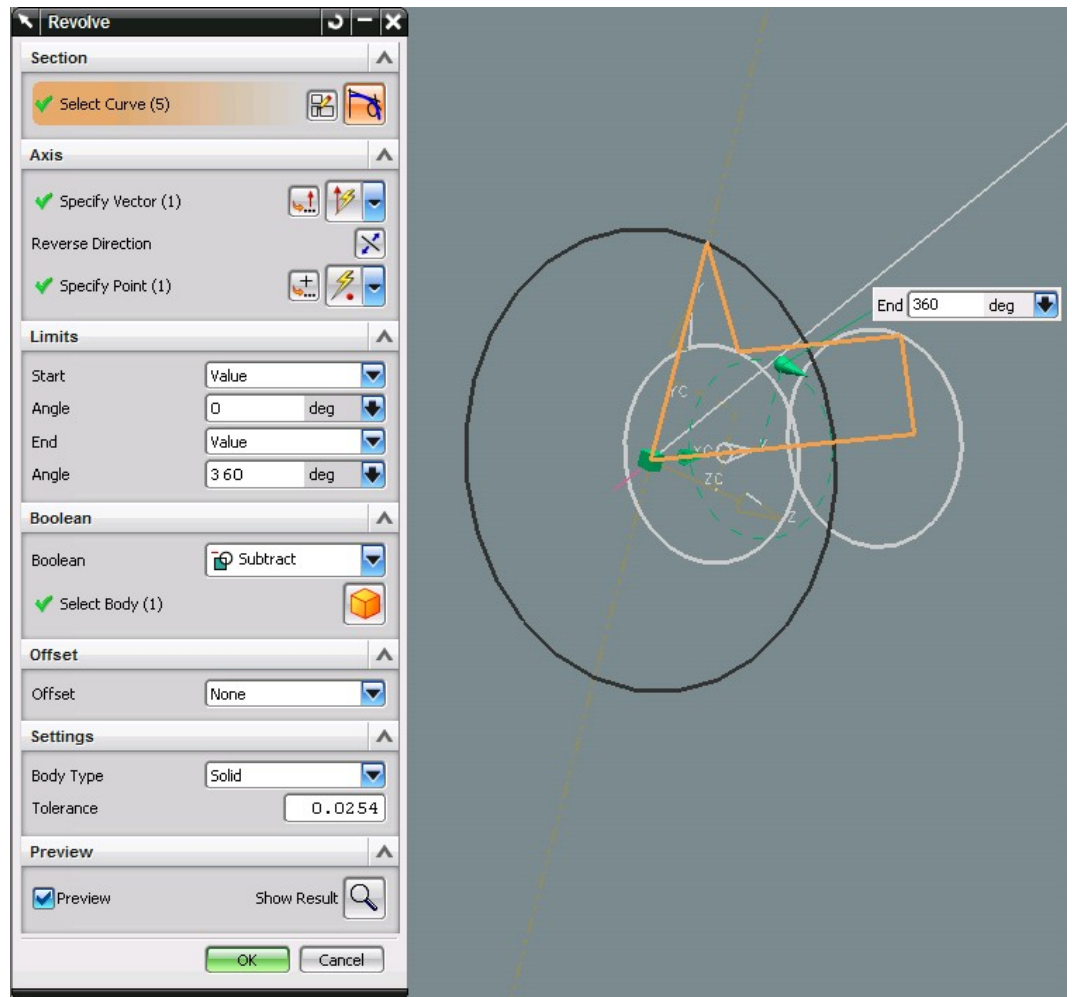
6. Daný profil zakótujeme dle strojnických tabulek ISO 6411-A4/8,5 a promítnutou geometrii převedeme na referenční čáru



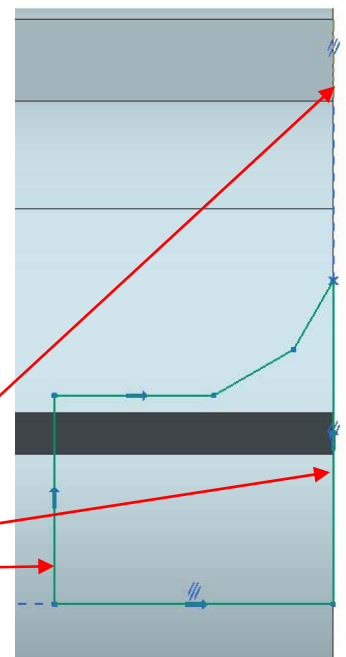
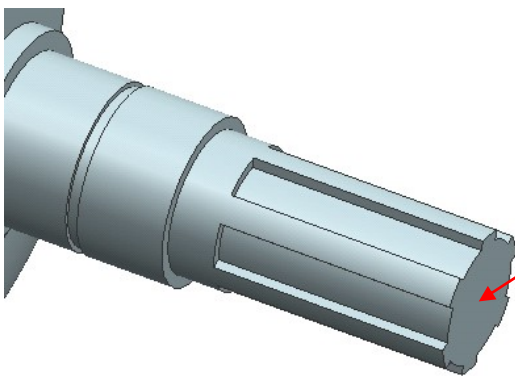
10. Klikněte na



## 11. Hodnoty rotace nastavíme dle obr



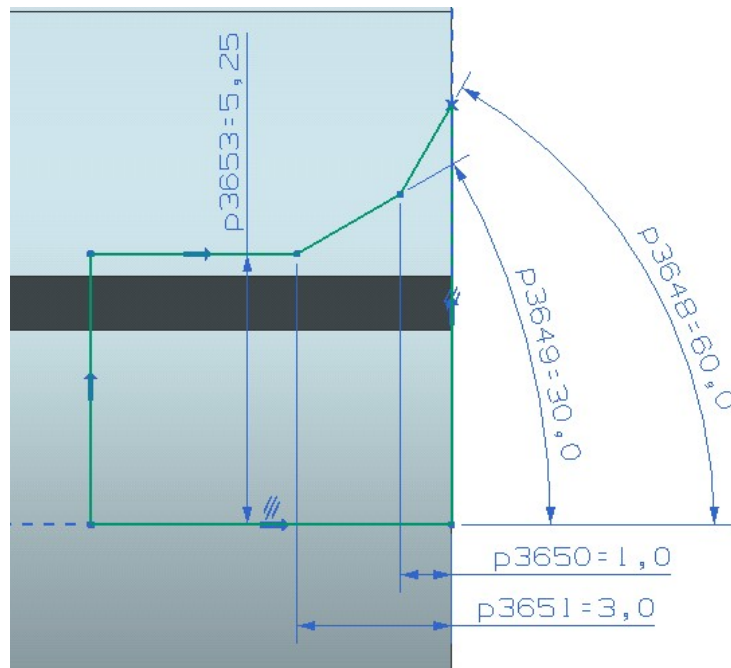
## 12. Odsouhlasíme tlačítkem

13. Vytvoření druhého středícího důlku vytvoříme podobným způsobem. Klinkneme na ikonu Rotace. Budeme kreslit do roviny XY. Středící důlek umístíme do **místa drážkování**.14. Vytvoříme takový to profil důlku. Promítneme geometrii této hrany a převedeme na **referenční geometrii**.

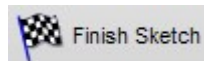
Použijeme vazbu Colinear (**Těže přímce**)



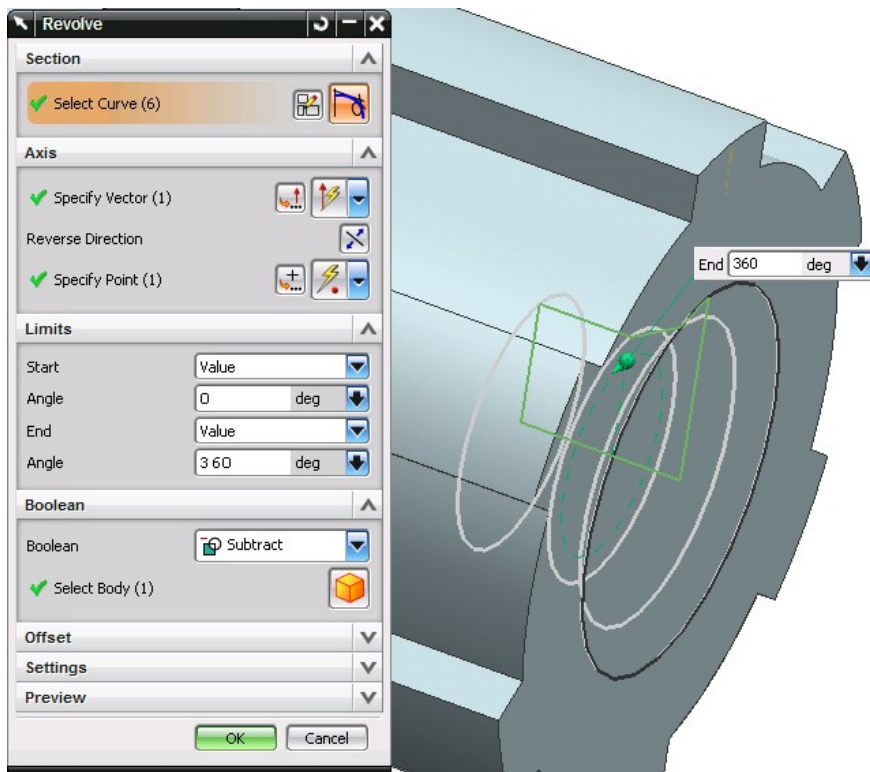
15. Zakótujeme profil dle obrázku. Hodnoty jsou brány ze strojnických tabulek Norma ČSN 01 4917 . Jedná se o středící důlek se závitem M10.



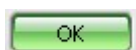
16. Ukončete náčrt



17. Hodnoty rotace nastavíme dle obr.



18. Odsouhlasíme tlačítkem



19. nyní ještě vytvoříme Díru se závitem Klikněte na 

20. Typ zvolíme **Závitovou díru** .

Umístění díry bude středový bod této kružnice.  
Směr ponecháme **Kolmo na plochu**

Velikost závitu - **M10x1.5**

Délka závitu - **Vlastní**

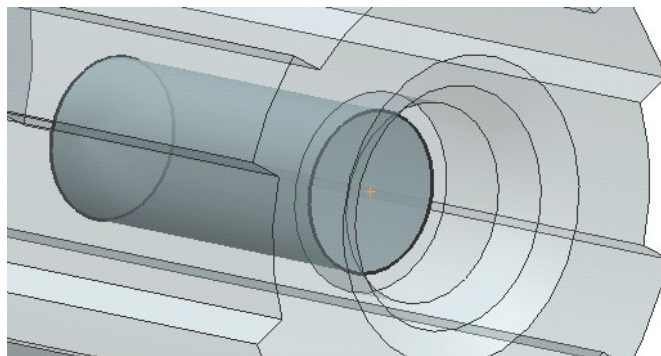
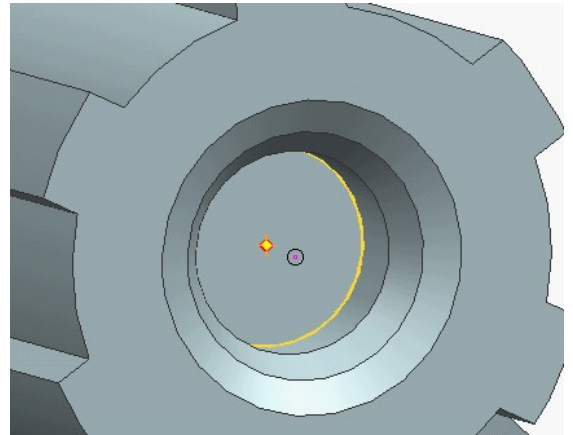
Hodnoty - **15mm**

Meze hloubky - **Hodnota**

Hloubka díry - **20mm**

Vrcholový úhle - **118°**

Boolean operaci nastavíme na - **Odečíst**



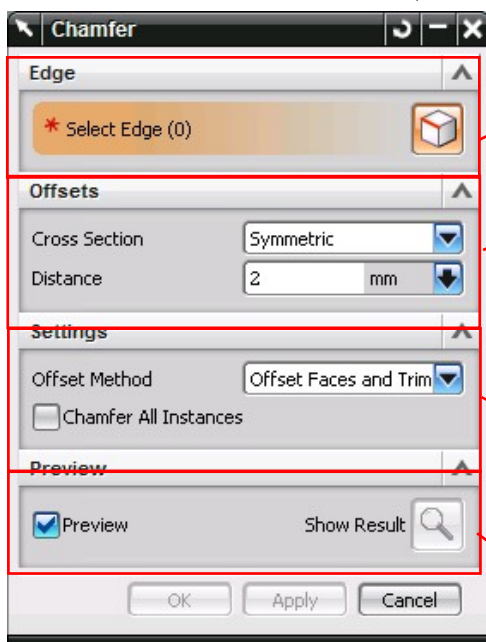
21. Odsouhlaste tlačítkem 

## Krok č.11 Vytvoření úkosu a zaoblení

1. Klikněte na ikonu **Chamfer (zkosení)**



Objeví se tabulka



**Edge (Roh):**

Select Edge (Vyberte roh)

**Offsets (Zkosení):**

Cross Section (Přes oblast) - Symmetric (Symetrický)

- Asymetric (Asymetrický)

- Offset and Angle

(Zkosení a úhle)

Distance (Vzdálenost)

**Nastavení (Settings):**

Offset Method (Způsob zkosení) mění se dle zvolení

Cross section (Zkosení Přes oblast)

**Náhled (Preview):**

Zobrazí výsledek práce

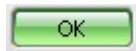


Zkosení se snažíme provádět jako poslední operace na dané součásti a postupujeme od největší hodnoty k nejmenší.

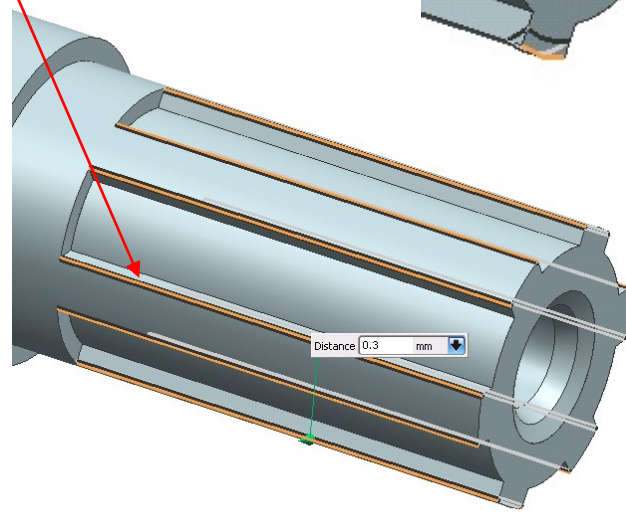
2. Zvolíme **hrany (6)** čelo drážkování dle obr.

Typ zkosení zvolíme **Symetrický** hodnotou **1mm**

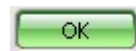
3. Klikneme na



4. Operaci opakujeme ale hodnotu nastavíme na **0,3mm** a nyní se nám jedná o **vnější hranu drážek(12)**



5. Klikneme na



6. Klikněte na ikonu **Edge blend (Zaoblení rohů)**

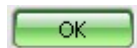


Zaoblení se snažíme provádět jako poslední operace na dané součásti a postupujeme od největší hodnoty k nejmenší.

7. Operaci budeme několikrát opakova.

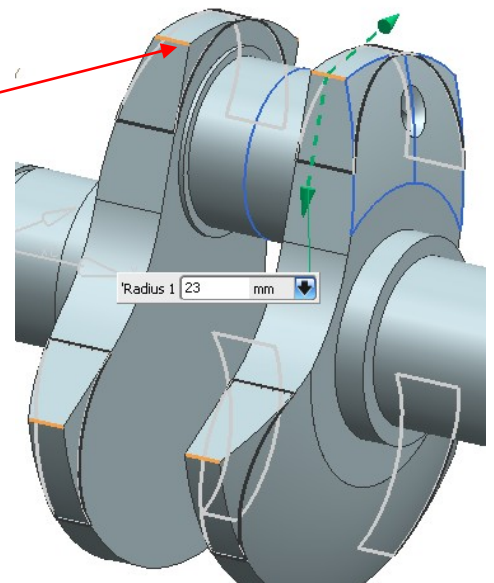
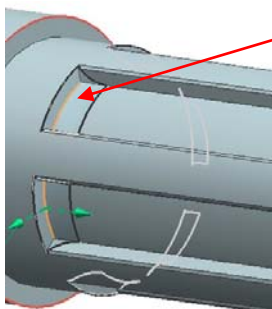
U dalších operací **8 – 12** Předpokládáme po výběru hran

ukončení akce Kliknutím tlačítka

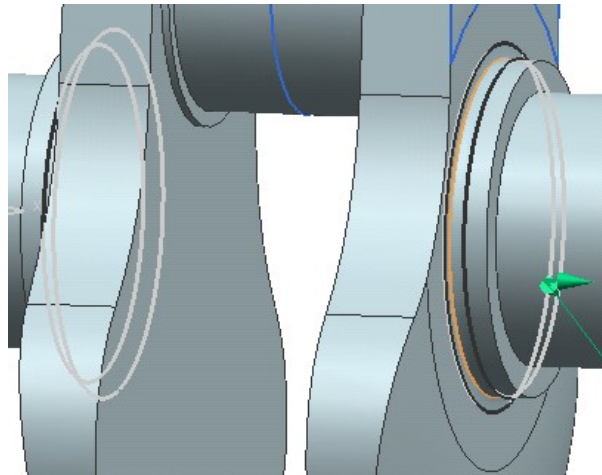
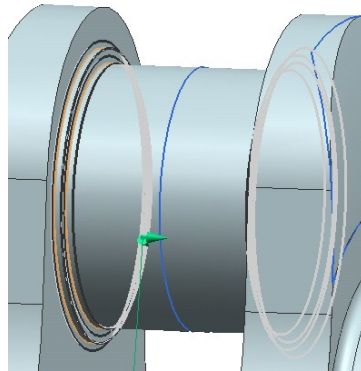
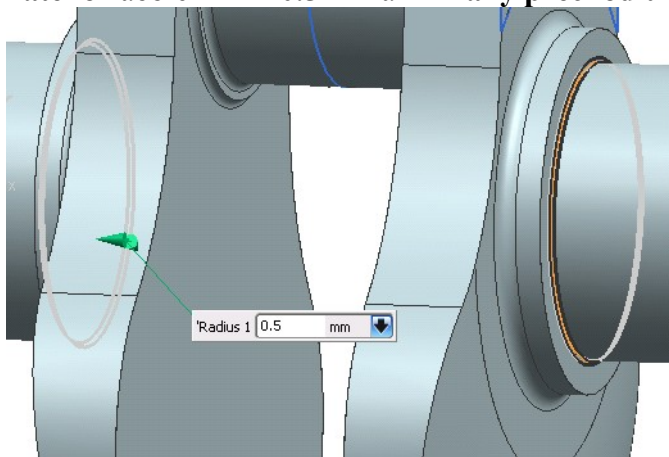
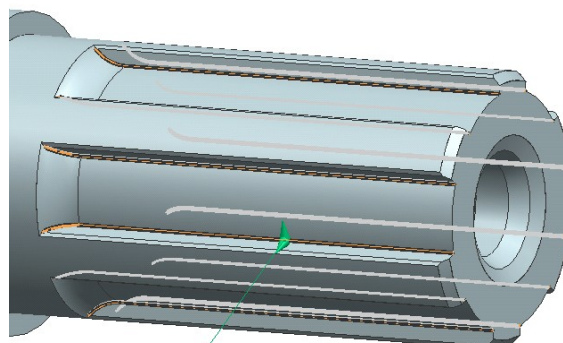


Hodnota **Prvního** zaoblení **R = 23mm** a  
**8 Hran Setrvačnicku**

8. Hodnota **Druhého** zaoblení **R = 5mm** a **6 Hran** výběh frézy





**9. Hodnota Třetího zaoblení  $R = 2\text{mm}$  a 2 Hrany přechod setrvačnicku****10. Hodnota Čtvrtého zaoblení  $R = 1\text{mm}$  a 4 Hrany přechod u čepu ojnice****11. Hodnota Pátého zaoblení  $R = 0.5\text{mm}$  a 2 Hrany přechod u čepu ložiska****12. Hodnota Šestého zaoblení  $R = 0.2\text{mm}$  a 12 Hran od špičky frézy**

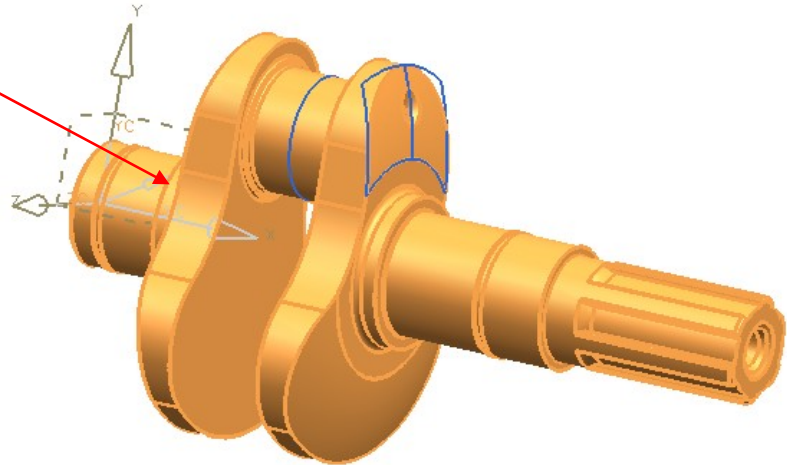
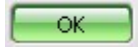
## Krok č.12 Změna barvy modelu a schování promítnuté geometrie

1. klikněte na ikonu **Úprava předmětu zobrazení (Edit Object Display)**



2. Vyberte klikový hřídel

3. Stiskněte



4. V tabulce klikněte na **barvu (colour)**

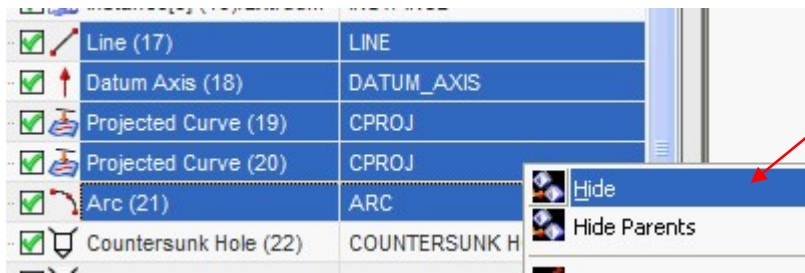


5. V nabídce si vyberte dle libosti. V tutoriálu zvoleno **Hluboké moře (deap Sea)**

6. V historii modelu označte **čáru, osu, dvakrát promítnutou geometrii a oblouk**

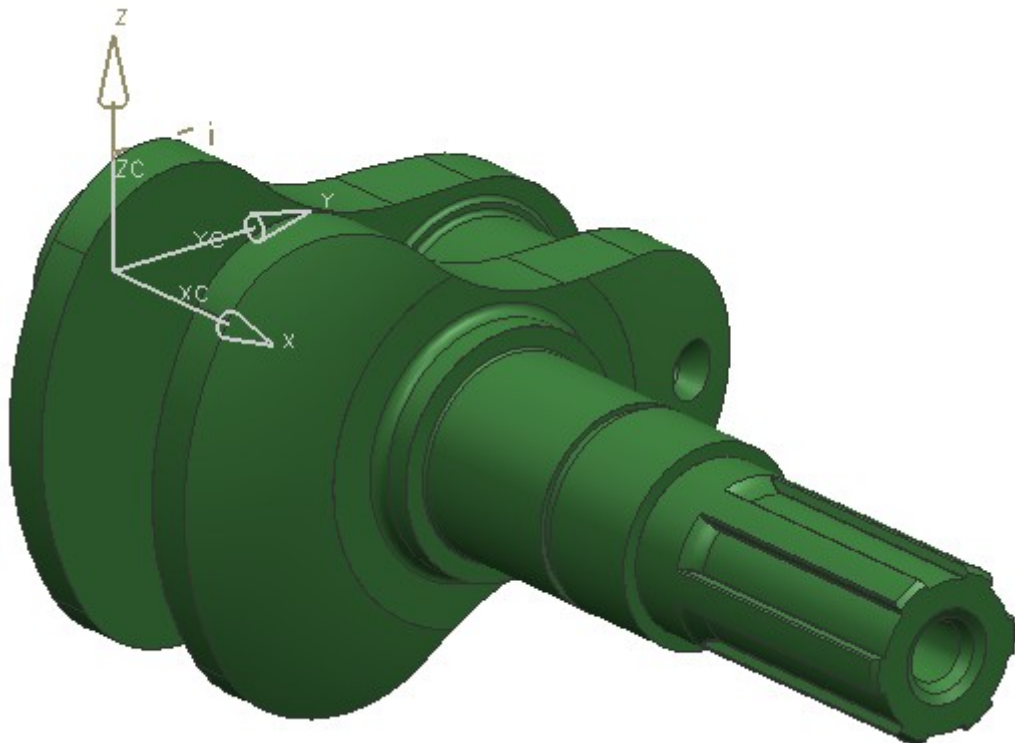
Model History	
<input checked="" type="checkbox"/>	Datum Coordinate Syst... DATUM_CSYS
<input checked="" type="checkbox"/>	Revolve (1) REVOLVED
<input checked="" type="checkbox"/>	Revolve (5) REVOLVED
<input checked="" type="checkbox"/>	Unite (6) UNITE
<input checked="" type="checkbox"/>	Revolve (8) REVOLVED
<input checked="" type="checkbox"/>	Revolve (12) REVOLVED
<input checked="" type="checkbox"/>	Extrude (14) EXTRUDE
<input checked="" type="checkbox"/>	Instanced Extrude (15) INSTANCE
<input checked="" type="checkbox"/>	Circular Array (16) CIRCULAR_ARRAY
<input checked="" type="checkbox"/>	Instance[1] (16)/Extrud... INSTANCE
<input checked="" type="checkbox"/>	Instance[2] (16)/Extrud... INSTANCE
<input checked="" type="checkbox"/>	Instance[3] (16)/Extrud... INSTANCE
<input checked="" type="checkbox"/>	Instance[4] (16)/Extrud... INSTANCE
<input checked="" type="checkbox"/>	Instance[5] (16)/Extrud... INSTANCE
<input checked="" type="checkbox"/>	Line (17) LINE
<input checked="" type="checkbox"/>	Datum Axis (18) DATUM_AXIS
<input checked="" type="checkbox"/>	Projected Curve (19) CPROJ
<input checked="" type="checkbox"/>	Projected Curve (20) CPROJ
<input checked="" type="checkbox"/>	Arc (21) ARC
<input checked="" type="checkbox"/>	Countersunk Hole (22) COUNTERSUNK HOLE
<input checked="" type="checkbox"/>	Countersunk Hole (23) COUNTERSUNK HOLE
<input checked="" type="checkbox"/>	Mirror Feature (24) MIRROR_SET
<input checked="" type="checkbox"/>	Revolve (26) REVOLVED
<input checked="" type="checkbox"/>	Revolve (28) REVOLVED
<input checked="" type="checkbox"/>	Threaded Hole (29) THREADED HOLE
<input checked="" type="checkbox"/>	Chamfer (30) CHAMFER
<input checked="" type="checkbox"/>	Chamfer (31) CHAMFER
<input checked="" type="checkbox"/>	Edge Blend (32) BLEND
<input checked="" type="checkbox"/>	Edge Blend (33) BLEND
<input checked="" type="checkbox"/>	Edge Blend (34) BLEND
<input checked="" type="checkbox"/>	Edge Blend (35) BLEND
<input checked="" type="checkbox"/>	Edge Blend (36) BLEND
<input checked="" type="checkbox"/>	Edge Blend (37) BLEND

7. Klikněte na označené pole pravým tlačítkem myši a označte na **Schovat (Hide)**



Nezapomeňte na konci práce model **Uložit**

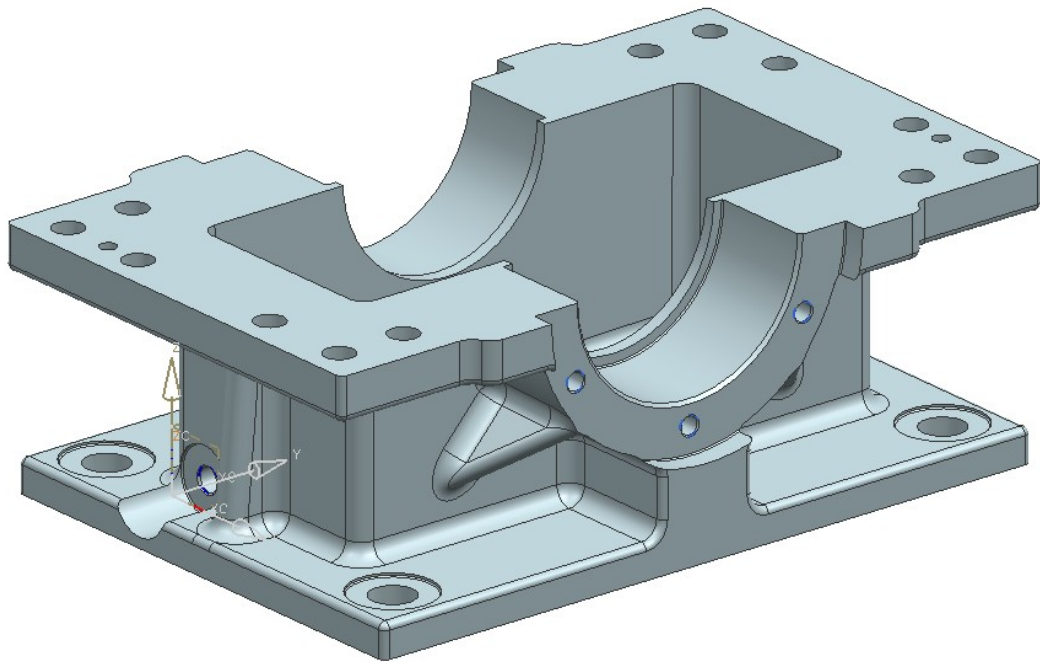
### Konečný tvar Klikového hřídele



### III. CVIČENÍ - Vana

#### CÍL

U tohoto cvičení se setkáme se stavbou strojních odlitků. Tím je myšleno, že nejprve vytvoříme surový odlitek, který dostaneme po odlití z formy. Pak od tohoto odlitku budeme odebírat přebytečný materiál. Snaha bude odebírat materiál při takové souslednosti, který by bylo nutno dodržet při technologii výroby dané součásti. Projdeme si nové feature např. Shell (skořepina), Draft (žebro) a jiné. To vše bude ukázáno na tomto cvičení.




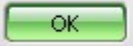
#### Předpoklady

- ✓ Znalost Základní popis a Cvičení II. - Kliková hřídel

#### PROBÍRANÉ PRVKY, FUNKCE A POSTUPY

- ✓ Skořepina (Shell)
- ✓ Úkos (Draft)
- ✓ Žebro (Dart)
- ✓ Odříznutí těla (Trim Body)
- ✓ Průchozí otvor (Simple Hole)

## Krok č.1 Vytvoření nové součásti


1. Klikněte na  .
2. Template vybereme **ZCU Model**.
3. Do řádku **Name** napište **KKS-VANA-11101**.
4. **Folder** zvolíme stejnou cestu, kterou jsme si navrhli při cvičení I
5. Potvrďte tlačítkem 



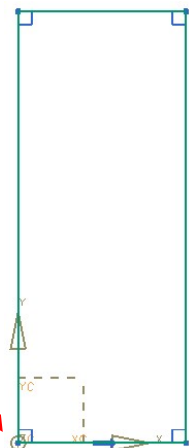
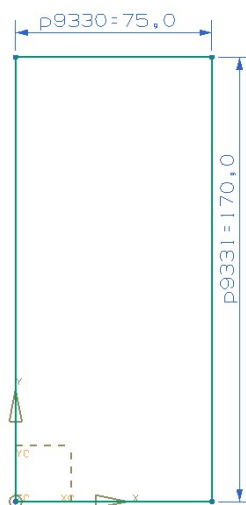
Program NX neumí diakritiku a také nezná mezeru mezi slovy. Proto je nutné ukládat součást bez těchto znaků a složka do které se součást ukládá také nesmí obsahovat tyto znaky.

## Krok č.2 Vytvoření Skořepiny

Nyní budeme vytvářet skořepinovou část vany.

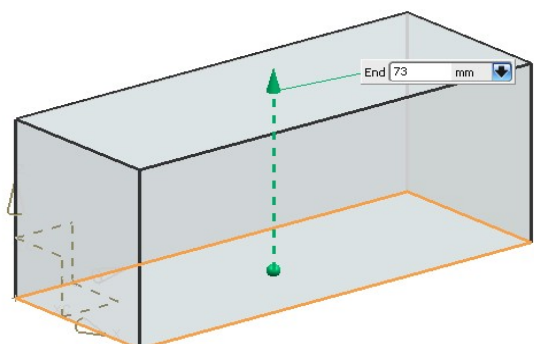
1. Pomocí klávesové zkratky X vyvoláme Extrude 
2. Klikneme v záložce Section na ikonu skici
3. Při zobrazení tabulky Create sketch ponecháme hodnoty nastavené programem. Či-li  
**Type** – On Plane  
**Sketch Plane** – Rovina XY  
**Sketch Orientation** - Osa X
4. Nakreslíme profil Obdélníka. začínáme kreslit v **počátečních souřadnicích**.


5. Obdélník zakótujeme dle obrázku

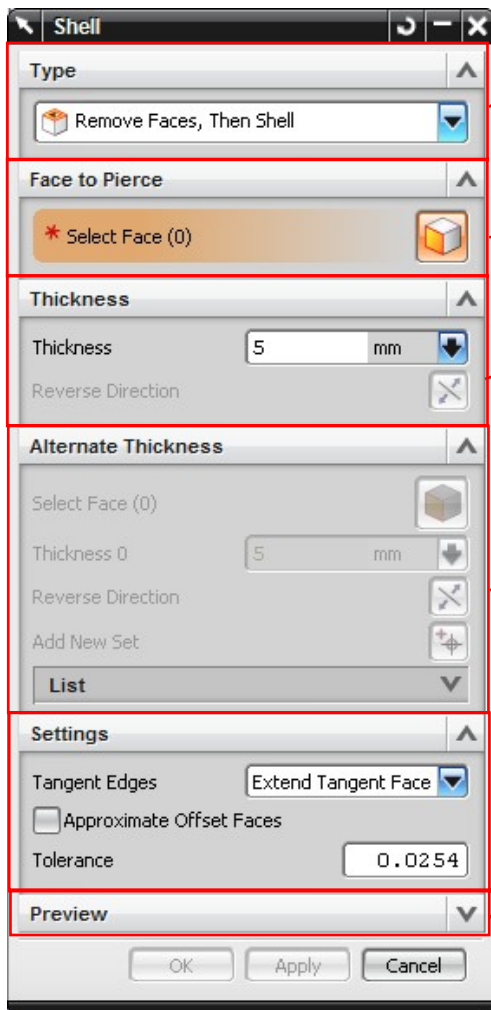


6. Ukončíme skicu
7. Nastavení hodnot tabulky Extrude  
**Section** – máme vybrány 4 úsečky  
**Direction** – Směr tažení bude kladný směr ve směru osy Z  
**Limits** – Start 0mm a End 73mm  
**Boolean** – None  
**Draft** – None  
**Offset** – None  
**Settings** – Solid

8. Klikneme na tlačítko **OK**



9. Nyní nalezneme v ikonovém menu prvek zvaný **shell** (Skořepina)  nebo roletovací menu **Insert**→**Offset/Scale**→**Shell...**  
Zobrazí se tabulka **Shell**

**Typ (Type):**

Remove Faces, Then Shell (Plocha odebrání, pak skořepina)  
Shell All Faces (Skořepina všech ploch)

**Face to Pierce (Průniková plocha):**

Select face (Vyberte plochu)

**Tloušťka (Thickness):**

Thickness (Nastavení hodnoty tloušťky)  
Reverse Direction (Obrácení směru)

**Různá tloušťka stěny (Alternate Thickness):**

Umožní nastavení tloušťky jednotlivých stěn.  
Select face (Vyberte plochu)  
Thickness (Nastavení hodnoty tloušťky)  
Reverse Direction (Obrácení směru)  
Add New Set (Přidání dalších stěn se zobrazí v List)

**Nastavení (Settings):**

Tangent Edges (Tečné hrany) - Extend Tangent Face (Prodloužení tečné hrany)  
- Add Shelf Face at Tangent Edge (Přidání shell plochy na tečnou hranu)  
Approximate offset Faces (přibližné odsazení plochy)  
Tolerance

**Náhled (Preview):**

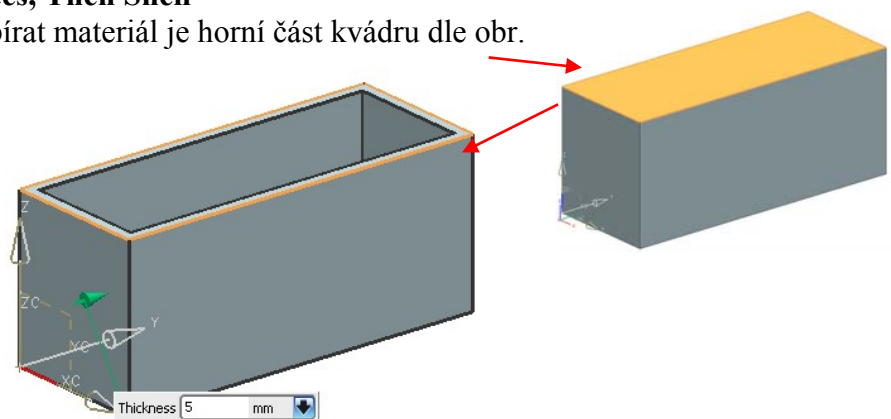
Zobrazí výsledek práce

10. Typ ponecháme **Remove Faces, Then Shell**

11. Plochu od který budeme odebrat materiál je horní část kvádru dle obr.

12. Tloušťka stěny bude **5mm**.

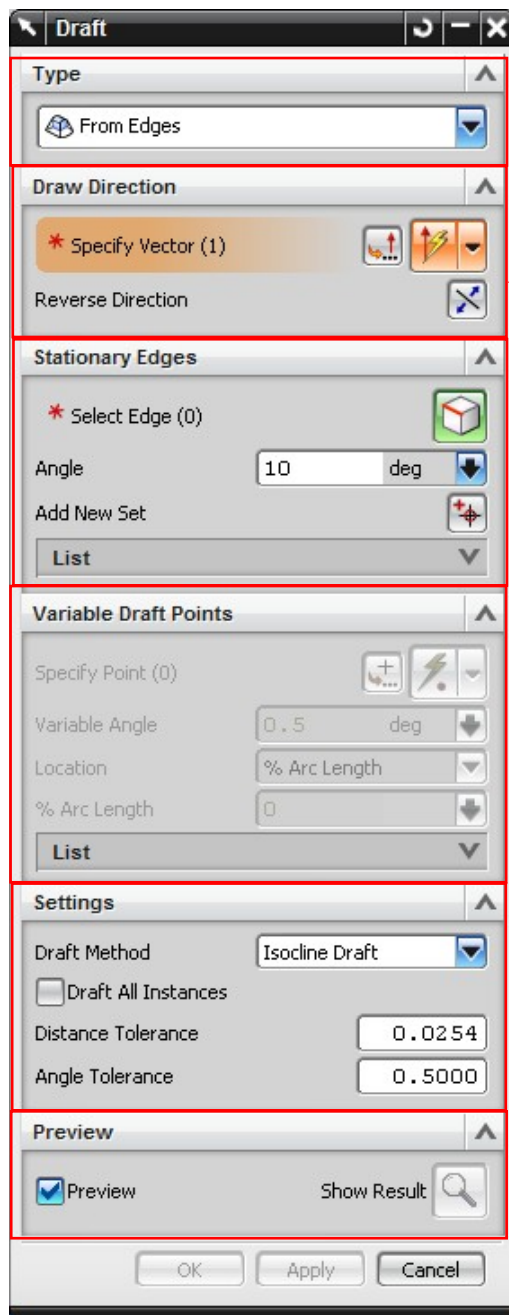
13. Pak stiskneme tlačítko **OK**.



Nyní Vytvoříme úkosy vnitřních hran aby bylo možné po odlití vyjmout jádro z formy.  
Následovně vytvoříme úkos vnitřní spodní části vany. Z důvodu vhodnějšího odtékání oleje.

14. Klikněte v ikonovém menu na ikonu **Draft**  nebo roletovací menu **Insert**→**Detail Feature**→**Draft...**

Zobrazí se tabulka **Draft**



**Typ (Type):**

From Edges (Od hrany)  
From Plane (Od plochy)  
Tangent to face (Tečně k ploše)  
To parting edges (K oddělujícím se hranám)

**Draw Direction (Směr úkosu):**

Specify Vector (určení vektoru)  
Reverse Direction (Obrácení směru)

**Stationary Edges (Pevné hrany):**

Angle (úhel)  
Add New Set (Přidání dalších hran se zobrazí v List)

**Variabel Draft Points (Proměnné úkosové body):**

Zbývá Dvě záložky se mění dle nastavení typu  
Umožní určit body od kterých se bude hodnota úkosu měnit dle zadaných parametrů.  
Specify Point (určení bodu)  
Variable Angle (Proměnný úhel)  
Location (umístění)  
% Arc length (Procentuální vyjádření délky oblouku)

**Settings (Nastavení):**

Draft Method (Metoda úkosu) – Isocline Draft  
Thru Draft  
Draft All instance (všechny úkosy ukázat)  
Distance Tolerance (Tolerance délky)  
Angle Tolerance (Tolerance úhlu)

**Náhled (Preview):**

Zobrazí výsledek práce

15. Pro náš případ zvolíme **Type: From Plane**

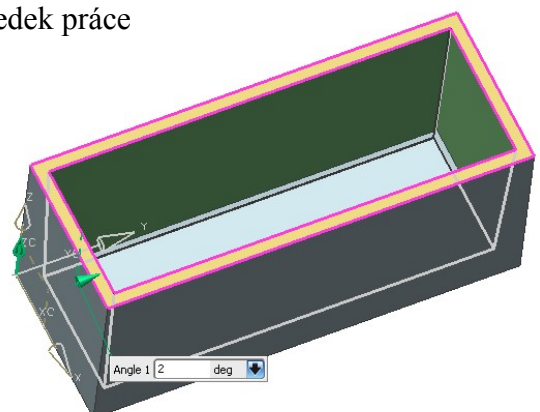
16. **Draw direction** Směr úkosu Osa Z


17. **Stationary Plane** vrchní část vany (Oranžová plocha)

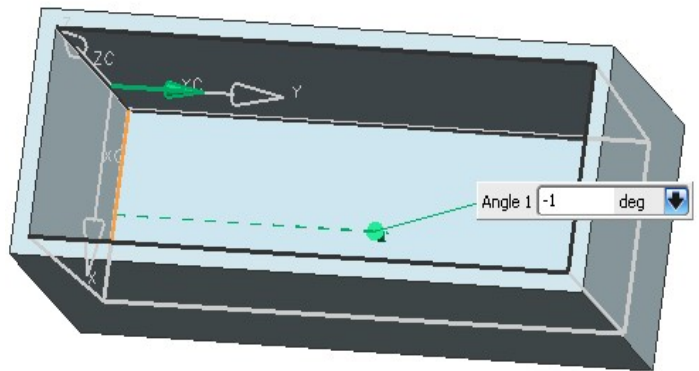
18. **Face to draft** vybereme čtyři vnitřní stěny vany (zelná barva)

19. Úhel zkosení bude 2°



20. Klikneme na **OK**

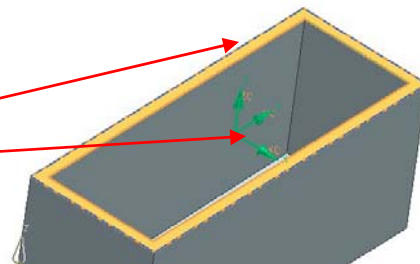



21. Opět klikneme na 
22. **Type: From Edges**
23. **Draw direction** Osa Y
24. **Stationary Edges** Vnitřní kratší roh, která se nachází v bližší vzdálenosti Centrálního. Souřadnicového systému (oranžová barva)
25. **Face to draft** spodní plocha vany (zelená barva)
26. **Angle** úkosu  $-1^\circ$
27. Potvrdíme stisknutím tlačítka **Ok**

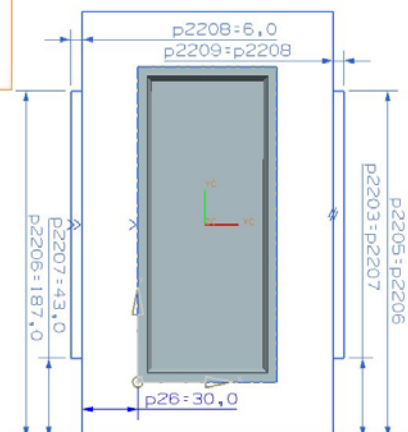
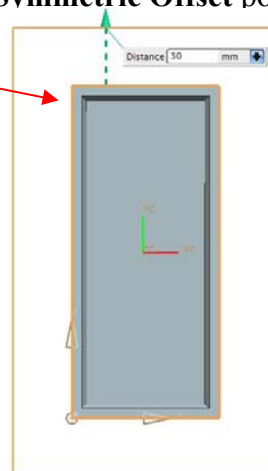
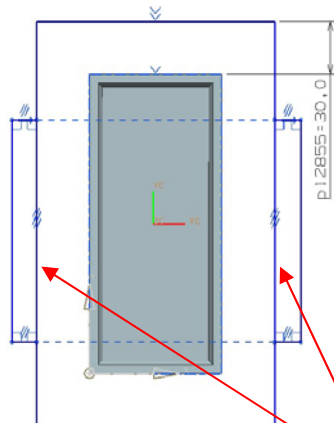


### Krok č.3 Vytvoření Horní a dolní příruby

1. Klikneme na ikonu **Extrude** 
2. Záložka **Section** vytvoříme skicu 
3. **Type On plane**
4. **Sketch plane** Plocha horní část skořepiny
5. **Horizont** bude osa X
6. Ve skici zrušíme Tabulku profilu (klikněte na Křížek u tabulky nebo klávesou ESC)



7. Vyberte ikonu **Offset Curve** 
8. **Curves to Offset** zvolíme vnější hranu stěny **Select Curve (4)**
8. **Distance** zvolíme 30mm
9. Ponecháme zaškrtnuto **Create Dimension** a **Symmetric Offset** ponecháme nezaškrtnuté
10. **Number of Copies** 1
11. **Cap option – extension cap**
12. Klikneme na **OK**



13. Vytvoříme dva symetrické obdélníky dle obr. **Vazba collinear**
14. Profil zakótujeme

15. Ukončíme náčrt 



16. Nyní vybereme profil který budeme tahat. Bude se jednat o vnější křivky a vnější část hran vany.  
V Záložce filtrů vybereme **single Curve** pak klikneme na ikonu **Stop at Intersection**



Učínáme tak dle obrázku.

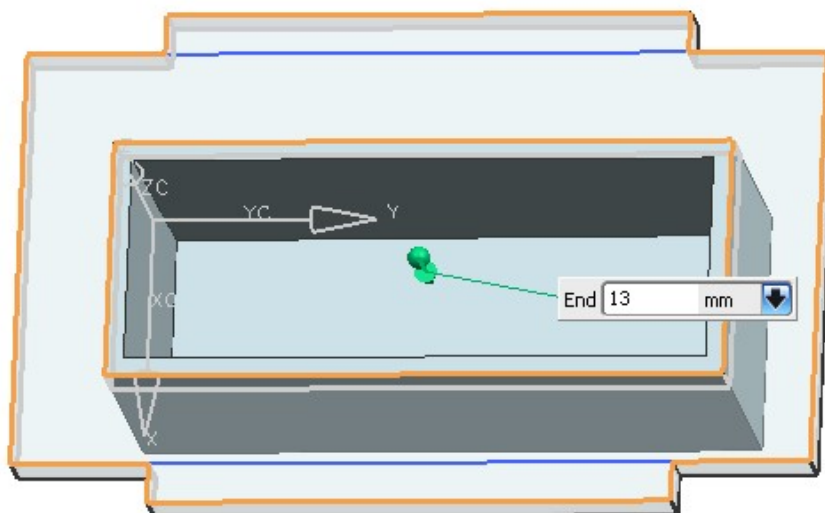
17. **Direction** osa -Z

18. **Limits - Start 0mm**  
- **End 13mm**

19. **Boolean - Unite**

Body (Tělo) vybereme skořepinu

20. Klikneme na **OK**



Nyní vytvoříme spodní část příruby

21. Klikneme na ikonu **Extrude**

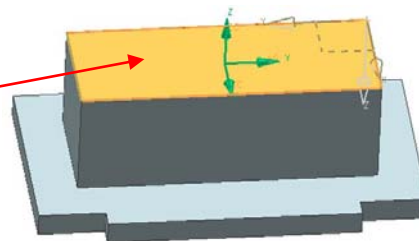
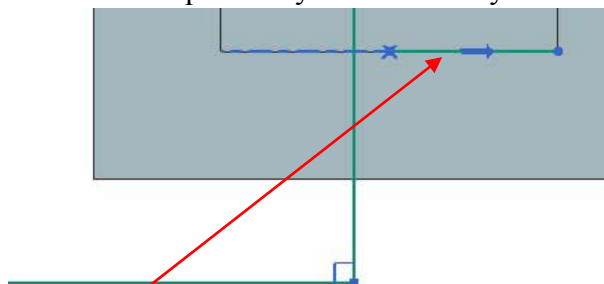
22. Záložka **Section** vytvoříme skicu

23. **Type On plane**

24. **Sketch plane** Spodní plocha vany

24. **Horizont** bude osa X

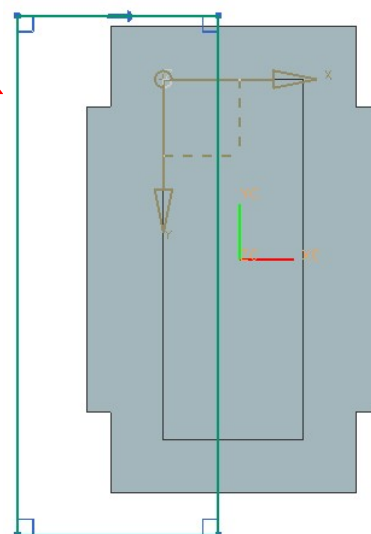
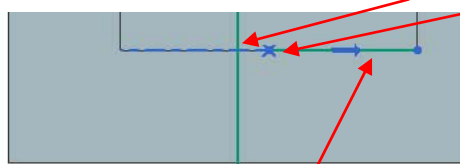
25. Pomocí funkce profile vytvoříme takový to tvar



26. Do této hrany vytvoříme úsečku o poloviny vzdálenosti hrany

Je nutné mít zapnuty **Snaps points** a ikona **Mid point** a **End point**

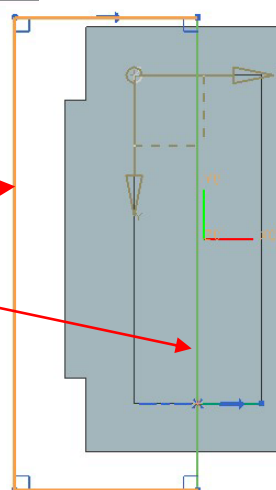
27. Utvoříme **constrain Point on curve** mezi touto úsečkou a bodem



28. Úsečku pak převedeme na **Convert to Reference**

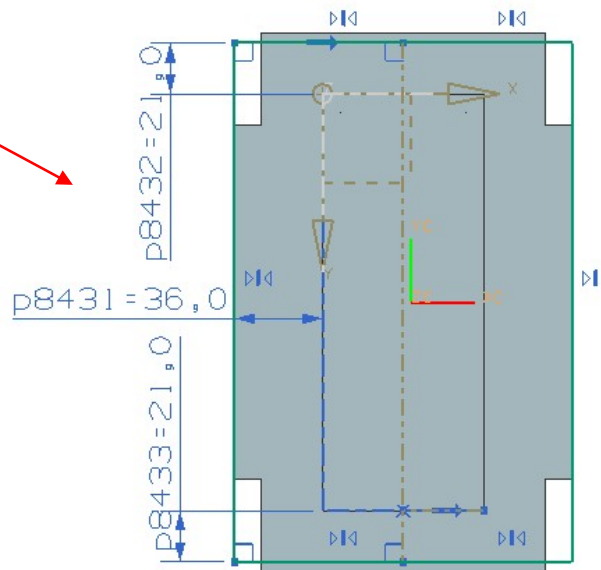
29. Klikneme na tlačítko **Mirror Curve**

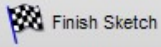
30. Vybereme **Centerline** a **Curve**



31. Klikneme na **OK**

32. Profil zakótujeme dle obr.



33. Ukončíme náčrt 

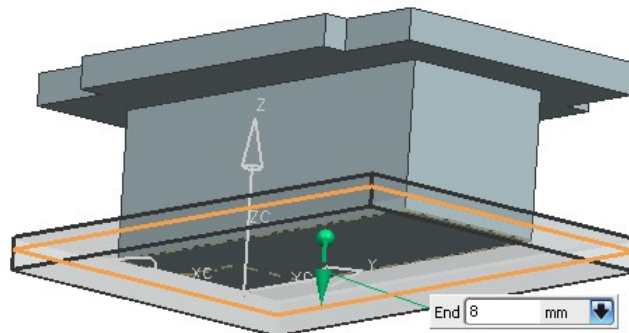
34. **Direction** osa  $-Z$

35. **Limits - Start -5mm**  
- End 8mm


36. **Boolean - Unite**


Body vybereme skořepinu

37. Klikneme na **OK**



#### Krok č.4 Vytvoření vyztužení pro uložení rotačních součástí a přidavek na obrábění

1. Klikneme na ikonu **Extrude** 

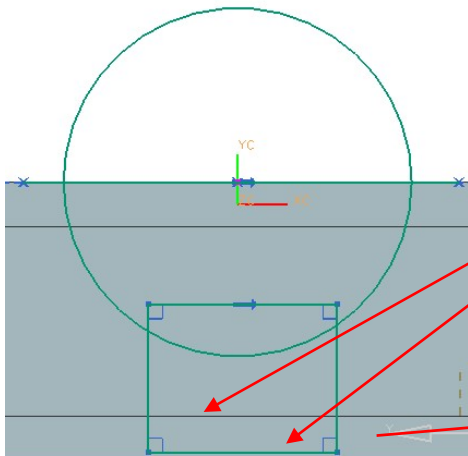
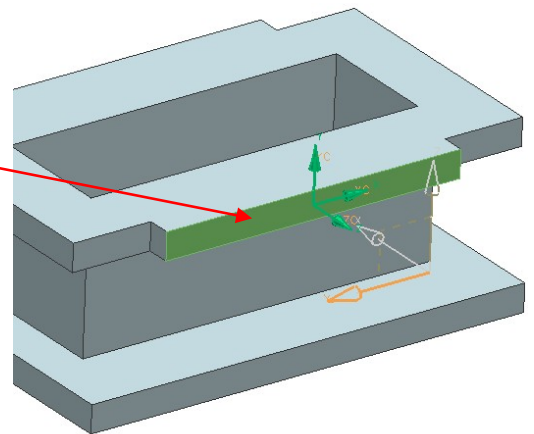
2. Záložka **Section** vytvoříme skicu 

3. **Type On plane**

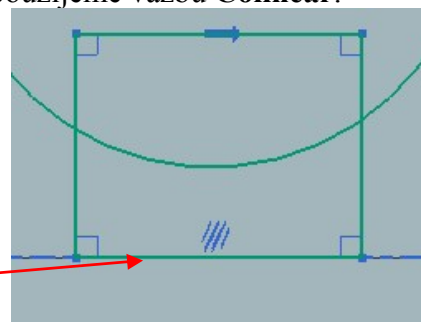
4. **Sketch plane** Plocha boční strany příruby s výstupkem


5. **Horizont** bude osa  $Y$

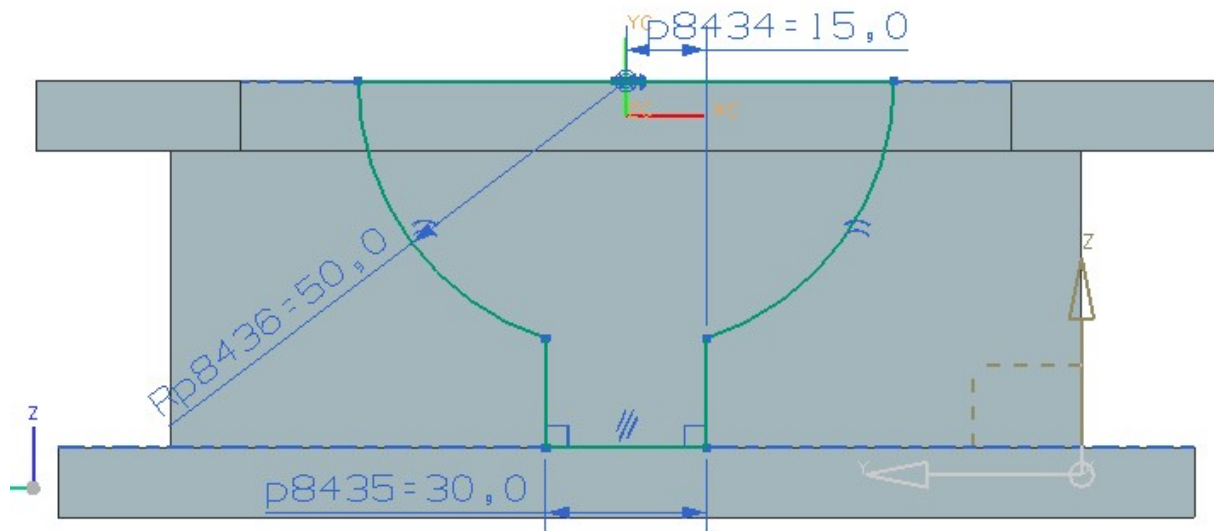
6. Vytvoříme kružnici pomocí **Circle** a bod středu kružnice umístíme na **Mid point** hrany. Poté použijeme **Rectangle** nakreslíme jej do skici dle obrázku. Nakonec použijeme **Line** a umístíme ji do horní hrany příruby.



7. Zde použijeme vazbu **Colinear**.



8. Vytvoříme profil který budeme chtít po ukončení skici vytáhnout. Tento profil vznikne odmazání od přebytečných a přetáhnutých úseček. Pomocí funkce **Trim**  Klávesová zkratka **T**. Vytvoříme profil, který je na obrázku.



9. Daný profil příslušně zakótujeme dle obrázku.

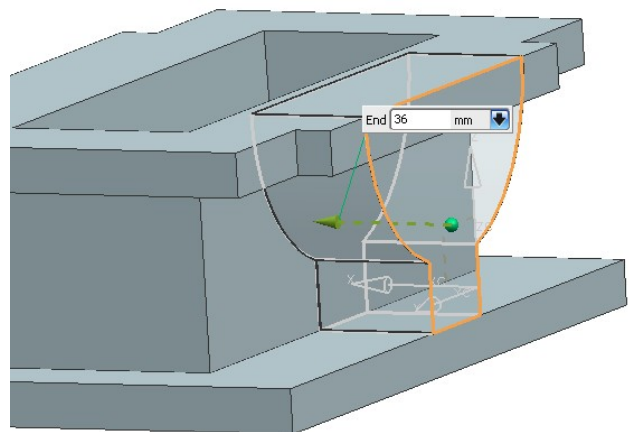
10. Ukončíme skicu.

11. **Direction** osa X

12. **Limits - Start** 0mm  
- **End** 36mm

13. **Boolean – Unite**  
Body vybereme Vanu

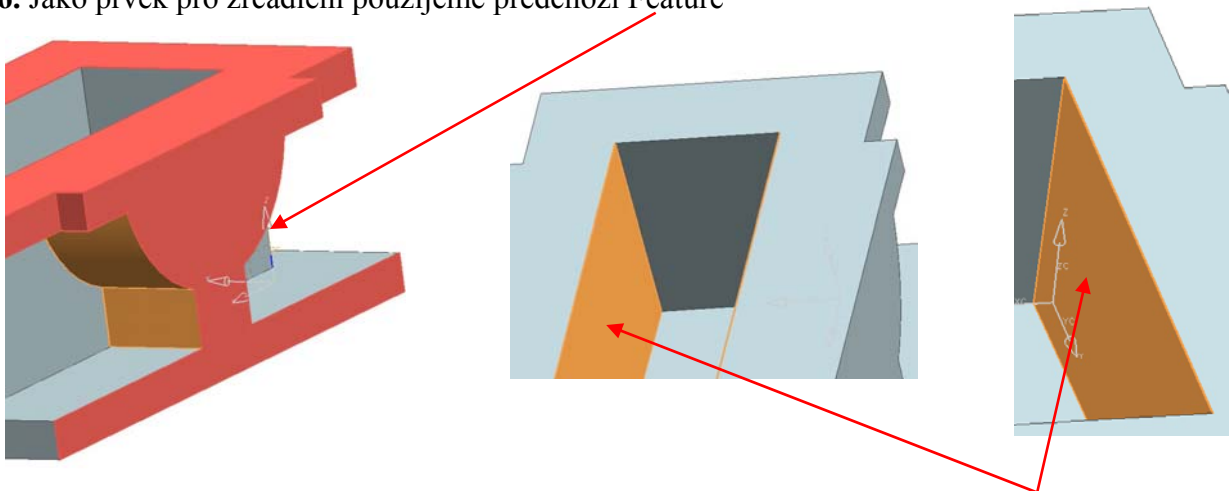
14. Klikneme na OK



Nyní vytvořený Feature budeme zrcadlit

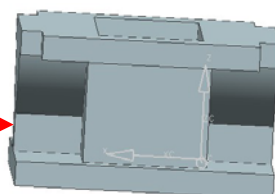
15. Naleznem ikonu **Mirror Feature** 

16. Jako prvek pro zrcadlení použijeme předchozí Feature




17. Rovinu zrcadlení zvolíme typ **New plane – Bisector**. Bude se jednat o vnitřní protilehlé delší strany Vany.

18. Hotový výsledek.



Nyní vytvoříme na horní straně odlitku přídavek na obrábění

19. Klineme na prvek **Extrude**

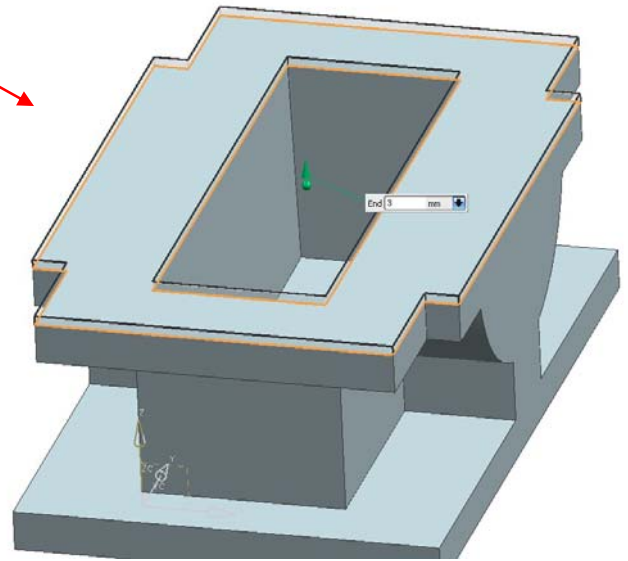
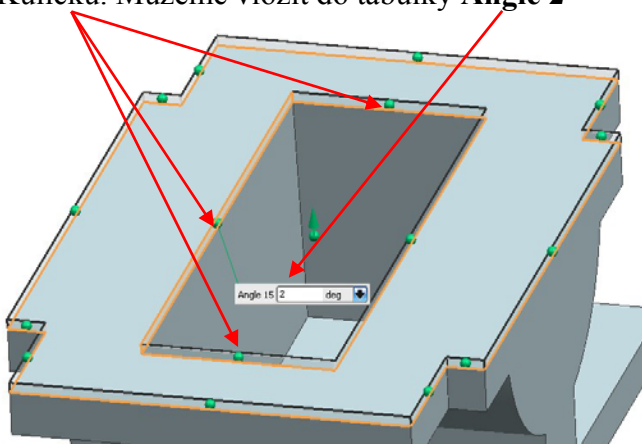
20. Klikneme na  Vybereme dle obrázku hrany. Podle, kterých bude profil vytáhnut. **Curve (16)**

21. **Direction** osa **Z**

22. **Limits - Start 0mm**  
- **End 3mm**

23. **Boolean - Unite**  
Body vybereme Vanu

Použijeme položku **Draft**. Z důvodu vytažení jádra z formy. Je zapotřebí zkosit čtyři vnitřní hrany vany. Když levým tlačítkem myši dvakrát poklepeme na Kuličku. Můžeme vložit do tabulky **Angle 2°**



24. Položka **Draft - From section**  
**Angle option - multiple**  
**Angle - 2°**

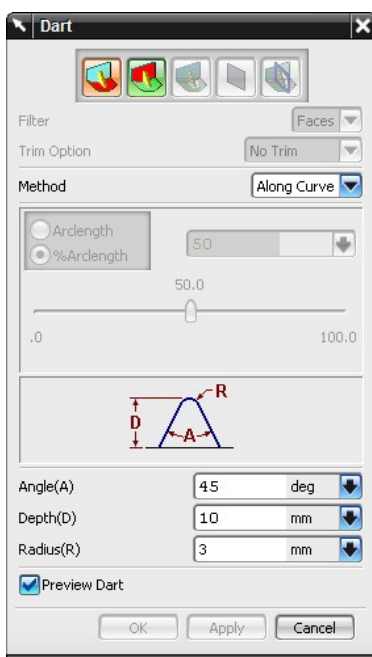
25. Odsouhlasíme stisknutím **OK**

## Krok č.5 Vytvoření žebrování

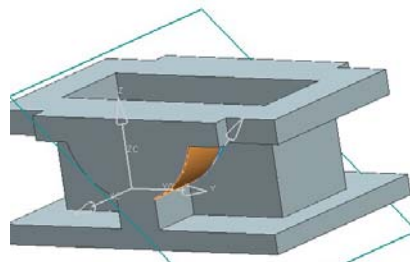
Vytvořením žebrování vystužíme celou konstrukci

1. Klikněte v ikonovém menu na ikonu **Dart**  nebo roletovací menu **Insert**→**Desing Feature**→**Dart...**

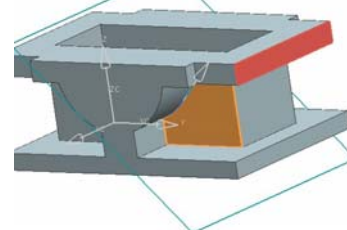
Tabulka **Dart**



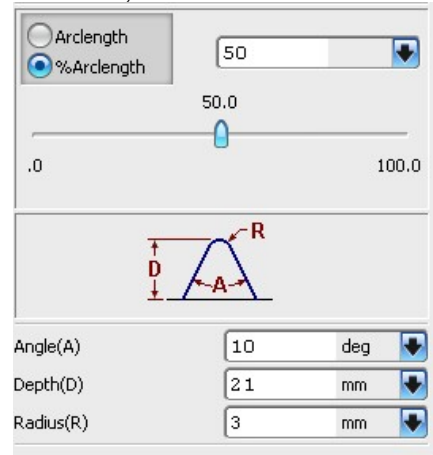
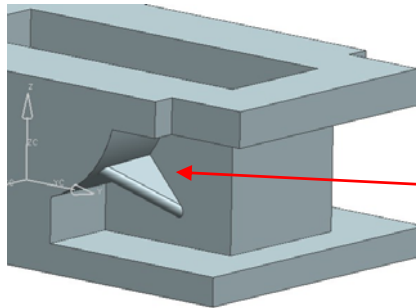
2. Kliknutím na  . Vybereme první plochu umístění žebra.



3. Kliknutím na  . Vybere druhou plochu umístění žebra.

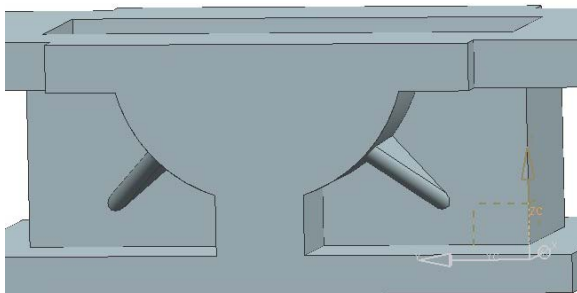


4. Položku **Method** ponecháme **Along Curve** (Podél křivky).
5. Umístění žebra ponecháme zaškrtnuto **%ArcLength 50**. Což znamená, že se žebro bude nacházet, na Polovině označené plochy.
6. Rozměry žebra nastavíme dle parametrů na Obrázku.
7. Klikneme na tlačítko **Apply**

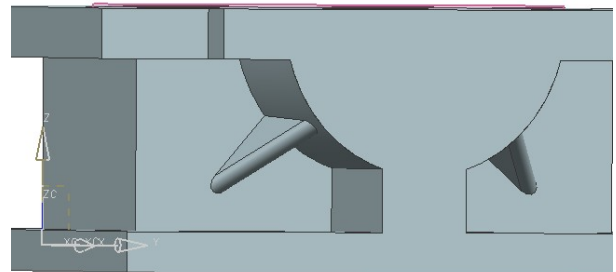


8. Stejnou metodikou provedeme žebrování. Na zbylých asymetricky ložených místech. Celkově vytvoříme ještě tři žebra. Parametry žebor budou stejné jako u prvního žebra.

Levý pohled



Pravý pohled



Nezapomeňte pravidelně ukládat



Funkce Dart má nevýhodu z důvodu modifikace tvaru žebra. Nemůžeme nijak nezávisle ovládat jednotlivé konce žebra. Proto je nutné použít jiné funkce, aby došlo k vyztužení součásti.

9. Nyní vytvoříme přírubu mezi horní a spodní přírubou pomocí prvku Extrude

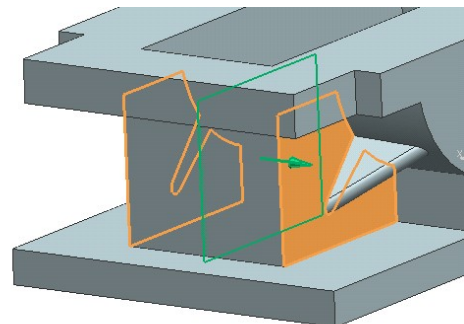
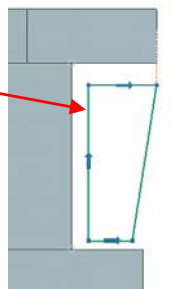
10. Klikneme na tlačítko skici.

11. Type zvolíme **On Plane**.

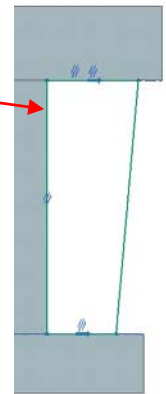
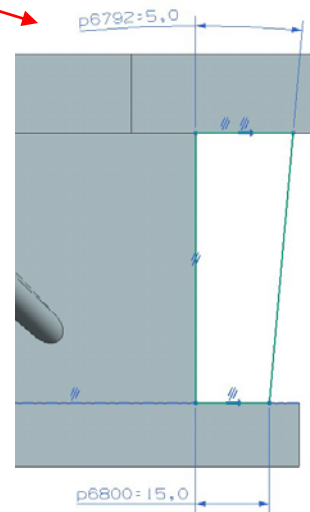
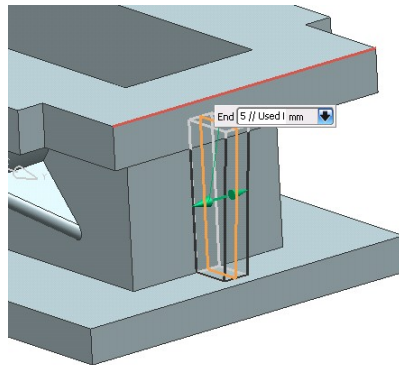
12. **Sketch Plane** vybereme **Create Plane**  
**Specify Plane – Bisector**

13. Horizont osa **Y** a klikneme na **Reverse direction**

14. Nakreslíme takový to profil



15. Profil zavazbíme **Colinear**
16. Zakótujeme dle obrázku
17. Ukončíme náčrt
18. **Direction** osa **-Z**
19. **Limits – Start - Symmetric value**  
– **End 5mm**
20. **Boolean – Unite**  
Body vybereme Vanu
21. Klikneme na **OK**



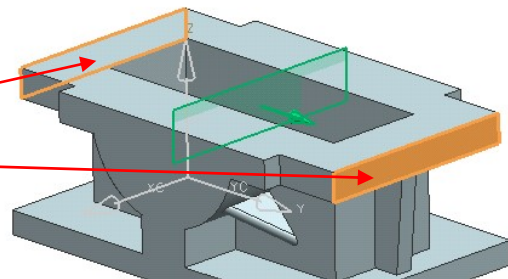
Vytvořené žebro ještě zrcadlíme na protilehlou stranu.

22. Klikneme na ikonu



23. Ze seznamu vybereme poslední **Extrude**
24. **Mirror plane – New Plane**  
**Specify Plane – Bisector**

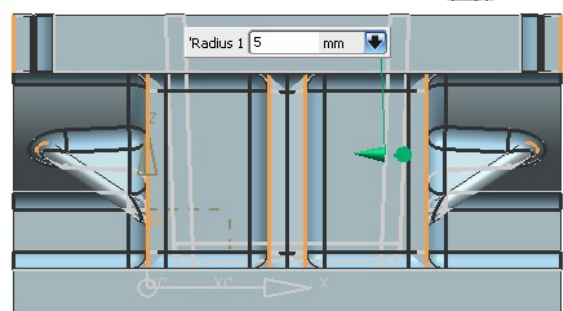
25. Klikneme na tlačítko **OK**.



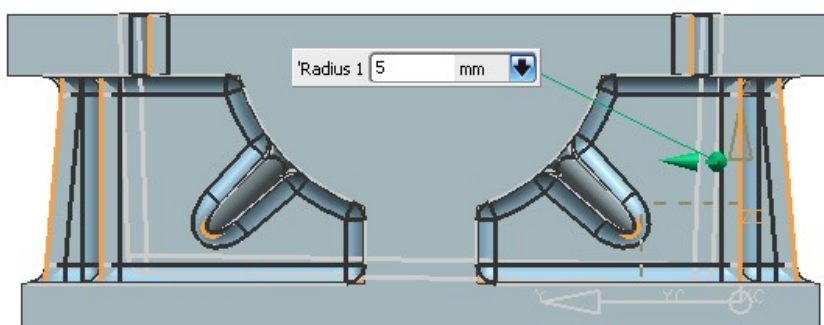
## Krok č.6 Zaoblení odlitku

1. Použijeme prvku **Edge Blend**
2. **Radius – 5 mm**
3. Vybereme všechny vnitřní hrany.  
Celkem by jich mělo být 134
4. Klikneme na **OK**

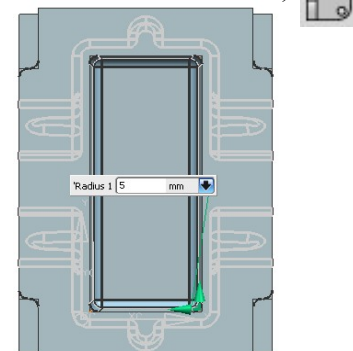
Přední pohled(Nárys)



Levý pohled(Bokorys)



Horní pohled(Půdorys)



Pohled na ukončenou operaci

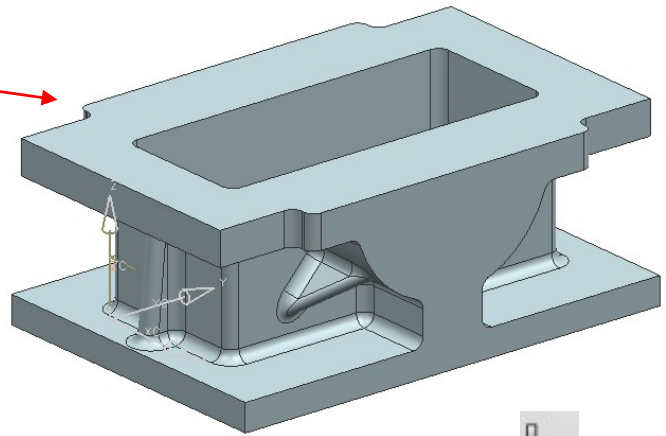
Prvek **Edge Blend** použijeme ještě jednou, tentokrát na vnější hrany odlitku.

5. Použijeme prvku **Edge Blend**

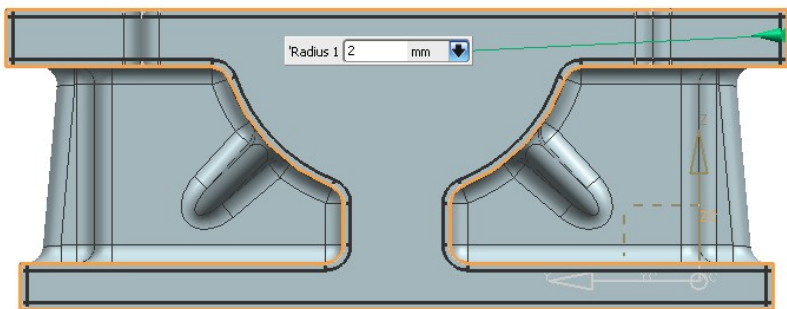


6. **Radius – 5 mm**

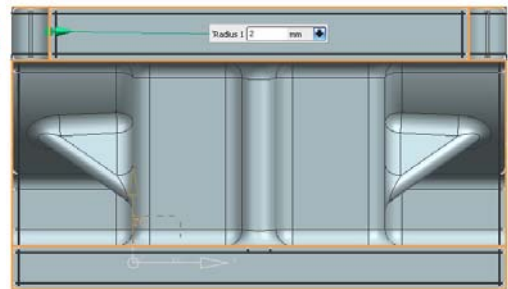
7. Vybereme všechny vnější hrany.  
Celkem by jich mělo být 90



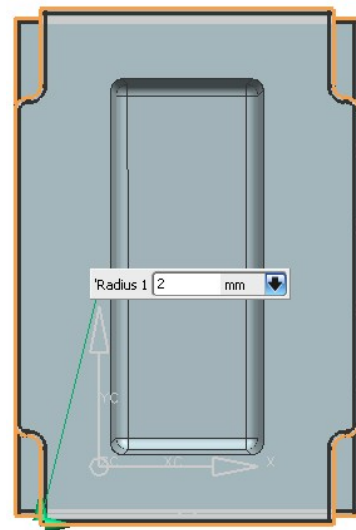
Levý pohled(Bokorys)



Přední pohled(Nárys)

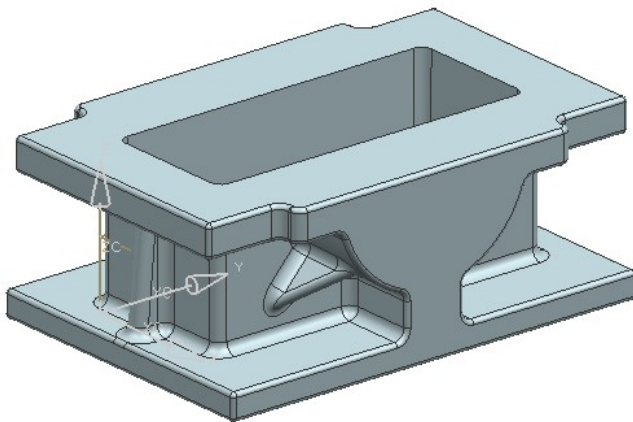


Horní pohled(Půdorys)



8. Klikneme na **OK**

Pohled na surový odlitek, který vznikne po odlití z formy.



## Krok č.7 Vytvoření dosedacích ploch

Dosedací plochy vytvoříme pomocí prvku zvaný Trim Body (Zkrácení těla)  
Nejprve vytvoříme pomocné roviny od kterých budeme tělo odřezávat.

1. Klikneme na funkce **Datum Plane** (Výchozí rovina)



2. **Type** zvolíme – **Inferred**

3. **Objects to Define Plane**(Zvolte plochu)

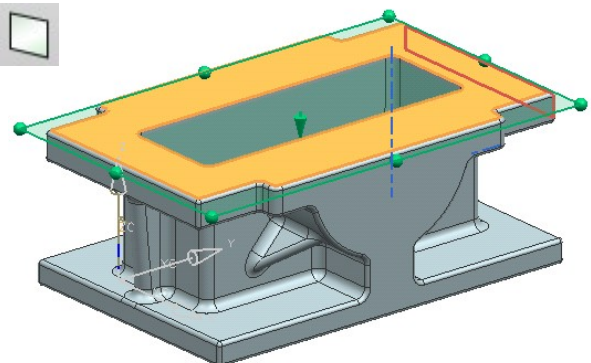
Plocha bude horní část vany

4. **Offset**

**Distance** – 5mm

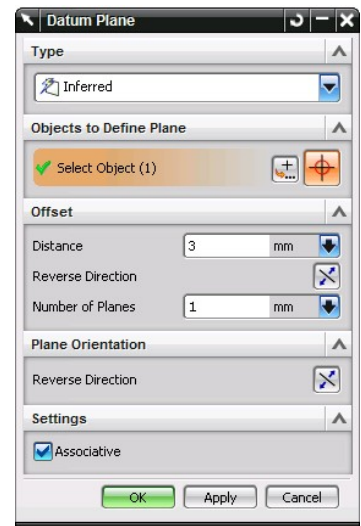
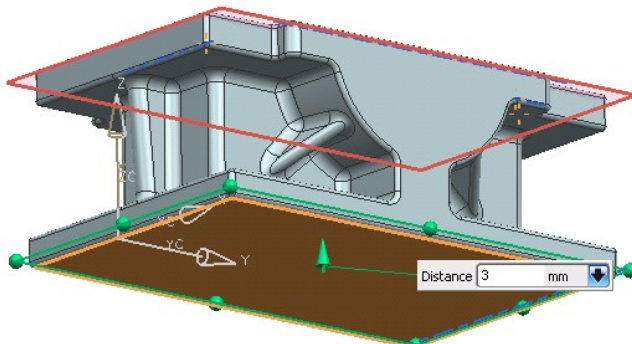
Klikněte na **Reverse Direction**

**Number of copies** 1




5. Settings zaškrtněte **Associative**
6. Klikněte na **Apply**

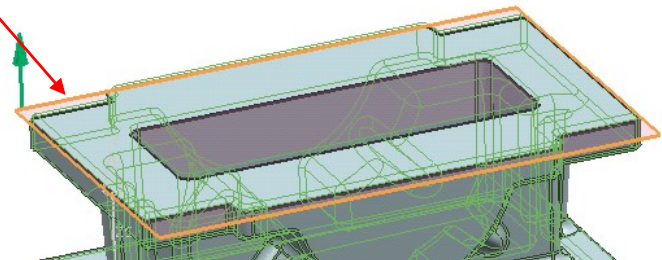
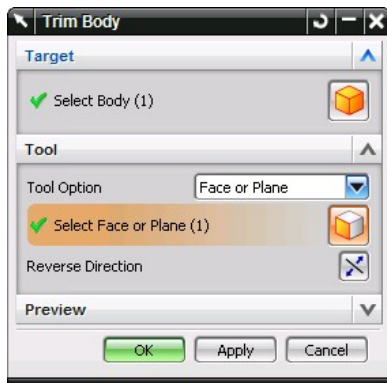
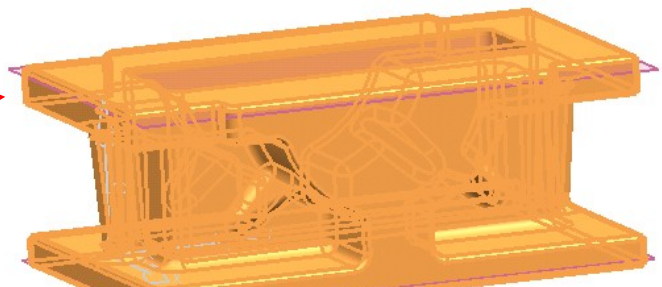
Vytvoříme ještě jednu rovinu pro spodní část  
7. Položky necháme nastaveny od předchozí činnosti



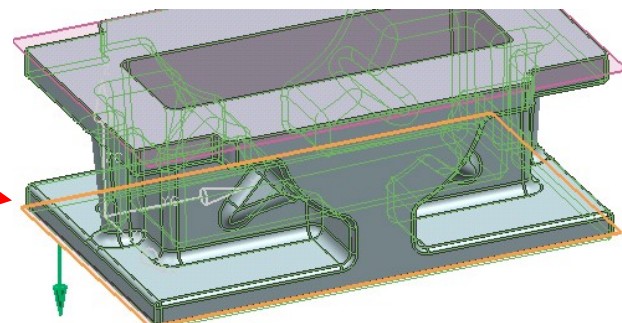
8. Rovinu vybereme spodní část vany
9. Klikneme na **Reverse Direction**
10. Klikneme na **OK**

11. Klikneme na tlačítko **Trim body**  nebo roletovací menu **Insert**→**Trim**→**Trim body...**

12. Položka **Target – Select Body**  
Vybereme vanu
13. Položka **Tool – Tool Option – Face or Plane**  
Vybereme horní rovinu
14. Odsouhlasíme stisknutím **Apply**




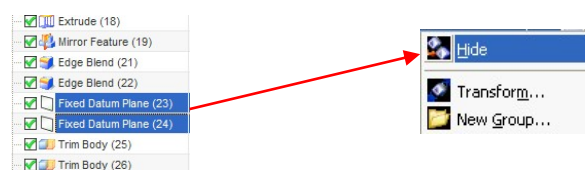
15. Položka **Target – Select Body** Vybereme Vanu
  16. Položka **Tool – Tool Option – Face or Plane**  
Vybereme spodní rovinu
  17. Odsouhlasíme stisknutím **Apply**
- Nyní vytvoříme úložnou část pro rotační součásti.





Nezapomeňte pravidelně ukládat

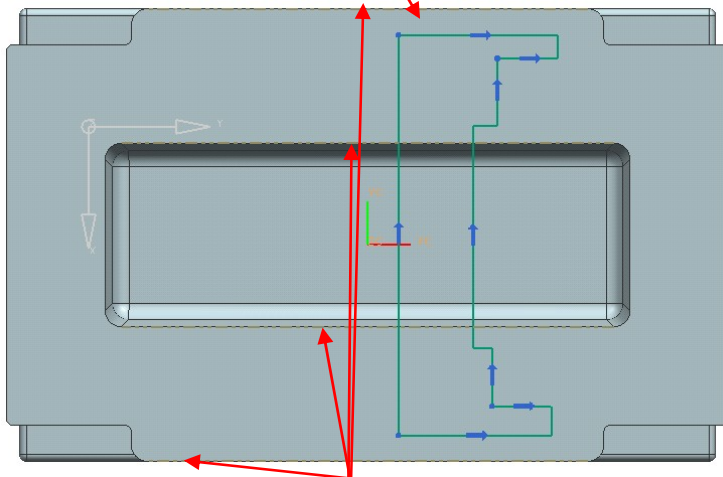
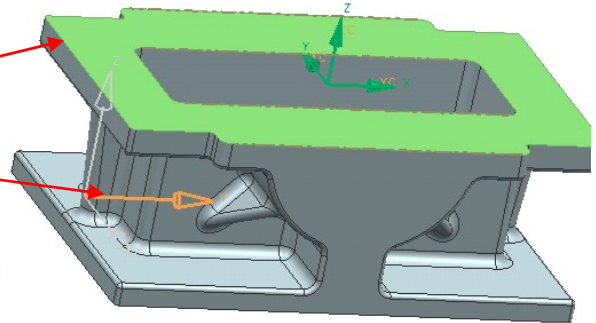


Skryjeme pomocné roviny. V Part navigátor  najdeme hledané roviny. Přidržíme tlačítko Shift a levým tlačítkem myši je označíme. Pak stiskneme pravé tlačítko myši a zvolíme položku **Hide**.

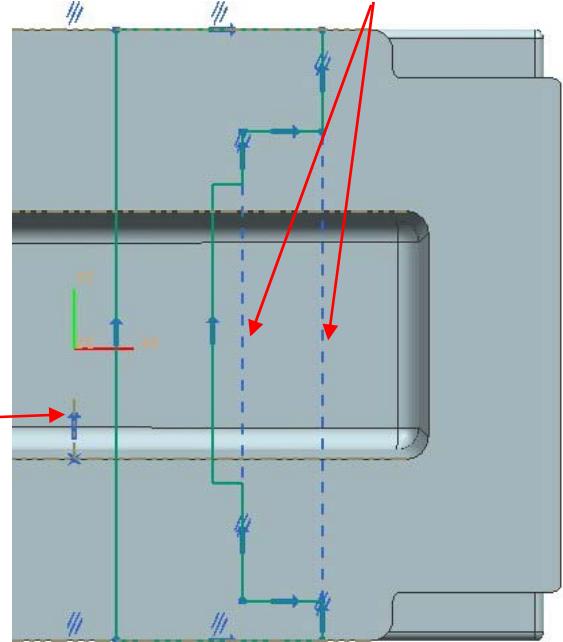




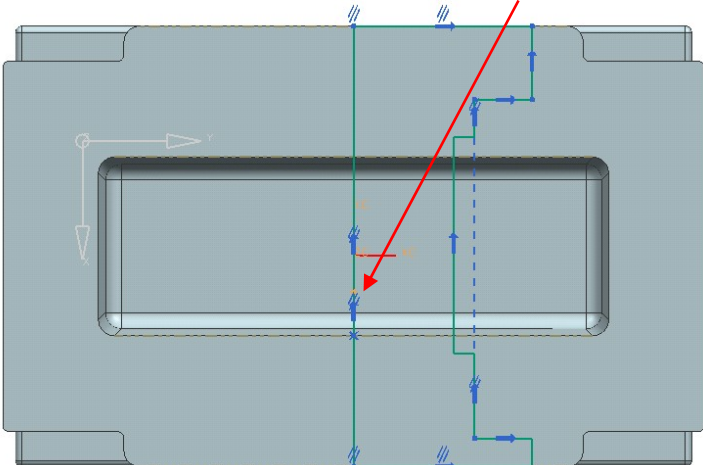
18. Klineme na prvek Revolve 
19. Záložka **Section** vytvoříme skicu 
20. Skicu umístíme na horní plochu vany
21. Horizontem zvolíme osu **Y**
22. Vytvoříme takový to profil



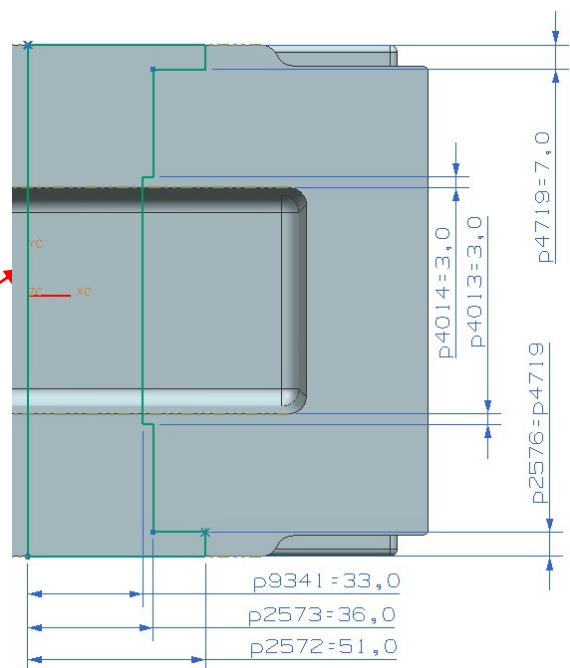
23. Použijeme vazbu Colinear



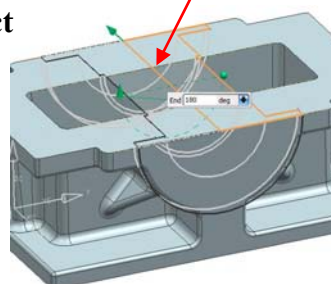
24. Promítneme geometrii těchto hran  
A pomocí Snap point – Mid point. Vytvoříme  
uprostřed této hrany pomocnou Úsečku,  
kterou pak společně s hranou převedeme na  
referenční geometrii.
25. Na pomocnou úsečku užitíme vazby Colinear



26. Profil pak zakótujeme podle obrázku






27. Ukončíme skicu
28. Osu otáčení zvolíme nejdelší nedělenou úsečku  
Nemusíme volit už bod otáčení
29. **Limits** - Start  $0^\circ$   
End  $180^\circ$
30. **Boolean** zvolíme **Subtract**

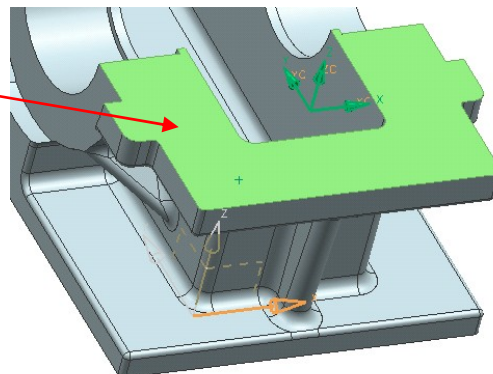
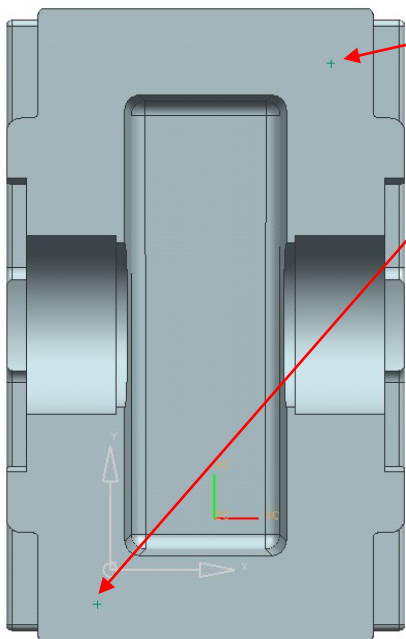


31. Klikneme na **OK**

## Krok č.8 Vytvoření otvorů pro stavěcí kolíky a šrouby

Otvory pro stavěcí kolíky a šrouby budeme vytvářet pomocí prvku zvaného Hole (Díra)

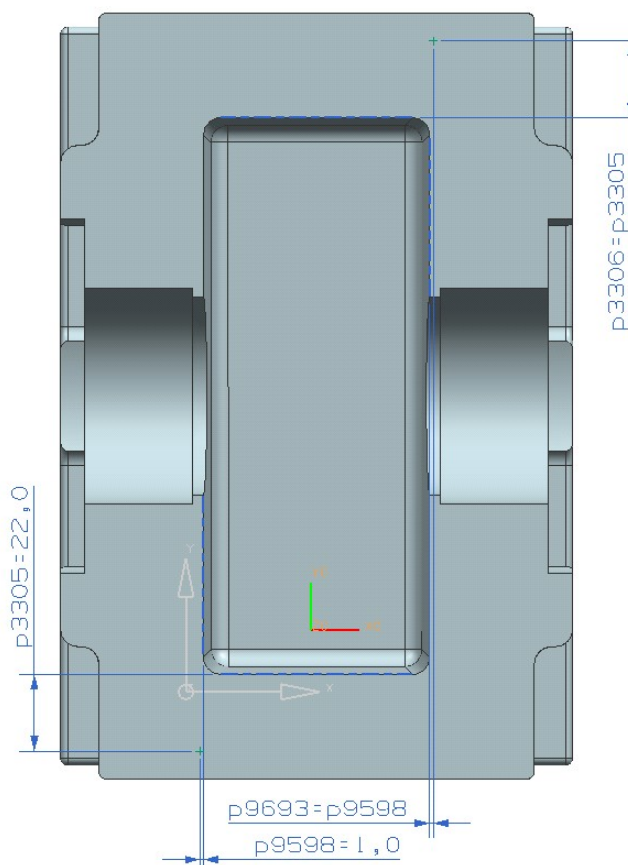
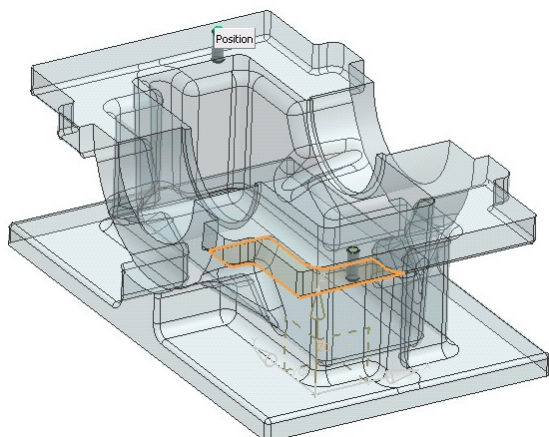
1. V ikonové menu zvolíme **Hole**  nebo roletovací menu **Insert** → **Desing Feature** → **Hole...**
2. **Type** zvolíme **General Hole**
3. Záložka **Position** vytvoříme skicu 
4. Plochu, do které budeme kreslit. Bude horní část vany.
5. Horizont volíme Osu **X**
6. Do skici vložíme přes ikonu  bodu. Takové to dva body.



Promítneme geometrii hran, ke které budeme body kotovat. Převědeme je na referenční geometrii. Tím máme zaručeno provázání s modelem pro pozdější úpravy.

7. Body příslušně zakótujeme dle obrázku.

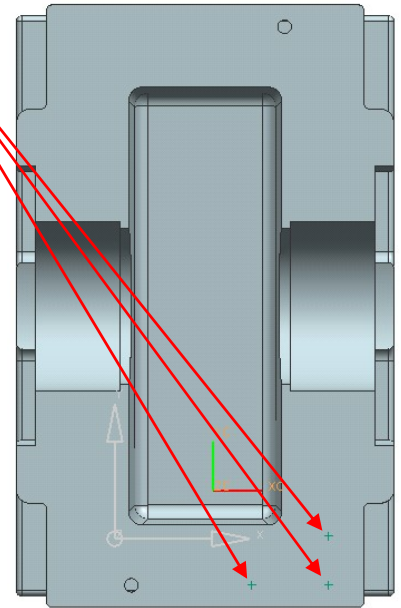
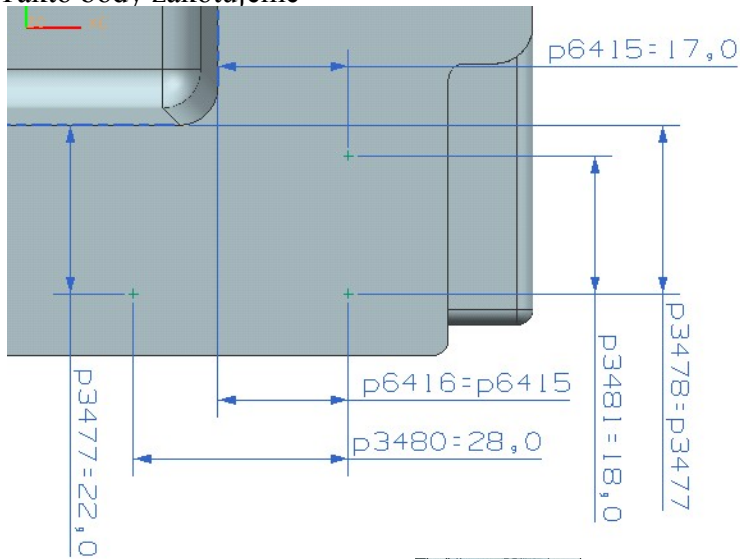
8. Ukončíme skicu
9. **Direction** - Normal to Face
10. **Form** – simple
11. **Dimension** – Diameter 5mm  
**Deapth limit** – Until Select  
Druhá strana přírubby



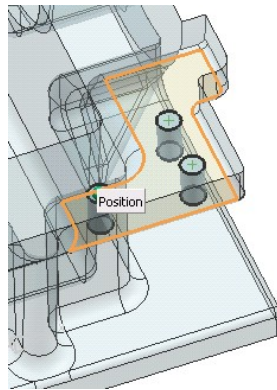
12. **Boolean** – Subtract
13. Potvrdíme **OK**

Podobným způsobem vytvoříme otvory pro šrouby

14. Celý postup opakujeme až do tvorby skici. Zde budeme mít tři body  
 15. Takto body zakótujeme



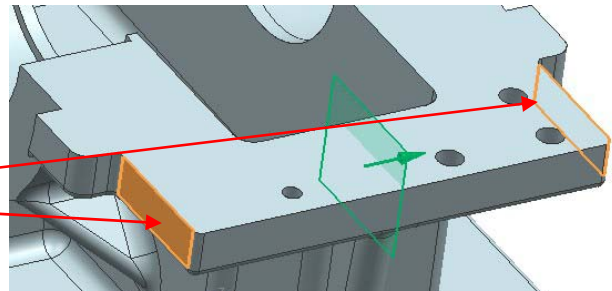
16. Ukončíme skicu  
 17. **Direction** - Norma to Face  
 18. **Form** – simple  
 19. **Dimension** – Diameter 5mm  
**Depth limit** – Until Select  
 Druhá strana příruby  
 20. **Boolean** – Subtract  
 21. Potvrdíme OK



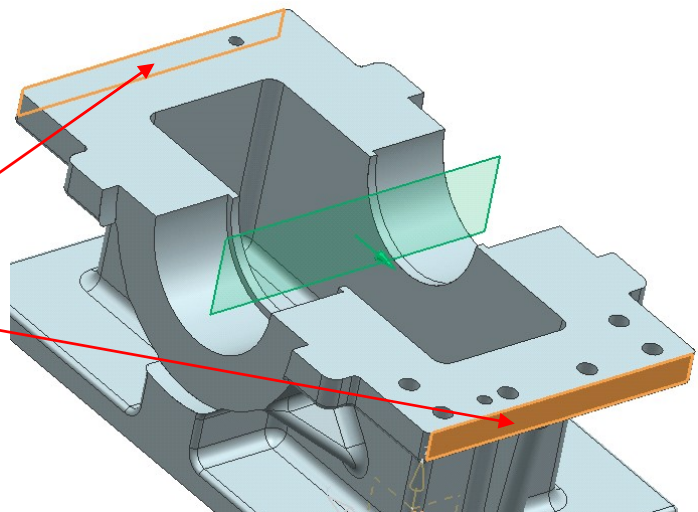
Nyní využijeme symetričnosti tělesa. Tři díry rozmnožíme přes Mirror Feature na 12 otvorů.

22. Nalezneme ikonu 

23. Ze seznamu vybereme poslední **Simple Hole**  
 24. **Mirror plane** – New Plane  
**Specify Plane** – Bisector  
 25. Stvrdíme stisknutím OK






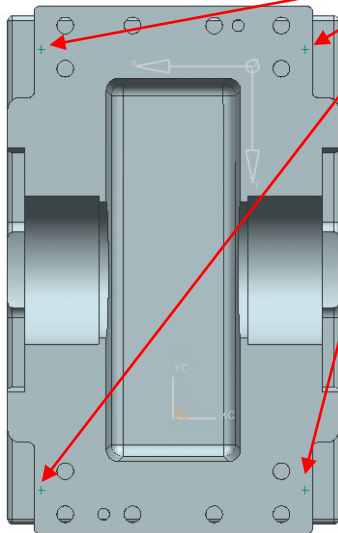
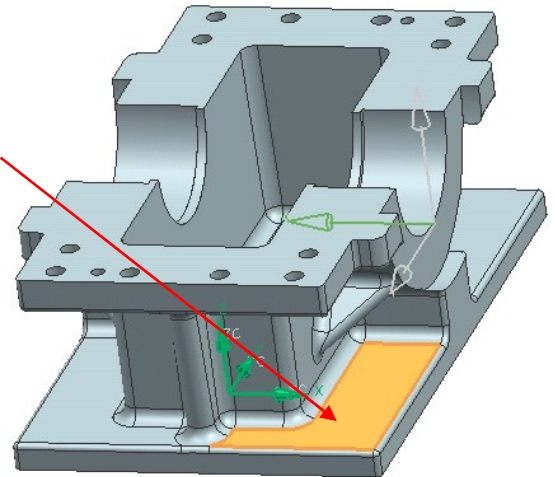
26. Postup opakujeme  
 23. Ze seznamu vybereme poslední **Simple Hole** a **Mirror Feature**  
 24. **Mirror plane** – New Plane  
**Specify Plane** – Bisector



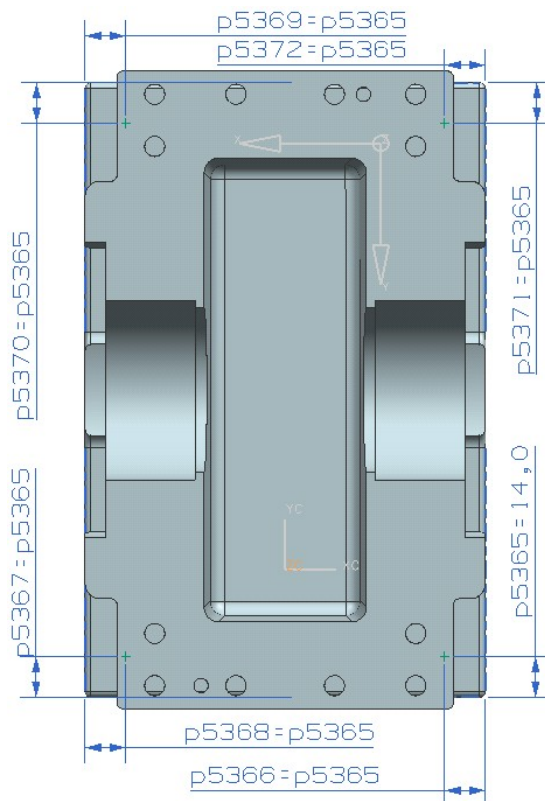
25. Klikneme OK

Nyní vytvoříme otvory pro šrouby nacházející se ve spodní přírubě.

26. Nalezneme ikonu 
27. **Type** zvolíme **General Hole**
28. Záložka **Position** vytvoříme skicu 
29. Plochu, do které budeme kreslit. Bude spodní část vany.
30. Horizont volíme Osu **X**
31. Klikneme na **Reverse Direction**
32. Do skici vložíme přes ikonu  bodu čtyři body.





33. Skicu příslušně zakótujeme dle obrázku.

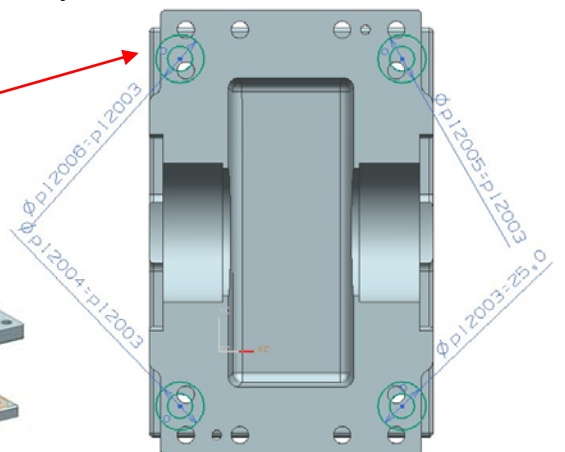
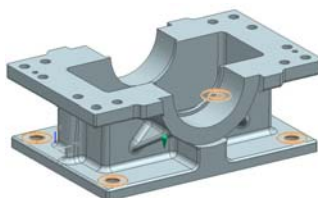


Pozici všech otvorů budeme řídit podle parametru. Z důvodu rychlejší úpravy pozic děr.

34. Ukončíme skicu
35. **Direction** - Norma to Face
36. **Form** – simple
37. **Dimension** – Diameter 15mm  
**Depth limit** – Through body  
Druhá strana příruby
38. **Boolean** – Subtract
39. Potvrdíme **OK**



Jako poslední operace bude vytvoření dosedacích ploch pro šrouby.

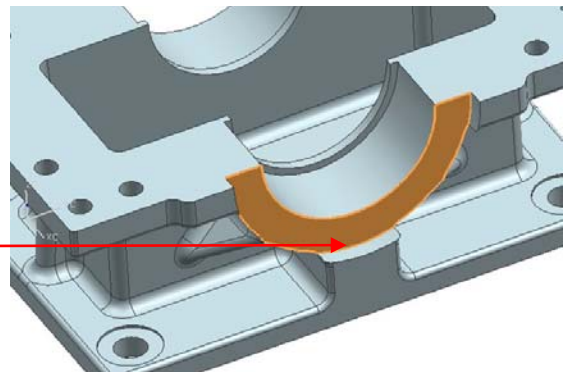
40. Použijeme příkaz **Extrude** 
41. Skicu umístíme do obdobné roviny jako v **kroku 29**.
42. Do skici vytvoříme čtyři mezikruží dle obr. 
43. Ukončíme skicu
44. Nastavení hodnot tabulky Extrude  
**Direction** – Směr tažení bude záporný  
ve směru osy **Z**  
**Limits** – Start 0mm a End 1mm  
**Boolean** – Subtract
45. Klikneme na tlačítko **OK**



## Krok č.9 Vytvoření otvorů se závitem pro šrouby a mazací prvky

Nejprve vytvoříme otvory pro přišroubování víček.

1. Klikneme na ikonu Hole 
2. **Type** zvolíme **Threaded Hole**
3. Záložka **Position** vytvoříme skicu 
4. Plochu, do které budeme kreslit. Bude odfrézovaná část boku pro víko. Boční část vany.
5. Horizont volíme Osu Y
6. Klikneme na **Reverse Direction**

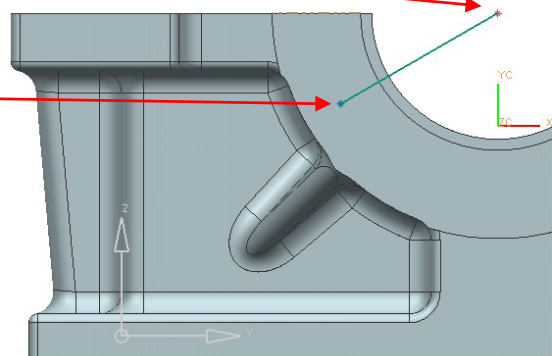
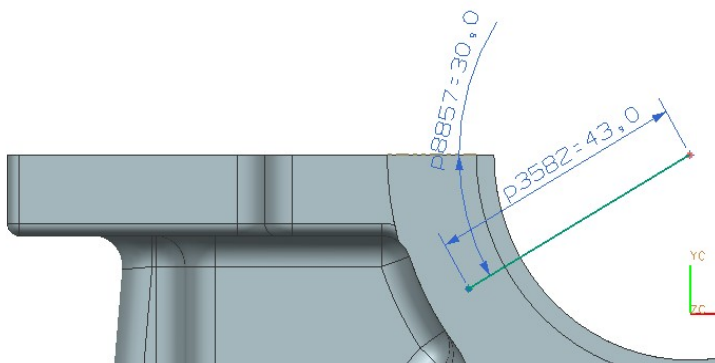


7. Nyní vytvoříme úsečku jejíž střed bude začínat. Ve středu kružnice pro rotující součásti.



Důležité je mít zapnutý **Snap point Arc center**.

8. Zde na konci úsečky vytvoříme bod.
9. dále jej pak zakótujeme.

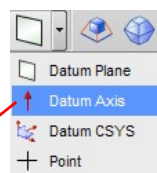


10. Ukončíme skicu
11. **Direction** - Norma to Face
12. **Thread Dimensions** Size M6x1.0  
Radial Engage 0.75  
Length – Custom  
Thread Depth 14mm  
Rotation – Right

13. **Dimensions** – Depth limit - value  
Depth - 20mm  
Tip Angle - 118° (Vrcholový úhel vrtáku)

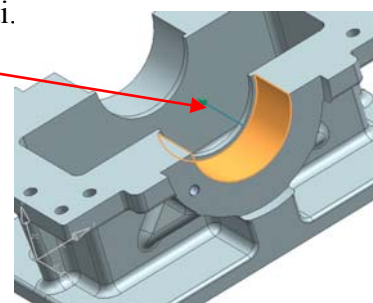
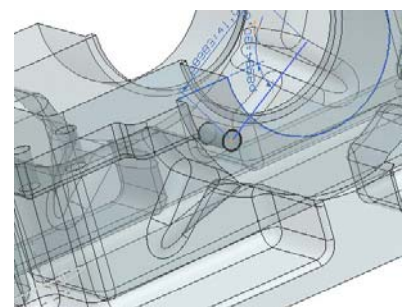
14. **Boolean** – Subtract
15. Klikneme na **OK**

Nyní vytvoříme pomocnou osu



16. Klikneme na **Datum Axis**  – Najdeme při rozkliknutí **Datum Plane**

17. Type vybereme **Curve/Face Axis**
18. Označíme plochu, která je určena pro uložení rotačních součástí.
19. Klikneme na **OK**



Nyní vytvoříme rotační pole

20. Klikneme na položku **Instance Feature**



21. Klikneme na **Circular Array**

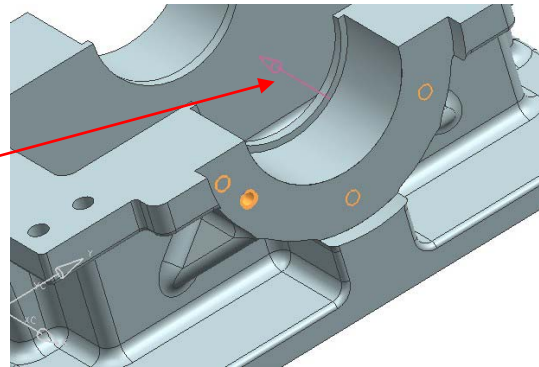
22. **Method** – General

Number – 3

Angle –  $-60^\circ$

23. **Datum Axis** vybereme osu vytvořenou z předešlého úkonu.

24. Klikneme na **Yes**



Dále budeme otvory zrcadlit na protilehlou stranu.

25. Nalezneme ikonu



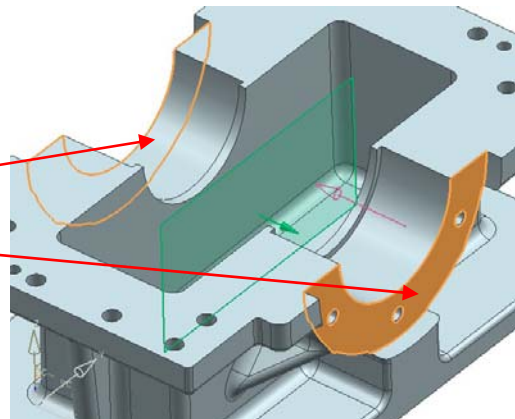
26. Ze seznamu vybereme poslední

**Instance/Threaded hole a Circular Array**

27. **Mirror plane** – New Plane

**Specify Plane** – Bisector

28. Stvrdíme stisknutím **OK**



Nyní vytvoříme otvor se závitem pro olejznak.

29. Klikneme na



30. **Type** zvolíme **General Hole**

31. Záložka **Position** vytvoříme skicu

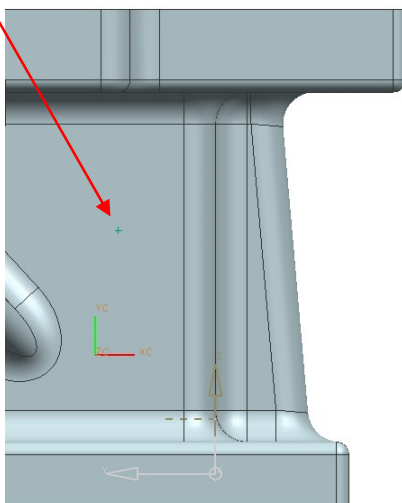
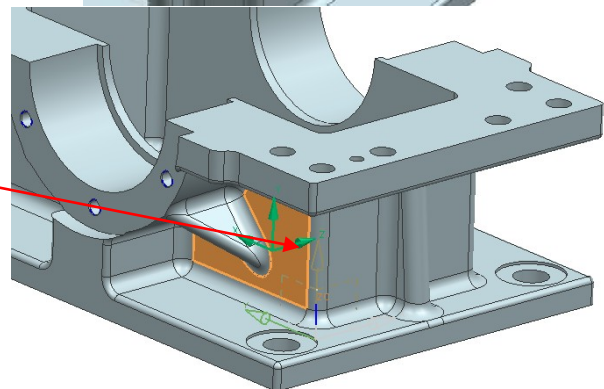


32. Plochu, do které budeme kreslit. Bude Levý pohled na pravé straně pod přírubou.

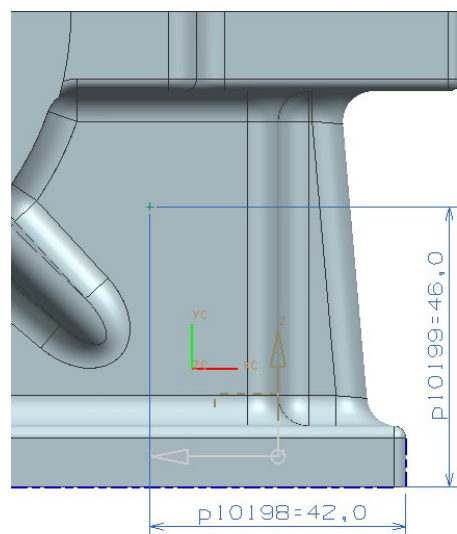
33. Horizont volíme Osu **Y**

34. Klikneme na **Reverse Direction**

35. Bod umístíme do prostoru dle obrázku.



36. Kóty vytvoříme dle obrázku



37. Ukončíme skicu

38. **Direction** - Norma to Face

39. **Form and Dimensions**

Form - Counterbored

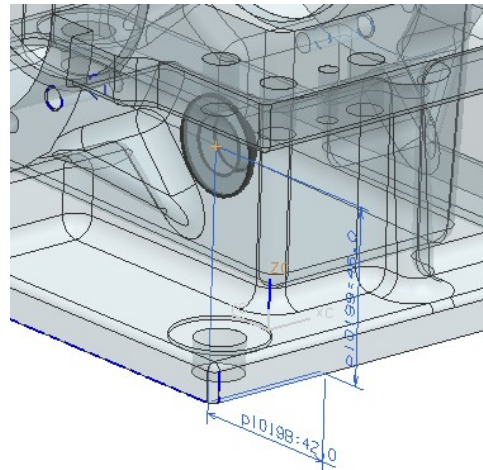
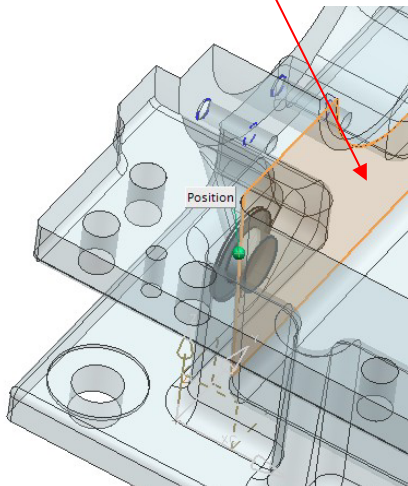
40. **Dimensions** – C-Bore Diameter – 25mm

C-Bore Depth – 1mm

Diameter – 15mm

Depth Limit – Until selected


Vybereme plochu dle obr.



41. **Boolean** – Subtract

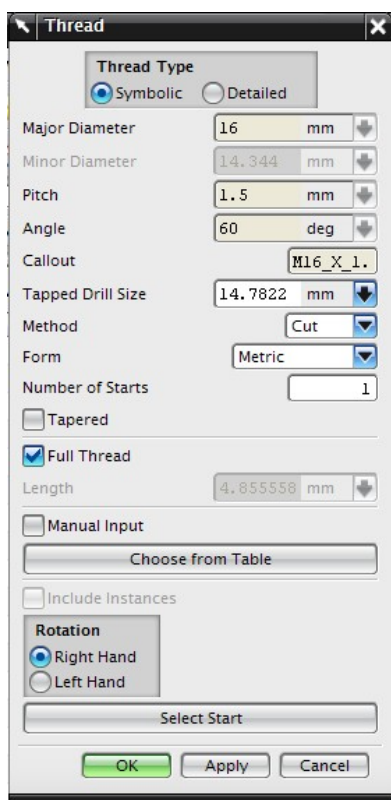
42. Klikneme na **OK**

Dále vytvoříme symbolický závit z důvodu zobrazení na Výkrese.

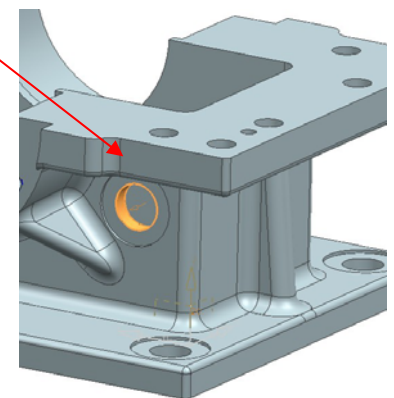
43. Klikneme na ikonu **Thread**  (závit)

44. V tabulce **Thread** – type  
zaškrtneme **Symbolic** (Pouze naznačí na modelu závit) a  
**Full Thread** (Vytvoří závit na celé ploše)

45. Vybereme plochu, na které budeme chtít vytvořit symbolický závit, dle obr.



Program automaticky nastaví  
tabulkové rozměry prodaný závit.





46. Klikneme na tlačítko **OK**

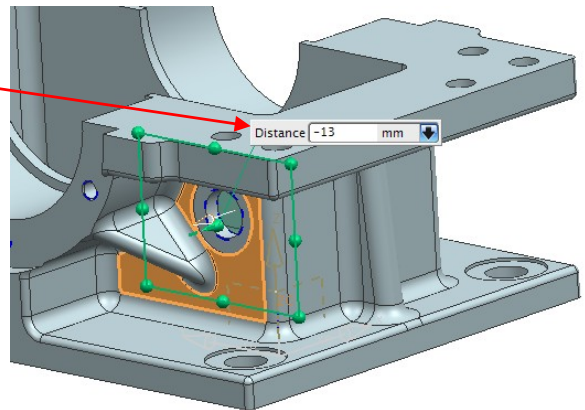
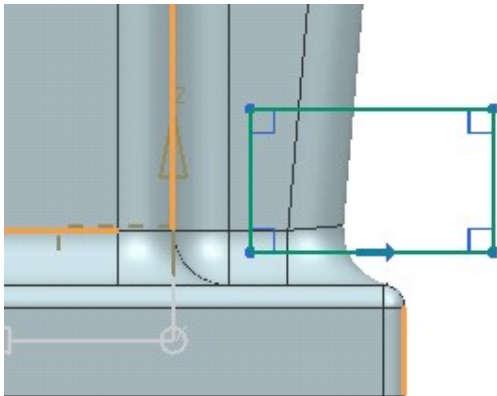


Nezapomeňte pravidelně ukládat

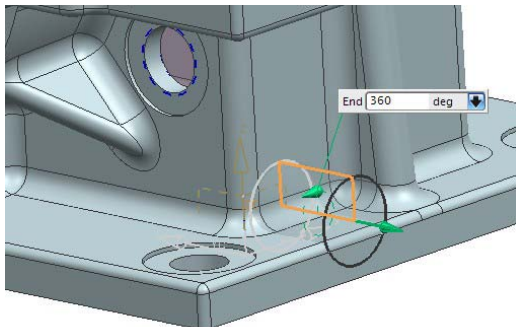
Dále vytvoříme prostor pro zátku.

Vytvořený prostor bude také sloužit pro lepší odtékání kapaliny  
z prostoru vany.

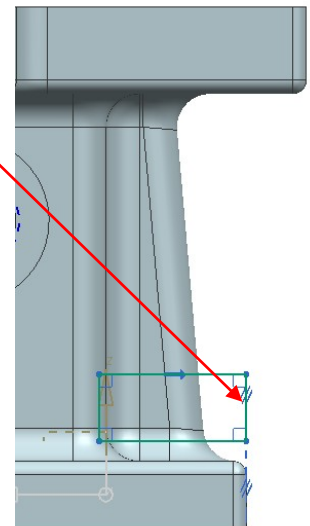
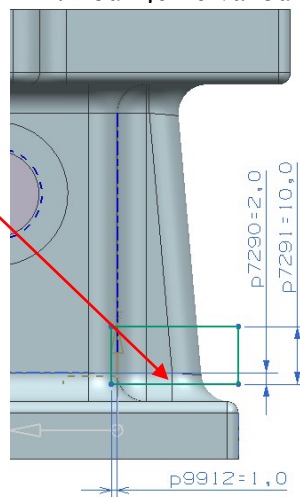
18. Klikneme na prvek Revolve 
19. Záložka **Section** vytvoříme skicu 
20. Skicu umístíme na novou rovinu **Sketch plane** - create plane  
**Specify plane** – At Distance -13mm
21. Horizontem zvolíme osu **Y**
22. Klikneme na **Reverse Direction**
23. Do této roviny nakreslíme takový to profil a promítneme geometrii těchto hran (oranžové), který pak převedeme na referenční geometrii.



25. Profil zakótujeme dle obrázku
26. Ukončíme skicu
27. Osu otáčení zvolíme tuto úsečku  
Nemusíme volit už bod otáčení
28. **Limits** - Start 0°  
End 360°
29. **Boolean** zvolíme **Subtract**



24. Použijeme vazbu **Colinear**



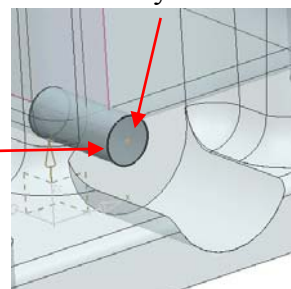
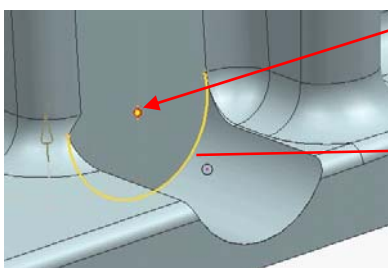
30. Klikneme na Ok  
Do tohoto žlábků. Nyní vytvoříme díru se závitem.

29. Klikneme na 
30. **Type** zvolíme **Threaded Hole**



Důležité je mít zapnutý **Snap point Arc center**.

31. **Position** určíme pomocí kurzoru myši. Kurzorem najedeme na vnitřní stranu částečné kružnice. Počkáme až se nám promítne středový bod kružnice. Poté klikneme levým tlačítkem myši.





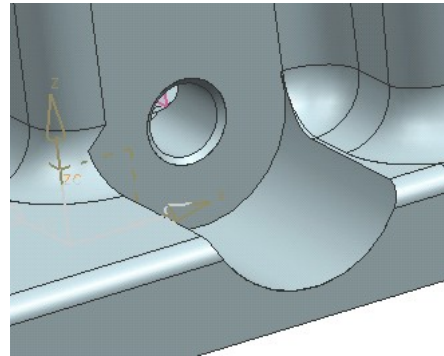
32. **Direction** - Norma to Face

33. **Thread Dimensions** Size M8x1.25  
 Radial Engage 0.75  
 Length – Custom  
 Thread Depth – 8mm  
 Rotation – Right

34. **Dimensions** – Depth limit – Value  
 Depth – 10mm  
 Tip Angle - 118°


35. **Boolean** – Subtract

36. Klikneme na **OK**



## Krok č.10 Vytvoření zaoblení a zkosení

Nyní pro úplnou korektnost modelu vytvoříme zaoblení, které vznikne při frézování materiálu. Od špičky nástroje.

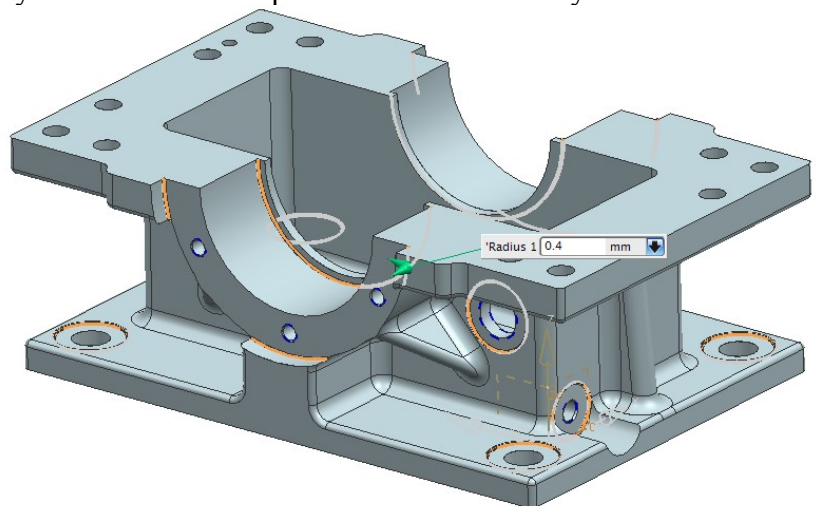
1. Použijeme prvku **Edge Blend** 

2. **Radius** – 0.4 mm

3. Vybereme všechny hrany, které jsme vytvořili frézováním po odlití odlitku z formy.  
 Od kroku číslo 7.

Celkem by mělo být vybráno 14 rohů

4. Klikneme na **OK**

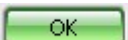


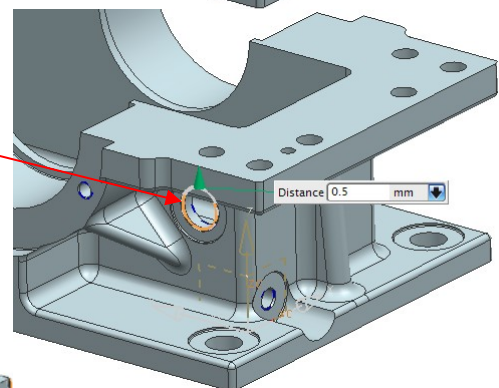
Nyní vytvoříme zkosení u symbolického závitu.

5. Klikneme na ikonu 

6. Zvolíme **hrany(1)** čelo drážkování dle obr.

Typ zkosení zvolíme **Symetrický** hodnotou **0.5mm**


7. Klikneme na 

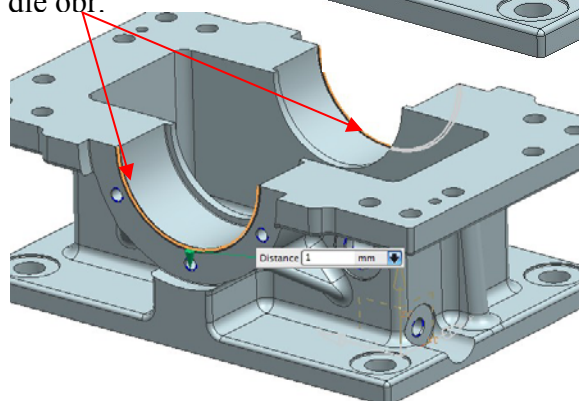


Poslední zkosení vytvoříme na válcové dosedací ploše.

8. Zvolíme **hrany(2)** čelo drážkování dle obr.

Typ zkosení zvolíme **Symetrický** hodnotou **1mm**

9. Klikneme na 

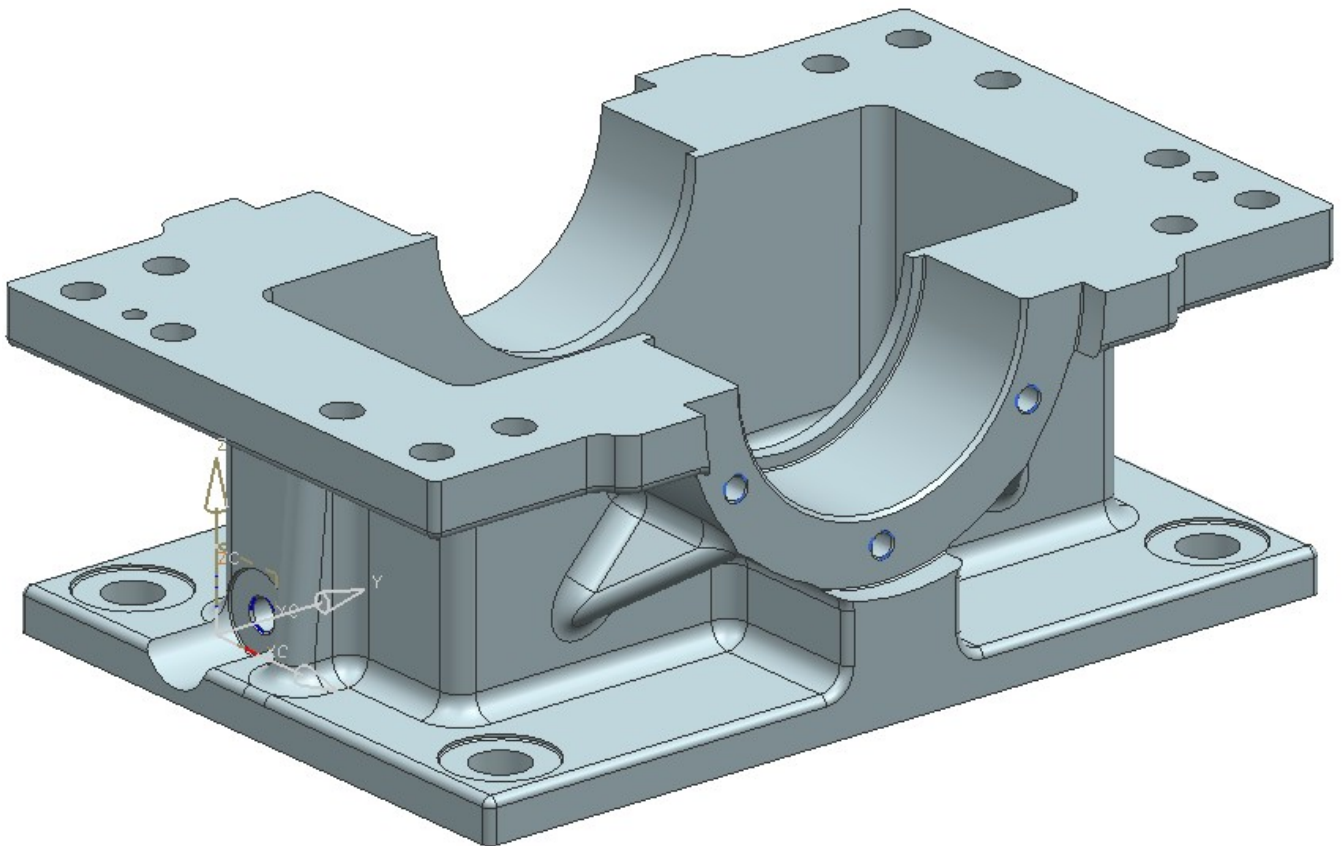


10. Schováme všechny pomocné osy a roviny (Jak jsem ukázaly na stránce číslo 13).



Nezapomeňte na konci práce model Uložit.

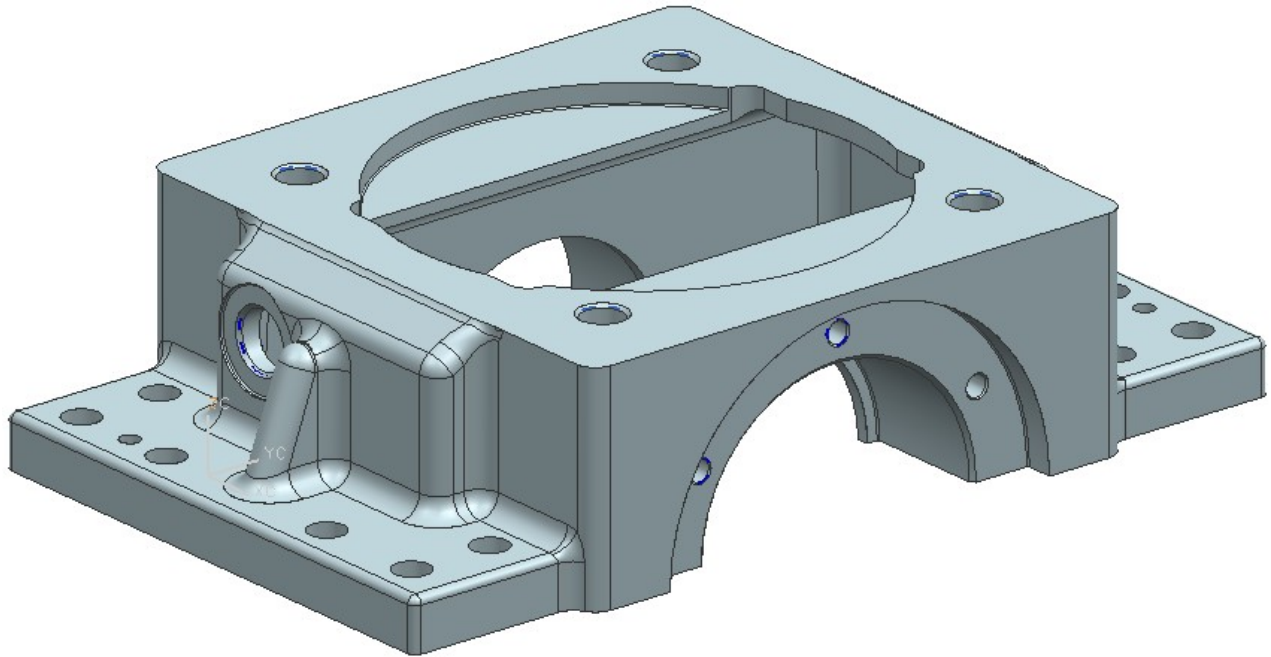
### Konečný pohled na součást



## IV. CVIČENÍ - Horní část

### CÍL

Toto cvičení se bude velice podobat druhému cvičení(Vana). Především stavbou modelu. Důvod, proč děláme toto cvičení je, abychom vytvořili proti kus Vany. Je zapotřebí vytvořit model, který bude důležitý pro naši sestavu.




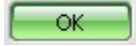
### Předpoklady

- ✓ Znalost Předchozích cvičení

### PROBÍRANÉ PRVKY, FUNKCE A POSTUPY

- ✓ Identické se cvičením Vana (kromě funkce Dart)

## Krok č.1 Vytvoření nové součásti

1. Klikněte na  .
2. Template vybereme **ZCU Model**.
3. Do řádku **Name** napište **KKS-Horni\_Cast-11105**.
4. **Folder** zvolíme stejnou cestu, kterou jsme si navrhli při cvičení I
5. Potvrďte tlačítkem 



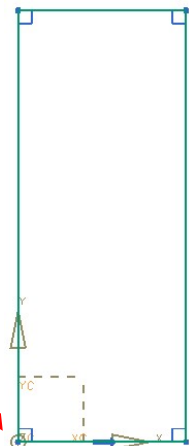
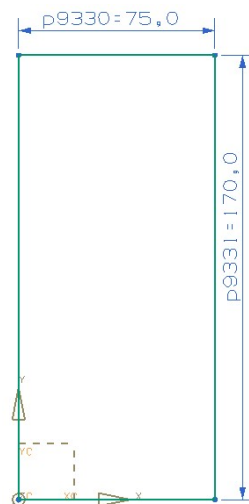
Program NX neumí diakritiku a také nezná mezeru mezi slovy. Proto je nutné ukládat součást bez těchto znaků a složka do které se součást ukládá také nesmí obsahovat tyto znaky.

## Krok č.2 Vytvoření Skořepiny

Nyní budeme vytvářet skořepinu vrchí části její tvar se bude trochu lišit od vany.

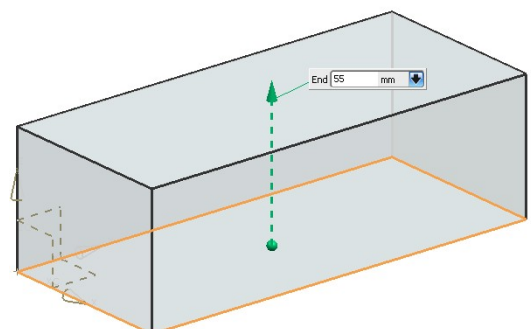
1. Pomocí klávesové zkratky X vyvoláme Extrude
2. Klikneme v záložce Section na ikonu skici
3. Při zobrazení tabulky Create sketch ponecháme hodnoty nastavené programem. Či-li  
**Type** – On Plane  
**Sketch Plane** – Rovina XY  
**Sketch Orientation** - Osa X
4. Nakreslíme profil Obdélníka. začínáme kreslit v **počátečních souřadnicích**.

5. Obdélník zakótujeme dle obrázku




6. Ukončíme skicu
7. Nastavení hodnot tabulky Extrude  
**Section** – máme vybrány 4 úsečky  
**Direction** – Směr tažení bude kladný směr ve směru osy Z  
**Limits** – Start 0mm a End 55mm  
**Boolean** – None  
**Draft** – None  
**Offset** – None  
**Settings** – Solid

8. Klikneme na tlačítko **OK**



Před vytvořením skořepiny vytvoříme úkosy horních čelních hran.

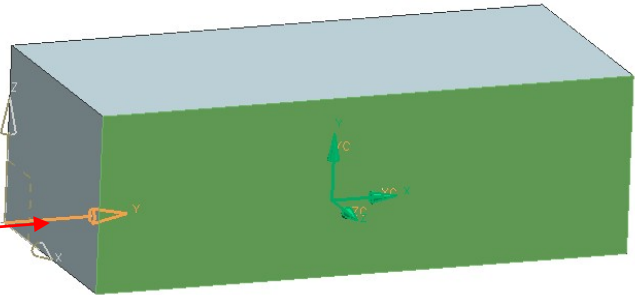
9. Klikneme na příkaz Extrude 

10. Záložka **Section** vytvoříme skicu 

11. **Type On plane**

12. **Sketch plane** Plocha boční část kvádru z  
Pravého podledu. 

13. **Horizont** bude osa **Y**



14. Do skici vytvoříme profil klínového tvaru dle obrázku.



15. U vertikálních a horizontálních úseček.  
Vytvoříme vazbu **Colinear** s příslušnými  
hranami kvádru.



16. Profily zakótujeme

17. Ukončíme skicu

18. Nastavení hodnot tabulky  
**Section** – máme vybrány 4 úsečky

**Direction** – Směr tažení bude  
záporný směr ve směru osy -X

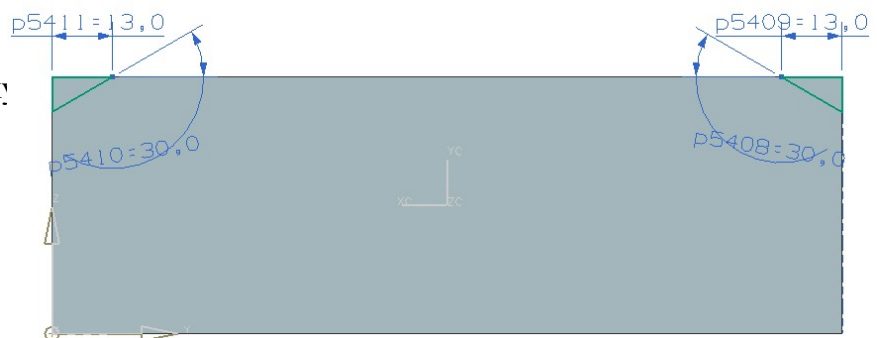
**Limits** – Start 0mm  
End Through all

**Boolean** – Subtract

**Draft** – None

**Offset** – None

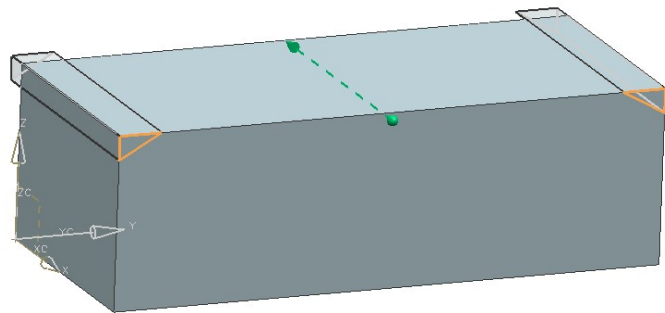
**Settings** – Solid



19. Klikneme na **Ok**

Nyní z kvádru vytvoříme skořepinu.

20. Klikneme na Shell 

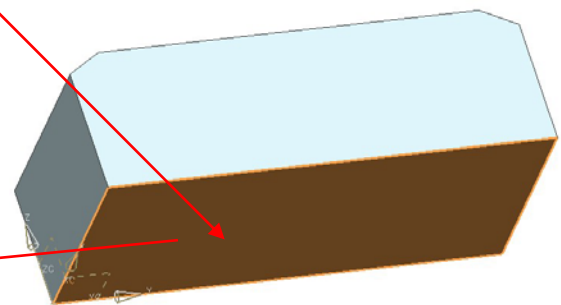
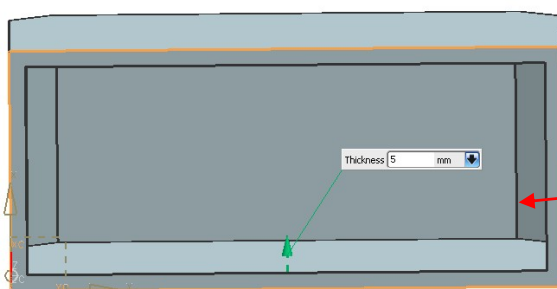


21. Typ ponecháme **Remove Faces, Then Shell**

22. Plochu od který budeme odebírat materiál je spodní část kvádru dle obr.

23. Tloušťka stěny bude **5mm**.

24. Pak stiskneme tlačítko **OK**.



Dále bude následovat tvorba vnitřních úkosů, aby bylo možné po odlití vyjmout z odlitku jaderník.

25. Klikněte v ikonovém menu na ikonu **Draft**  nebo roletovací menu **Insert**→**Detail Feature**→**Draft**...

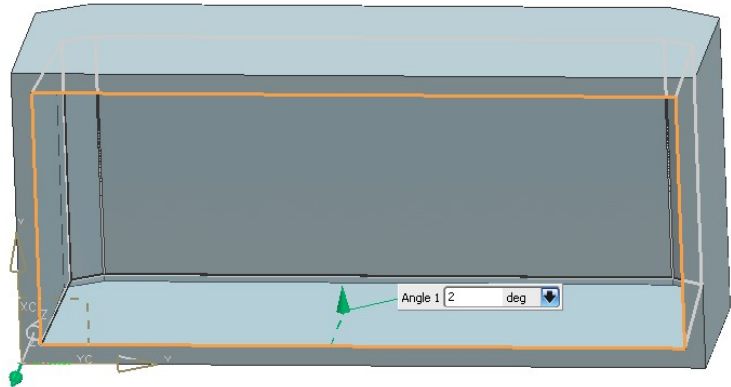
26. Zvolíme **Type: From Edge**

27. **Draw direction** Směr úkosu Osa -Z

28. **Stationary Edges** spodní část skořepiny (Oranžové rohy celkem čtyři)


29. Úhel zkosení bude 2°

30. Klikneme na **OK**



### Krok č.3 Vytvoření příruby

1. Klikneme na ikonu **Extrude** 


2. Záložka **Section** vytvoříme skicu 

3. **Type On plane**

4. **Sketch plane** Plocha spodní část skořepiny

5. **Horizont** bude osa Y

6. Klikneme na **Reverse Direction**

7. Klikneme na ikonu **Offset curve** 

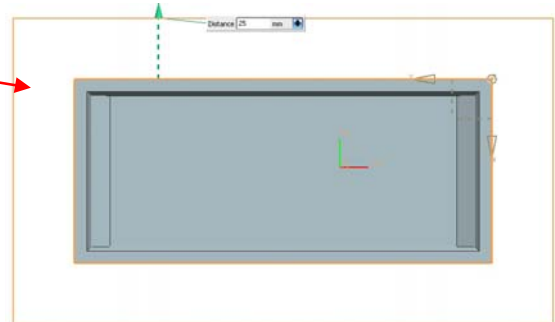
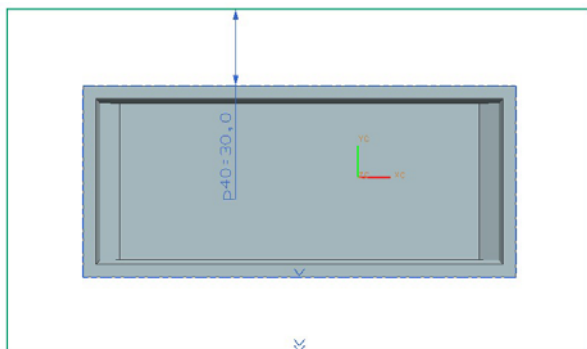
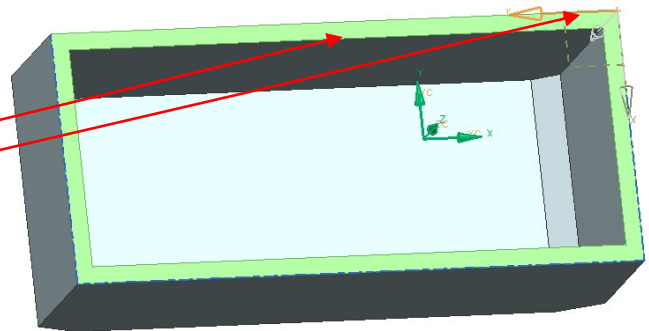
8. **Distance** nastavíme na 30mm

9. Ponecháme zaškrtnuto **Create Dimension** a **Symmetric Offset** ponecháme nezaškrtnuté

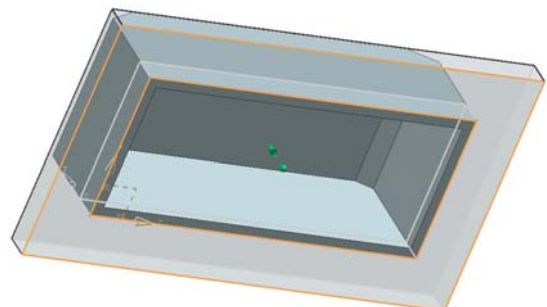
10. **Number of Copies** 1

11. **Cap option – extension cap**

12. Klikneme na **OK**



13. Pomocí záložky filtrů vybereme **single Curve** a vybereme vnější hrany skořepiny podle obrázku.





17. **Direction** osa Z

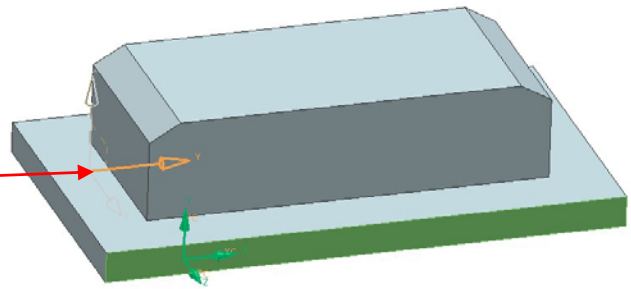
18. **Limits - Start** 0mm  
- **End** 13mm

19. **Boolean – Unite**  
Body(Tělo) vybereme skořepinu

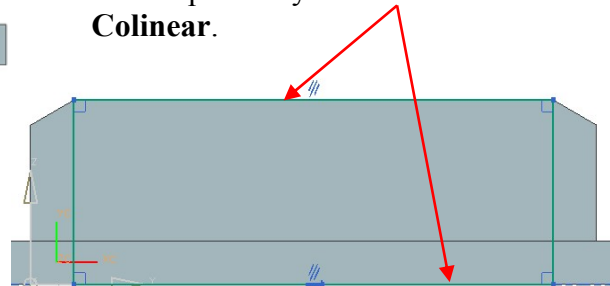
20. Klikneme na **OK**

## Krok č.4 Vytvoření prostoru pro uložení rotačních součástí a závrtných šroubů

1. Klikneme na ikonu 
2. Záložka **Section** vytvoříme skicu 
3. **Type On plane**
4. **Sketch plane** Plocha spodní část skořepiny
5. **Horizont** bude osa **Y**



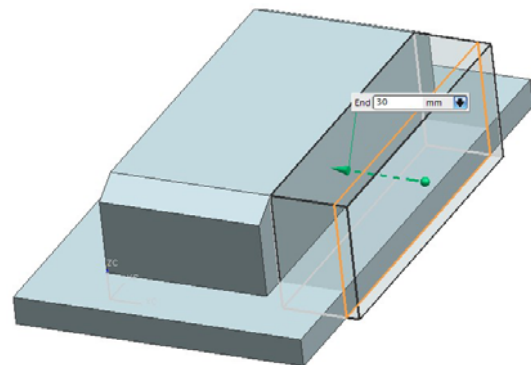
6. Vytvoříme profil obdélníkového tvaru
7. Vazby vytvoříme s horizontálními nejdále od sebe posazenými hranami vazbou **Colinear**.



8. Profil zakótujeme dle obrázku



9. Ukončíme skicu

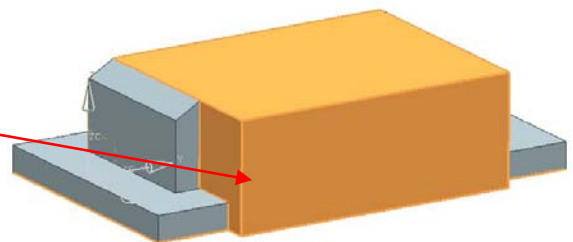


10. Nastavíme hodnoty tabulky **Extrude**
11. **Direction** osa **-X**
12. **Limits - Start -6mm**  
**- End 30mm**
13. **Boolean - Unite**  
Body(Tělo) vybereme skořepinu
14. Klikneme na **OK**

Nyní budeme vytvořený Extrude zrcadlit.

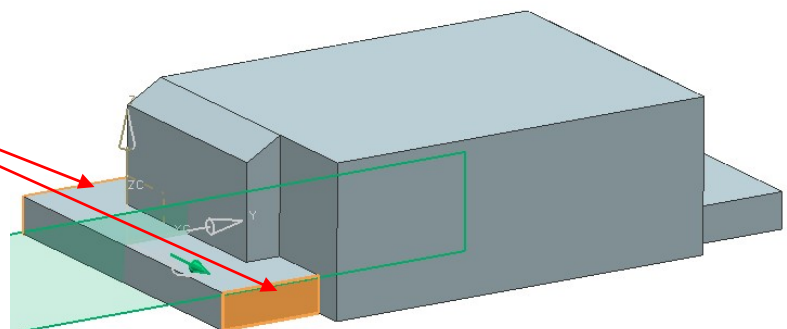
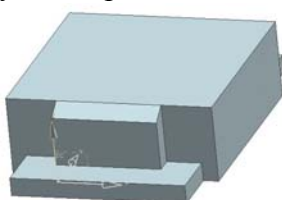
15. Klikneme na **Mirror Feature** 

17. Prvek pro zrcadlení použijeme poslední **Extrude**




18. Rovinu zrcadlení zvolíme typ **New plane - Bisector**.  
Bude se jednat o vnější symetricky lehlé, krátké strany součásti.

19. Výsledek po zrcadlení



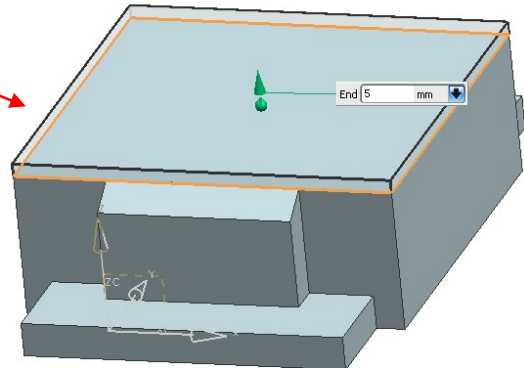
## Krok č.5 Vytvoření přídatku na obrábění

Na horní a spodní část odlitku vytvoříme přídatek na obrábění.


1. Klikneme na prvek **Extrude**
2. Klikneme na  vybereme hrany jak vidíme na obrázku. Podle kterých bude profil vvtáhnut. **Curve (8)**

3. **Direction** osa **Z**
4. **Limits - Start 0mm**  
- **End 5mm**

5. **Boolean – Unite**  
Body vybereme odlitek.



Podobným způsobem vytvoříme přídatek. Ve spodní části odlitku.

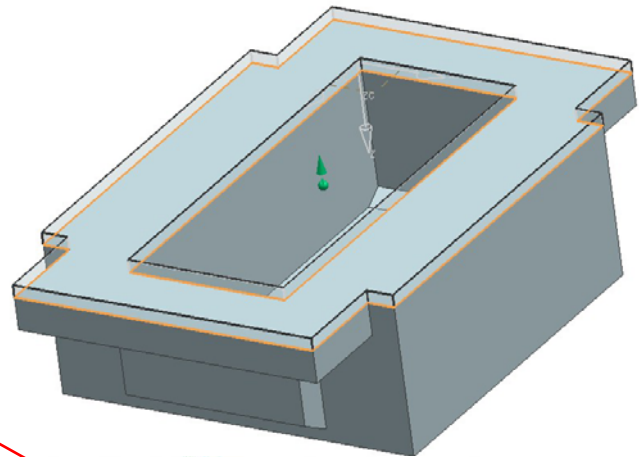
6. Klikneme na prvek **Extrude**
7. Klikneme na **Curve (16)**  vybereme hrany vnější a vnitřní části odlitku.

8. **Direction** osa **-Z**
9. **Limits - Start 0mm**  
- **End 5mm**

10. **Boolean – Unite**  
Body vybereme odlitek.

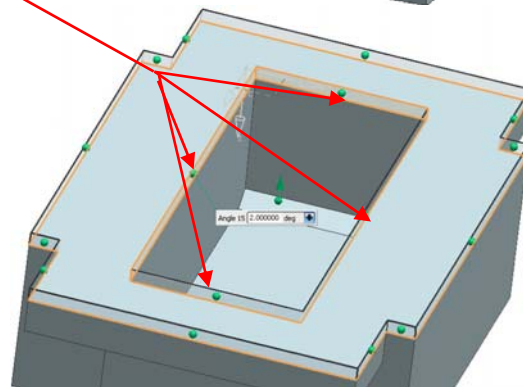
Abychom, uchovali vnitřní úkos je zapotřebí nastavit záložku **Draft**.

11. **Draft – From Section**  
**Angle Option – Multiple**





Budeme nastavovat pouze parametry **čtyř** vnitřních stěn a to na hodnotu **2°**. Celý vnější obvod ponecháme na **0°**.

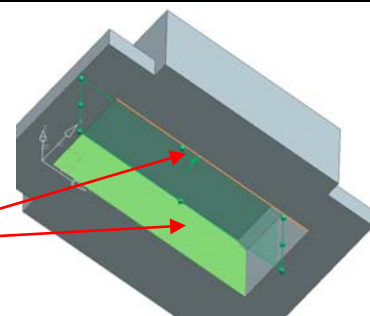
12. Klikneme na **Ok**



## Krok č.6 Vytvoření žebra

Žebro budeme muset vytvořit přes prvek Extrude.

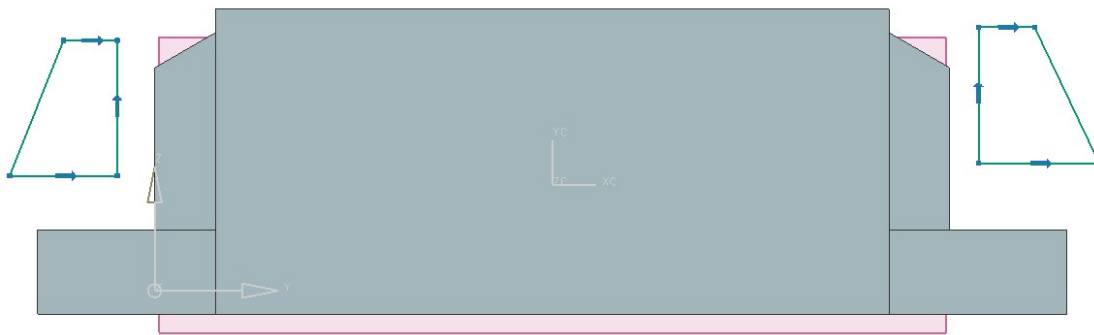
1. Klikneme na 
2. Záložka **Section** vytvoříme skicu 
3. **Type On plane**
4. **Sketch Plane** vybereme **Create Plane**  
**Specify Plane – Bisector**  
Vnitřek skořepiny



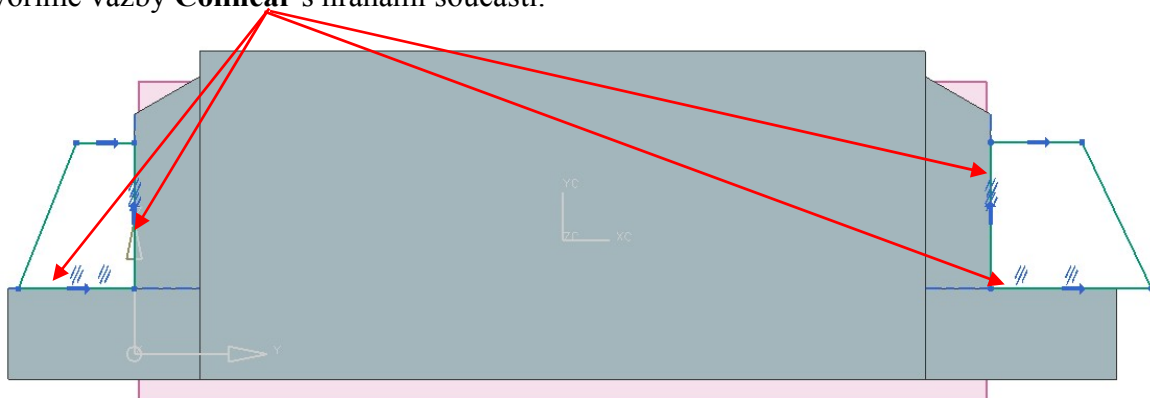


5. Horizont osa Y

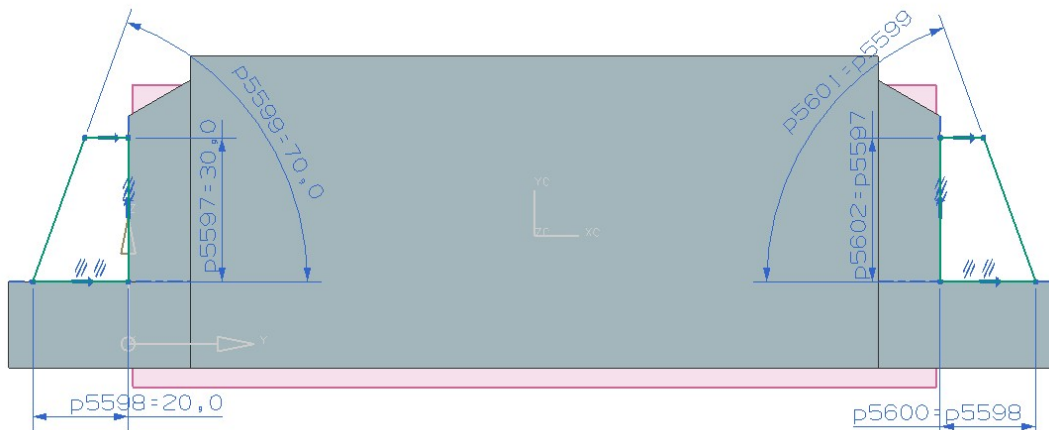
6. Nakreslíme takové to dva profily



7. Utvoříme vazby **Colinear** s hranami součásti.



8. Dále budeme kótovat. Profil vlevo zakótujeme podle příslušných hodnot. Druhý profil budeme řídit podle parametrů prvního profilu.



9. Ukončíme skicu

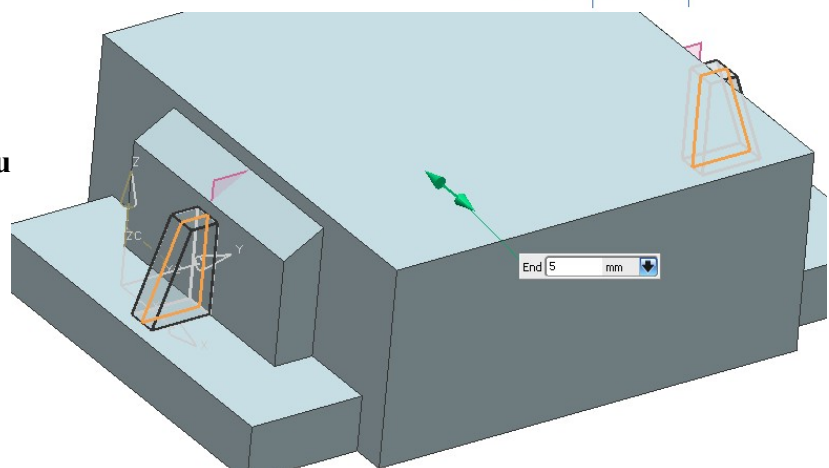
10. **Direction** osa X

19. **Limits – Start - Symmetric valu**  
– End 5mm

20. **Boolean – Unite**

Body vybereme odlitek

21. Klikneme na **OK**



Nezapomeňte pravidelně ukládat

## Krok č.7 Zaoblení Vrchní části odlitku

Nyní celou součást zaoblíme, aby se její tvar podobal vzhledu, který bude totožný po odlití z formy.



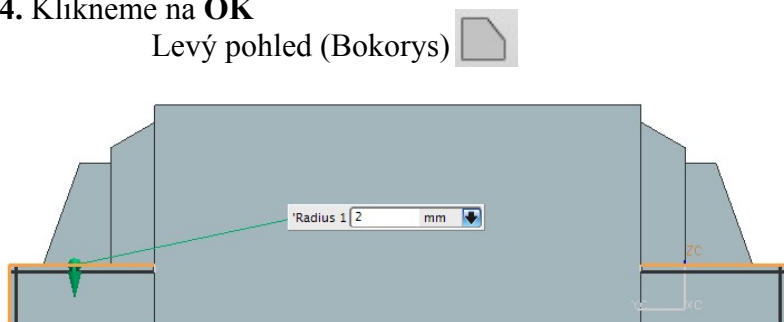
Pokaždé se nám nepodaří zaoblit celou součást jedním rádiusem, při stejné hodnotě. Je proto nutné vícekrát pro jeden rádius použít více kroků.

1. Klikneme na prvke **Edge Blend**
2. **Radius – 2 mm**
3. Vybereme vnější hranu příruby dle obr.

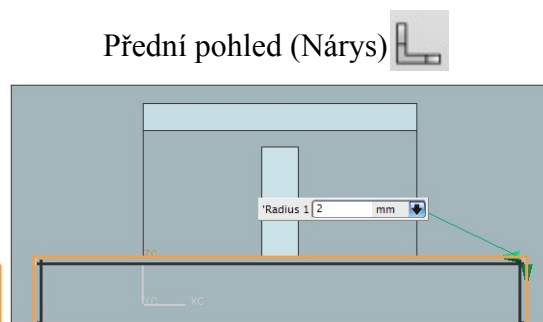
Celkem by jich mělo být 10

4. Klikneme na **OK**

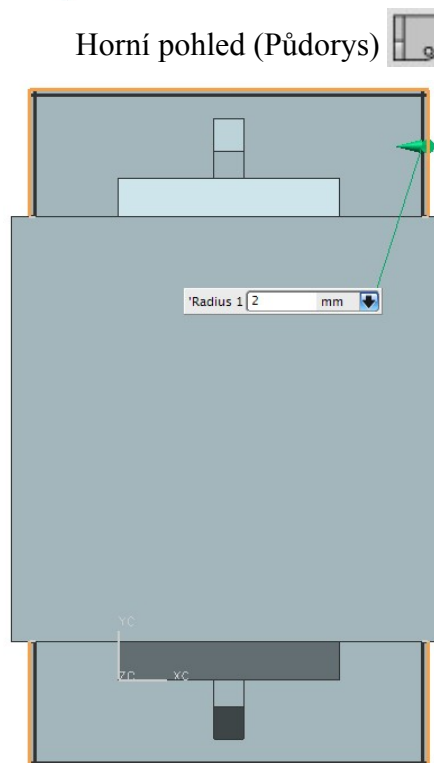
Levý pohled (Bokorys)



Přední pohled (Nárys)



Horní pohled (Půdorys)

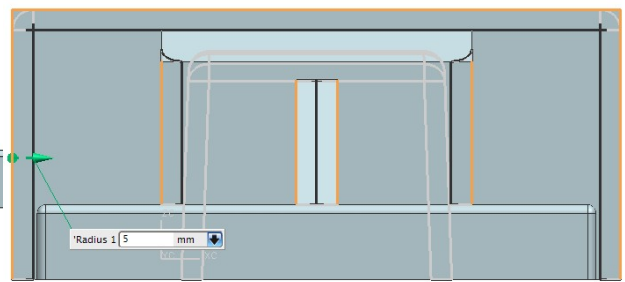


5. Klikneme na prvke **Edge Blend**
6. **Radius – 5 mm**
7. Vybereme vnější hrany u žebra a těla a vnitřní hrany jaderníku.  
Celkem by jich mělo být 51
8. Klikneme na **OK**

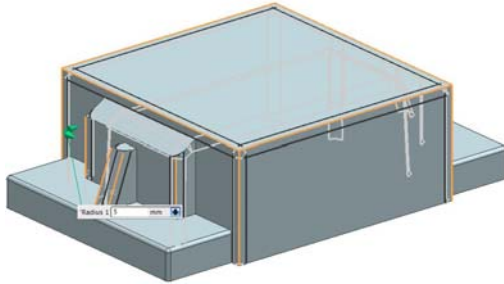
Levý pohled (Bokorys)



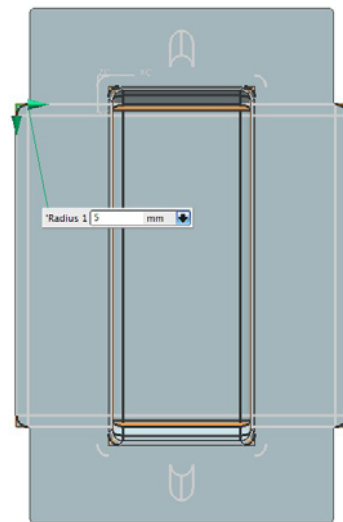
Přední pohled (Nárys)



Isometrický pohled



Pohled ze spoda



9. Klikneme na prvke **Edge Blend**

10. **Radius – 5 mm**

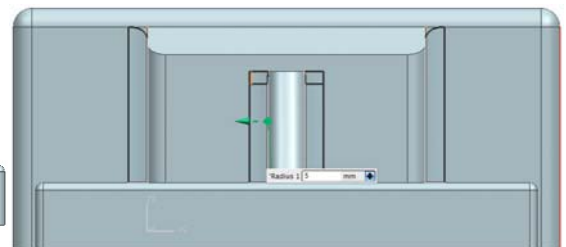
11. Vybereme hranu u zkosení skořepiny a vršek žebra.  
Celkem by jich mělo být 14

12. Klikneme na **OK**

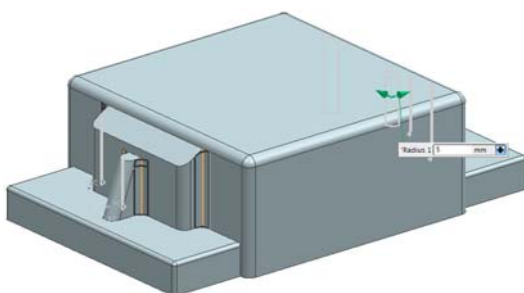
Levý pohled (Bokorys)



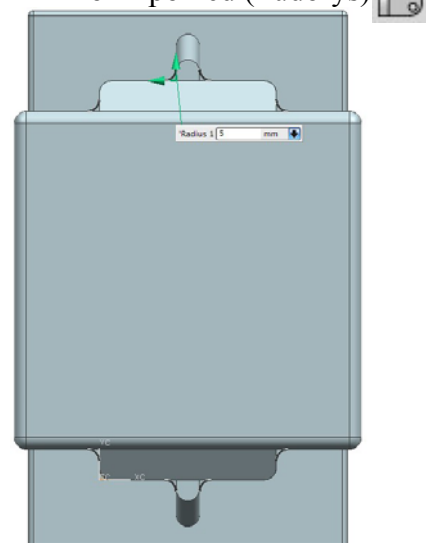
Přední pohled (Nárys)



Isometrický pohled

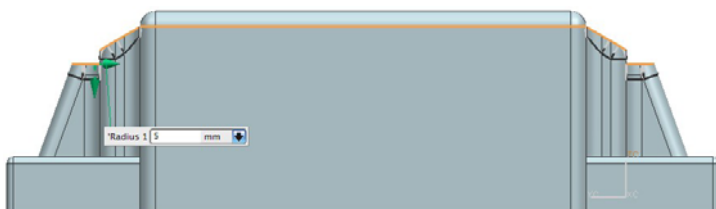


Horní pohled (Půdorys)

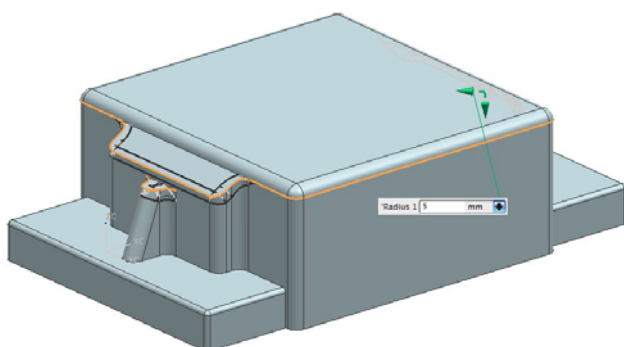


13. Klikneme na prvke **Edge Blend**  
 14. **Radius – 5 mm**  
 15. Vybereme vnější hranu žebra a výstupku.  
 Celkem by jich mělo být 30  
 16. Klikneme na **OK**

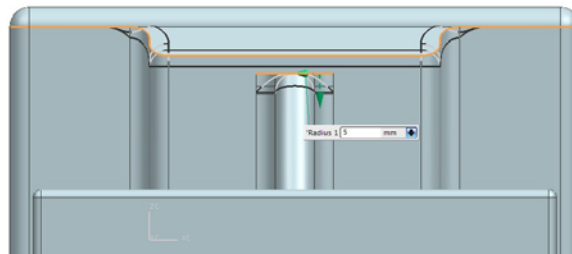
Levý pohled (Bokorys)



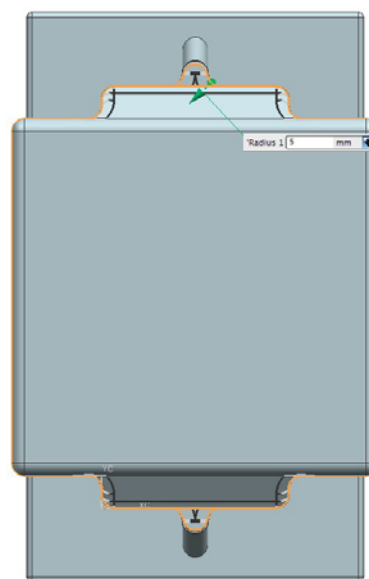
Isometrický pohled



Přední pohled (Nárys)

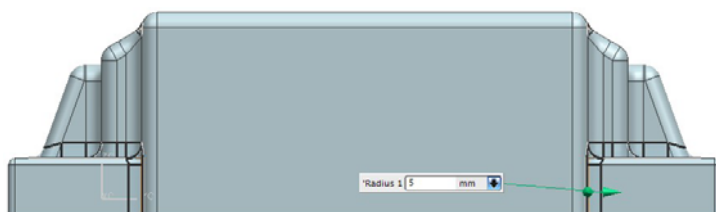


Horní pohled (Půdorys)

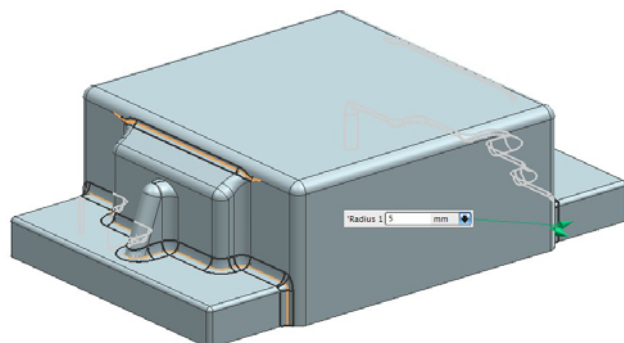


17. Klikneme na prvke **Edge Blend**  
 18. **Radius – 5 mm**  
 19. Vybereme zbylé vnitřní rohy příruby.  
 Celkem by jich mělo být 50  
 20. Klikneme na **OK**

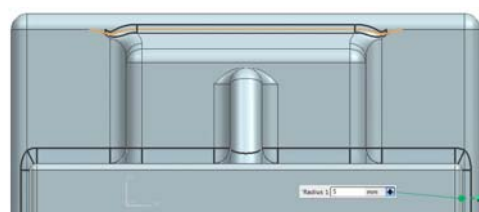
Levý pohled (Bokorys)



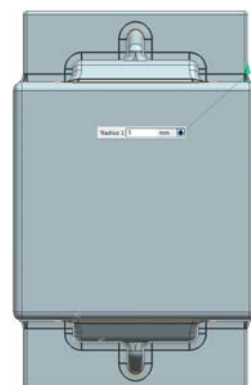
Isometrický pohled



Přední pohled (Nárys)



Horní pohled (Půdorys)



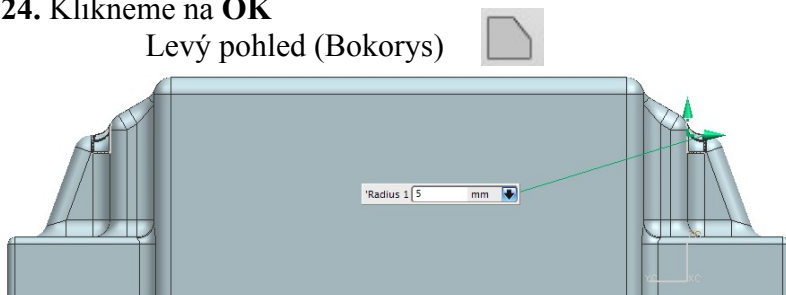
21. Klikneme na prvke **Edge Blend**

22. **Radius – 5 mm**

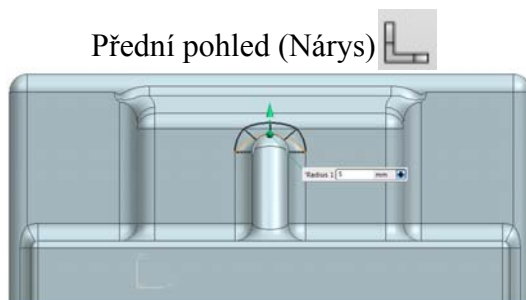
23. Vybereme zbylé hrany u žebra.  
Celkem by jich mělo být 6

24. Klikneme na **OK**

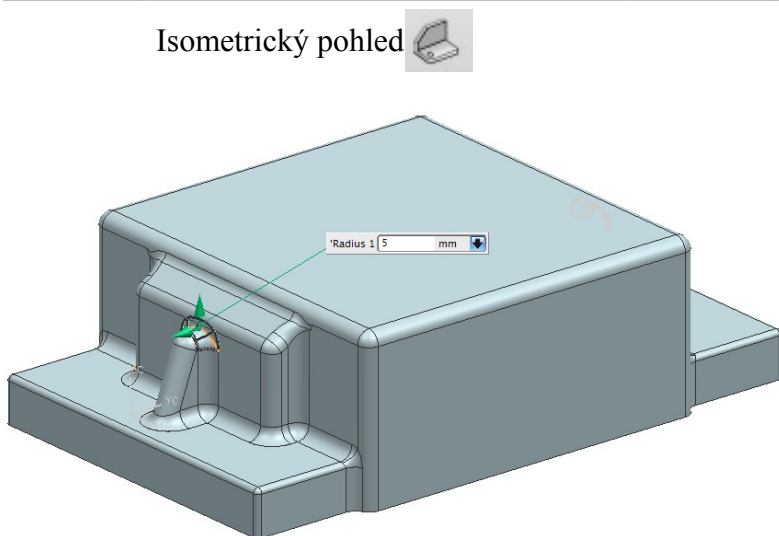
Levý pohled (Bokorys)



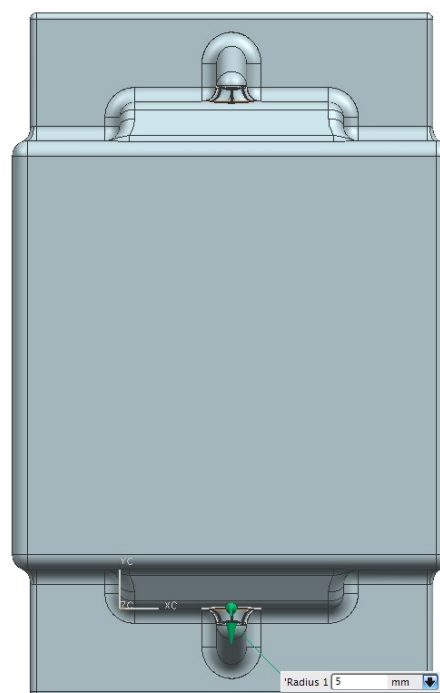
Přední pohled (Nárys)



Isometrický pohled



Horní pohled (Půdorys)



Nezapomeňte pravidelně model ukládat.

## Krok č.8 Odebrání přídatku na obrábění a vytvoření uložení rotačních součástí

Nyní odebereme přebytečný materiál. Pro tento úkon použijeme pomocných rovin.

1. Klikneme na funkce **Datum Plane** (Výchozí rovina) 

2. **Type** zvolíme – **At Distance**

3. **Planar Reference** (Výchozí plocha)

Plocha bude horní část odlitku


4. **Offset**

**Distance** – 5mm

Klikněte na **Reverse Direction**

Zaškrtneme **Associative**

5. Klikneme na **OK**

6. Klikneme na funkce **Datum Plane** 

7. **Type** zvolíme – **At Distance**

8. **Planar Reference** (Výchozí plocha)

Plocha bude spodní část odlitku


9. **Offset**

**Distance** – 5mm

Klikněte na **Reverse Direction**

Zaškrtneme **Associative**

10. Klikneme na **OK**

11. Klikneme na tlačítko **Trim body** 

12. Položka **Target – Select Body**

Vybereme Tělo

13. Položka **Tool – Tool Option – Face or Plane**

Vybereme horní rovinu

Klikněte na **Reverse Direction**

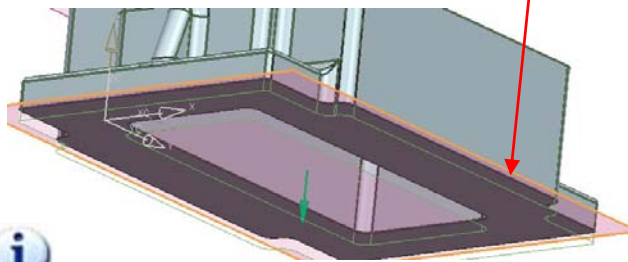
14. Odsouhlasíme stisknutím **Apply**

15. Položka **Target – Select Body** Vybereme Tělo

16. Položka **Tool – Tool Option – Face or Plane**


Vybereme spodní rovinu


17. Odsouhlasíme stisknutím **OK**



Ve stromu historie součásti skryjeme pomocné roviny

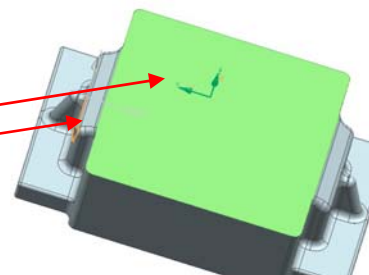
Předtím než vytvoříme plochy pro uložení rotačních součástí. Vytvoříme ve vrchní části otvor. Pro průchod ojnice a rotující kliky.

18. Vybereme prvek **Extrude** 

19. Klikneme na ikonu skicáře 

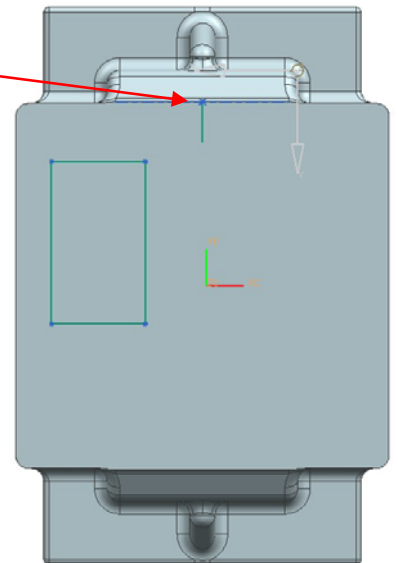
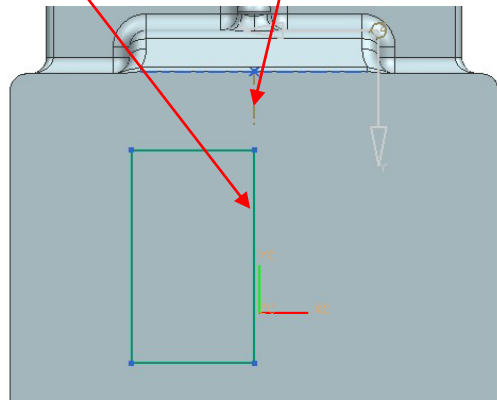
20. Plochu zvolíme vršek těla.

21. **Horizont** zvolíme osu **X**

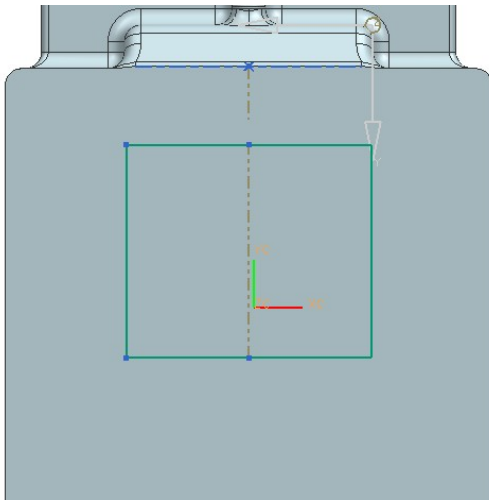


22. Nakreslíme obdélníkový profil se středovou úsečkou, kterou uchytkáme pomocí **Snaps Points** na **Mid point** této hrany.

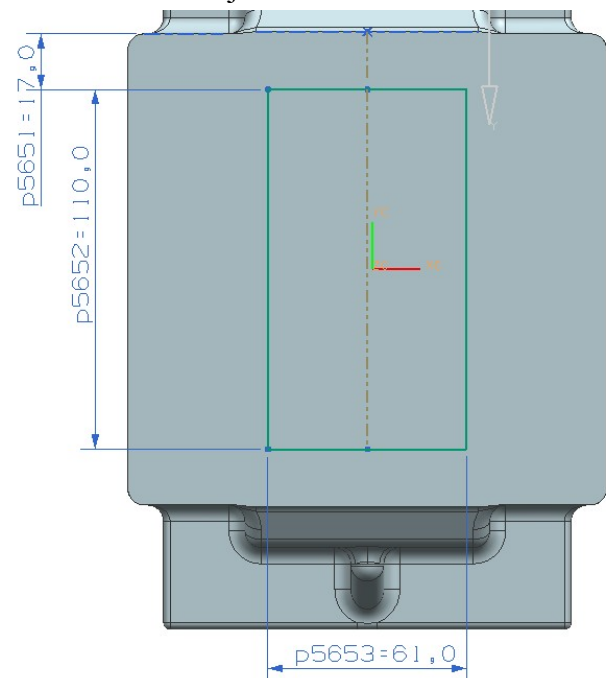
23. Úsečku pak převedeme na **referenční geometrii**.  
Použijeme vazbu **Collinear** se středovou úsečkou.



24. Obdélník budeme zrcadlit na protilehlou stranu. Pomocí ikony 



25. Profil zakótujeme dle obrázku.



26. Ukončíme skicu.

27. **Direction** osa -Z


28. **Limits – Start – 0mm**  
– **End – Through All**


29. **Boolean – Subtract**

Body vybereme Vrchní součást

30. Klikneme na **OK**

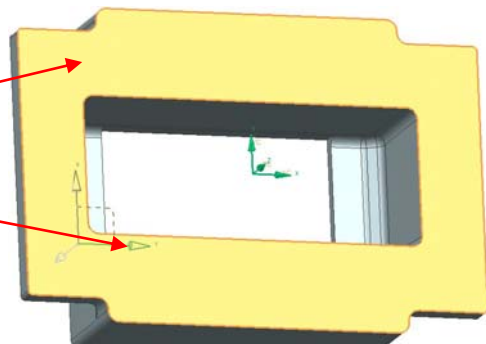
Teď bude následovat vytvoříme plochy pro uložení rotačních součástí.

31. Klineme na prvek Revolve 

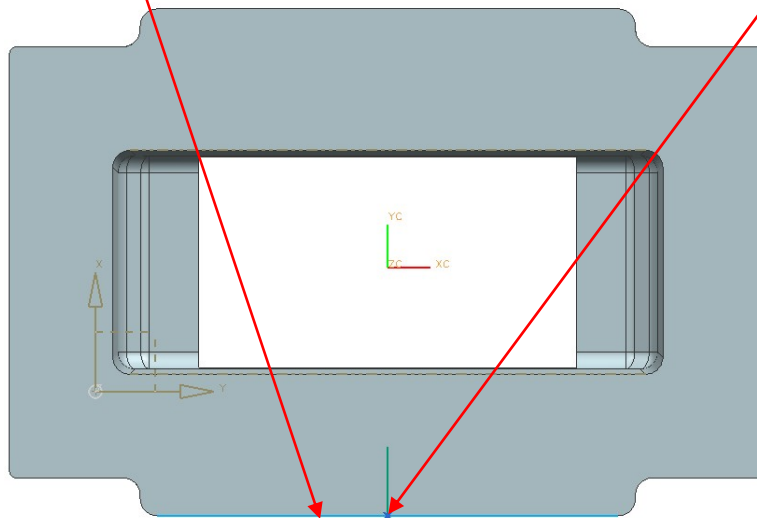
32. Záložka **Section** vytvoříme skicu 

33. Skicu umístíme na spodní plochu Těla

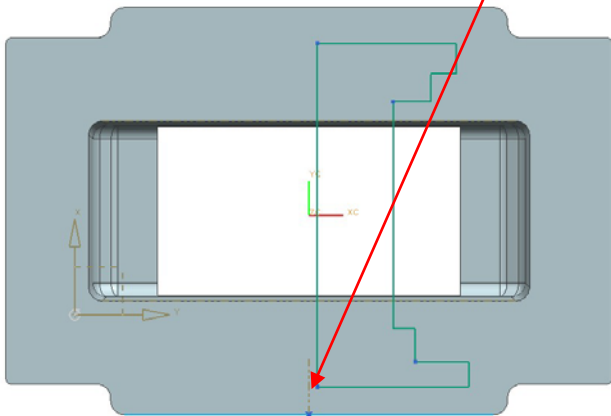
34. Horizontem zvolíme osu **Y**



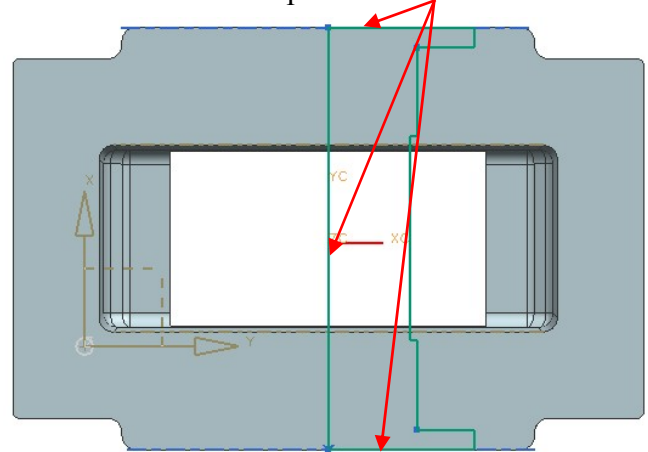
35. Promítneme geometrii této hrany a pomocí **Mid point** vytvoříme úsečku na středu promítnuté hrany.



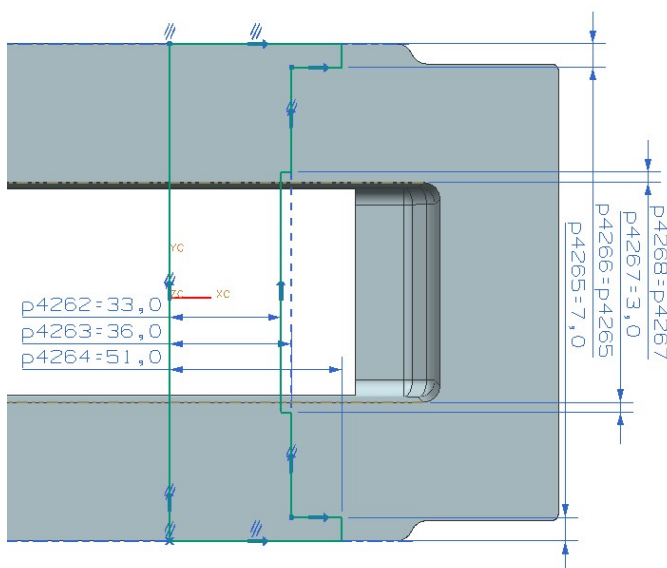
36. Vytvoříme takový to profil a úsečku převedeme na referenční geometrii a také promítnutou hranu.



37. Profil zavazbíme pomocí **Collinear**



38. Profil zakótujeme dle obrázku.



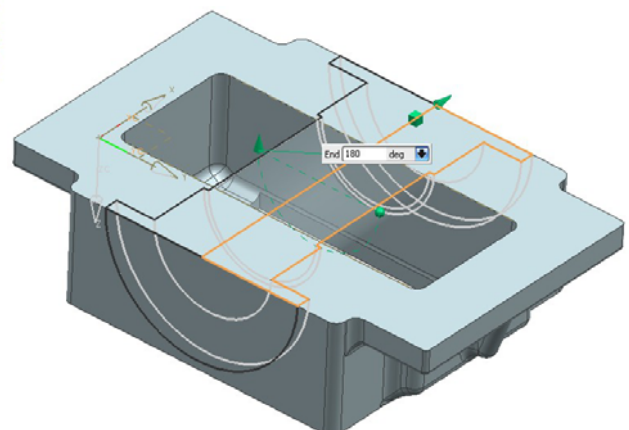
39. Ukončíme skicu

40. **Axis** – Vektor rotace vložíme do středové osy otáčení. Rovněž tak i bod.

41. **Limits** – Start 0°  
– End 180°

42. **Boolean** – Subtract

43. Odsouhlasíme stisknutím OK





Nyní vytvoříme na vrchní části solidu. Rotační plochu pro uložení válce.

31. Kličme na prvek Revolve

32. Záložka **Section** vytvoříme skicu 

34. **Type On plane**

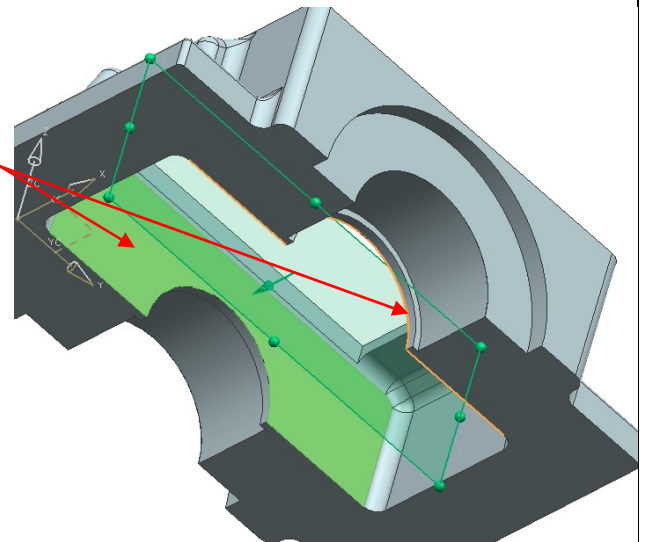
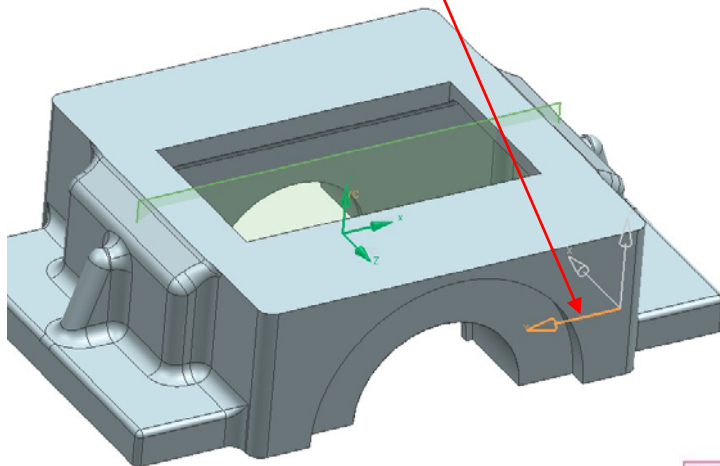
35. **Sketch Plane** vybereme **Create Plane**

**Specify Plane – Bisector**

Vnitřek skořepiny

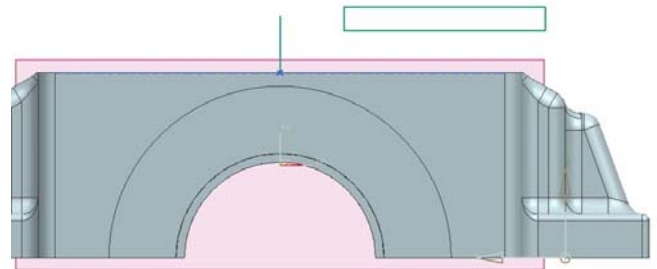
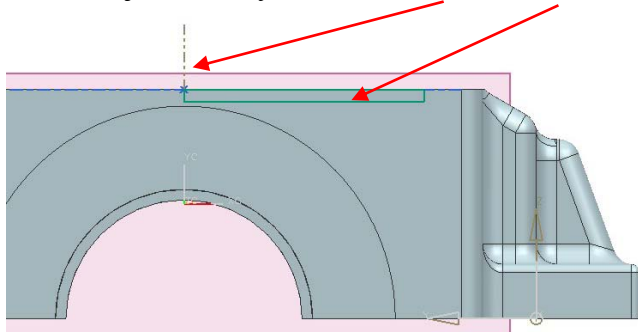
36. Horizontem zvolíme osu **Y**

Klikněte na **Reverse Direction**

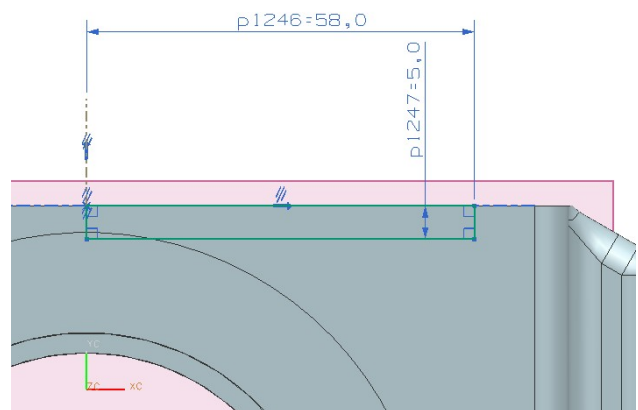


37. Ve skice vytvoříme obdélníkový profil a úsečku, kterou umístíme na střed vrchní Hrany. Úsečku převedeme na referenční Geometrii.

38. Použijeme vazby **Collinear** s úsečkou a hranou



39. Obdélník zakótujeme



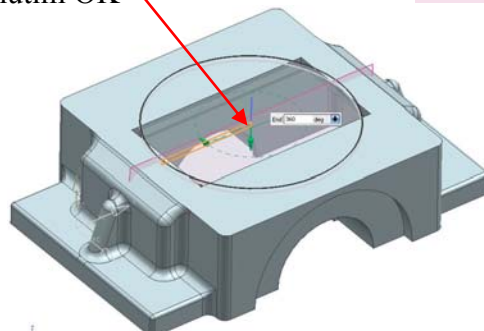
40. Klikneme na **Finish Sketch**

41. osu rotace zvolíme úsečku, kterou jsme převedli na referenční geometrii.

41. **Limits** – Start 0°  
– End 360°



42. **Boolean** – Subtract

43. Potvrdíme stisknutím OK

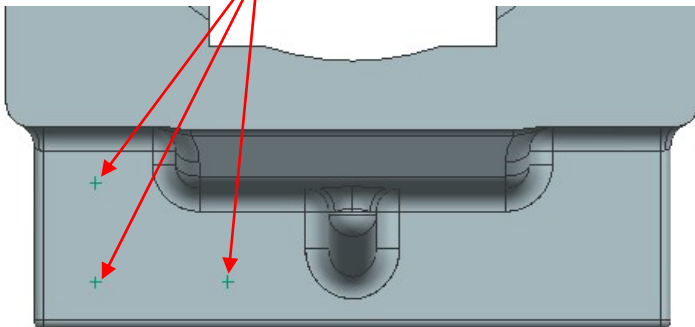


## 9. Utvoření děr pro šrouby a stavěcí kolíky

Nyní utvoříme otvory do příruby pro šrouby, které spojí Horní část a vanu.

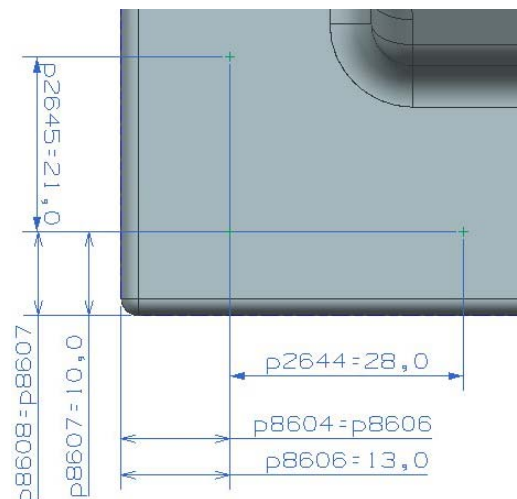
1. Klikneme na ikonu **Hole** 
2. **Type** zvolíme **General Hole**
3. Záložka **Position** vytvoříme skicu 
4. Plochu, do které budeme kreslit. Bude horní část příruby.
5. Horizont volíme Osu **X**

6. Do skici vložíme **tři** body





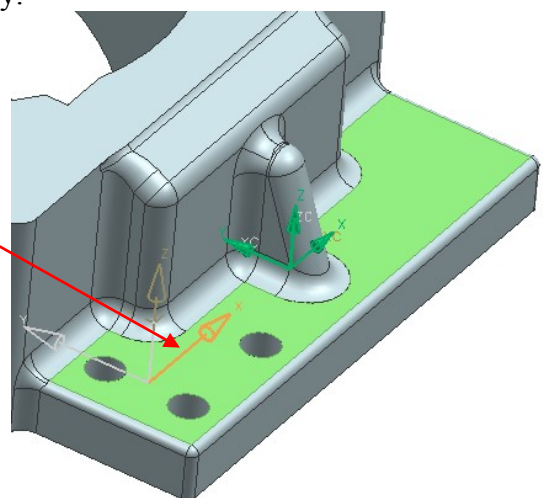
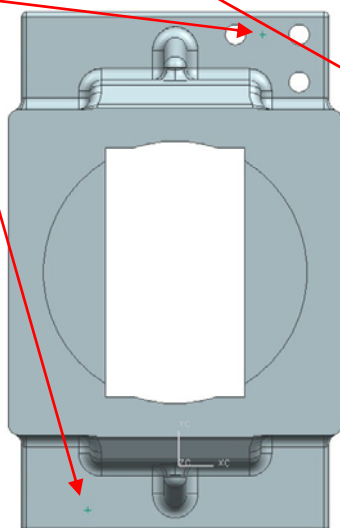
8. Ukončíme skicu
9. **Direction** - Normal to Face
10. **Form** – simple
11. **Dimension** – Diameter 7mm  
**Depth limit** – Until Select  
Druhá strana příruby
12. **Boolean** - Subtract
13. Ukončíme stisknutím **OK**

Pozice děr zakótujeme

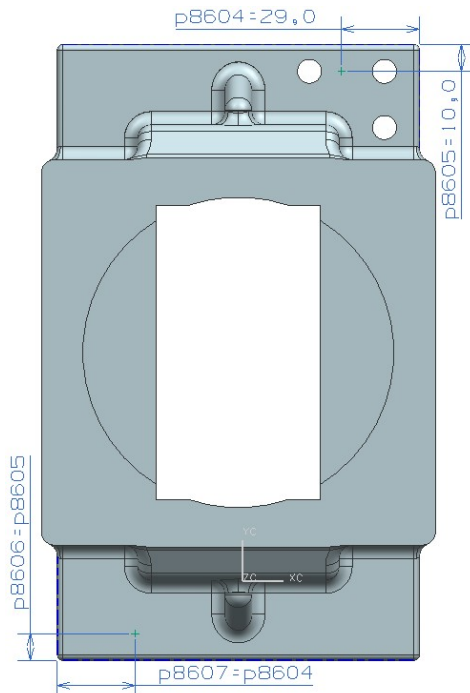


Utvoříme otvory pro kolíky 

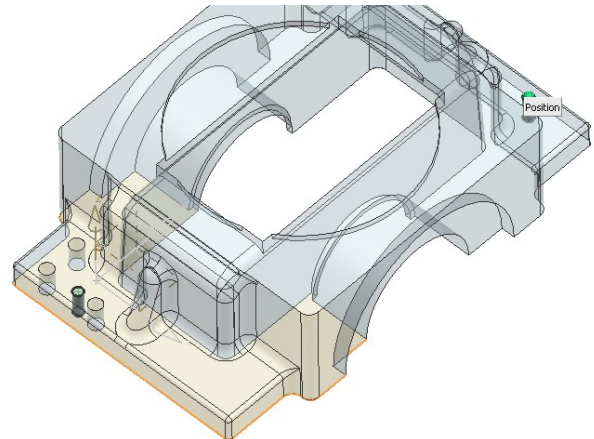
14. Klikneme na ikonu **Hole** 
15. **Type** zvolíme **General Hole**
16. Záložka **Position** vytvoříme skicu 
17. Plochu, do které budeme kreslit. Bude horní část příruby.
18. Horizont volíme Osu **X**
19. Utvoříme dva body



## 20. Pozice děr zakótujeme

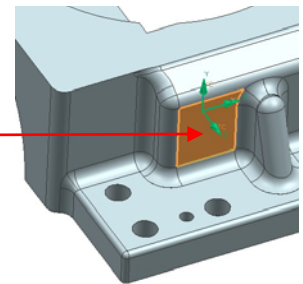


21. Ukončíme skicu
22. Direction Normal to Face
23. Form – Simple
24. Diameter – 5mm  
**Depth limit** – Until Select  
Druhá strana příruby
25. Boolean - Subtract
26. Ukončíme stisknutím OK



Nyní vytvoříme otvor pro napouštění oleje a dosedací plochu.

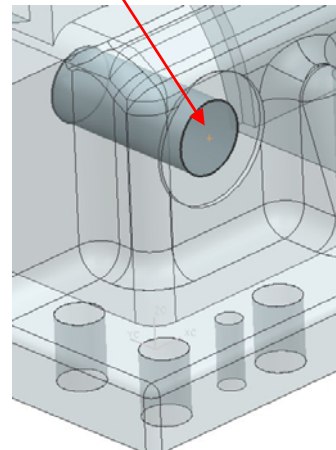
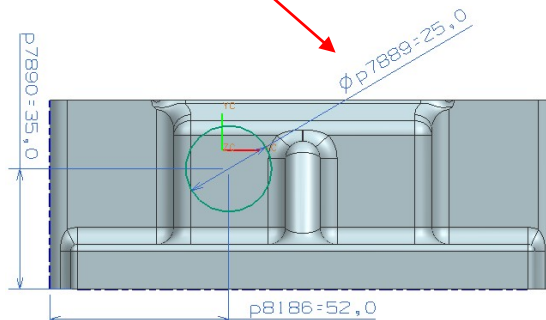
27. Klikneme na ikonu
28. Skicu umístíme do této plochy
29. Nakreslíme kruhový profil o rozměrech a pozici dle obr.
30. Ukončíme skicu
31. Nastavíme tabulku **Extrude: Specify vector**   
**Limits:** Start Through All  
End 1mm  
**Boolean:** Subtract






32. Potvrdíme stisknutím

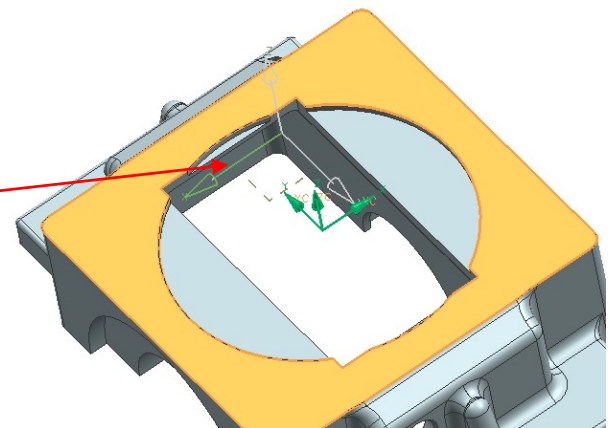
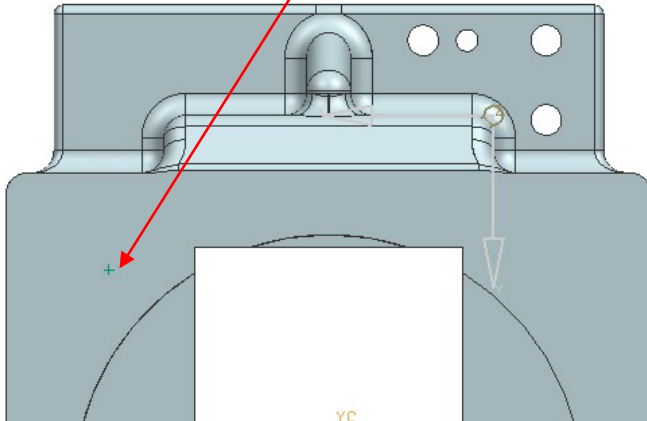
Dále vytvoříme otvor

33. Klikneme na ikonu **Hole**
34. **Type** zvolíme **Threaded Hole**
35. Vytvoříme bod pomocí **snap pointu** , který umístíme do středu otvoru kružnice.
36. **Hole direction** – Normal at Face  
**Thread Dimensions**  
Size – M16x2  
Radial Engage – 0.75  
Length – custom  
Thread Depth – 6mm  
Rotatio – right  
**Dimensions**  
Depth Limit – value  
Depth – 32mm  
Tip angle - 118°  
Start Chamfer – zaškrtneme **Enable**
37. Klikneme na **OK**

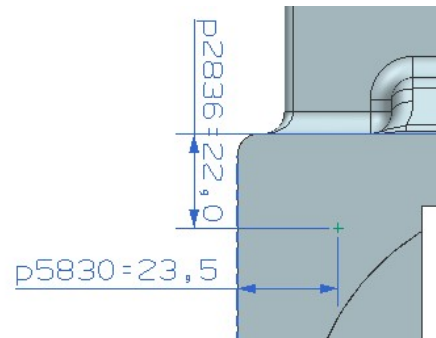


Nyní vytvoříme do vrchní části díru se závitem pro závrtné šrouby

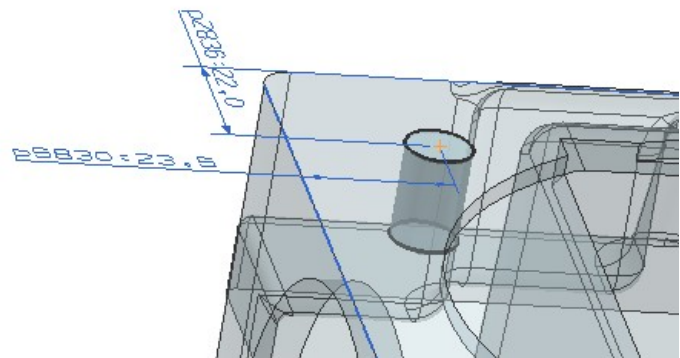
37. Závít s dírou vytvoříme pomocí **Hole** 
38. **Type** zvolíme **Threaded Hole**
39. Vytvoříme bod kliknutím na ikonu 
40. Plochu, do které budeme kreslit. Bude vršek Horní části.
41. Horizont volíme Osu X 
42. Do skici umístíme bod



43. Bod zakótujeme



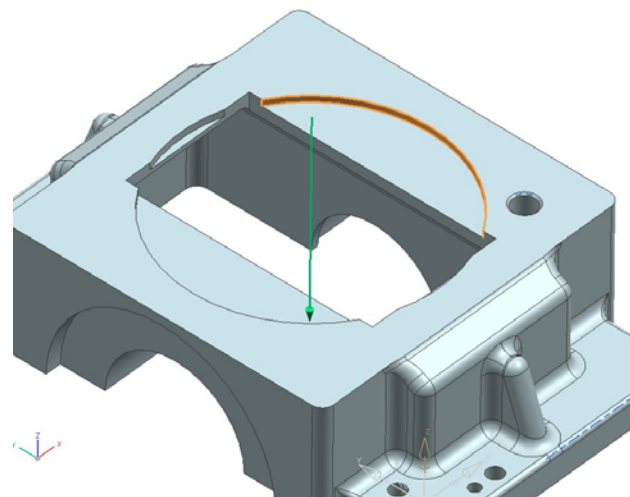
44. Ukončíme skicu
45. **Hole direction** – Normal at Face  
**Thread Dimensions**  
 Size – M16x2  
 Radial Engage – 0.75  
 Length – custom  
 Thread Depth – 13mm  
 Rotatio – right  
**Dimensions**  
 Depth Limit – value  
 Depth – 15mm  
 Tip angle - 118°  
 Start Chamfer – zaškrtneme **Enable**




46. Klikneme na **OK**

Nyní vytvoříme rotační pole díry

47. Klikneme na **Datum Axis** a vložíme ii do středu kružnice. Jak ie zobrazeno na obrázku.




Nezapomeňte pravidelně ukládat

48. Klikneme na položku **Instance Feature** 
49. Klikneme na **Circular Array**  
Vyberem poslední prvek (Provedeme pokaždé)
50. **Method** – General  
Number – 4  
Angle – 90°

51. **Datume Axis** vybereme osu vytvořenou z předešlého úkonu.
52. Klikneme na **Yes**

Nyní vytvoříme díry pro upevnění víčka.

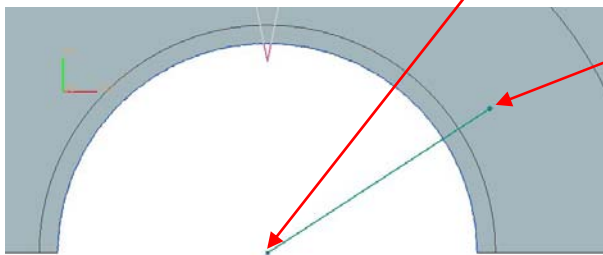
53. Závit s dírou vytvoříme pomocí **Hole** 

54. **Type** zvolíme **Threaded Hole**

55. Vytvoříme bod kliknutím na ikonu 

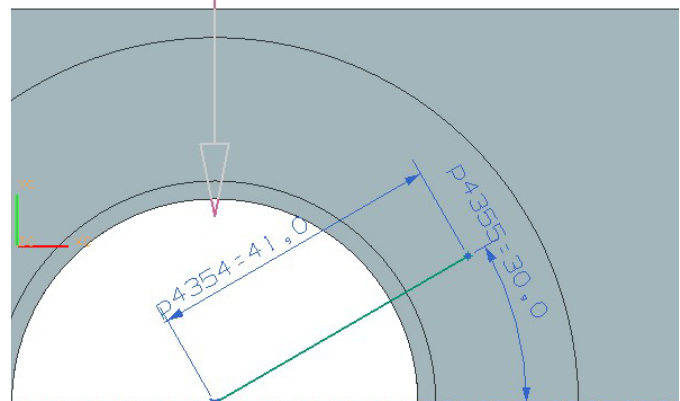
56. Plochu, do které budeme kreslit. Bude pravá strana vybrání pro víčko.

57. Horizont volíme Osu **Y**
58. Do skici umístíme úsečku se středem v kružnici, kterou uchytíme pomocí **Arc Center**.



Na druhý konec umístíme Bod jež bude tvořit základ pro díru.

59. Skicu zakótujeme



60. Ukončíme skicu
61. **Hole direction** – Normal at Face

**Thread Dimensions**

Size – M6x1

Radial Engage – 0.75

Length – custom

Thread Depth – 13mm

Rotatio – right

**Dimensions**

Depth Limit – value

Depth – 15mm

Tip angle - 118°

Start Chamfer – zaškrtneme **Enable**

62. Klikneme na **OK**

Nyní použijeme rotačního pole

63. Jako u kroku 47 vložíme **Datume Axis**

64. Klikneme na položku **Instance Feature** 

65. Klikneme na **Circular Array**

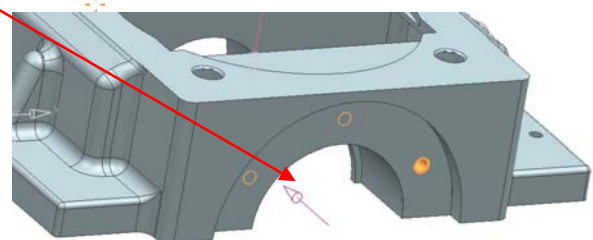
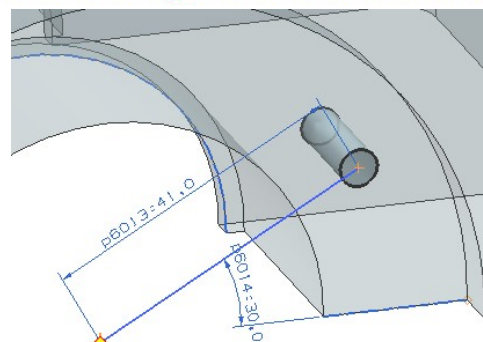
66. **Method** – General

Number – 3


Angle – -60°

67. **Datume Axis** vybereme osu vytvořenou z předešlého úkonu.

68. Klikneme na **Yes**



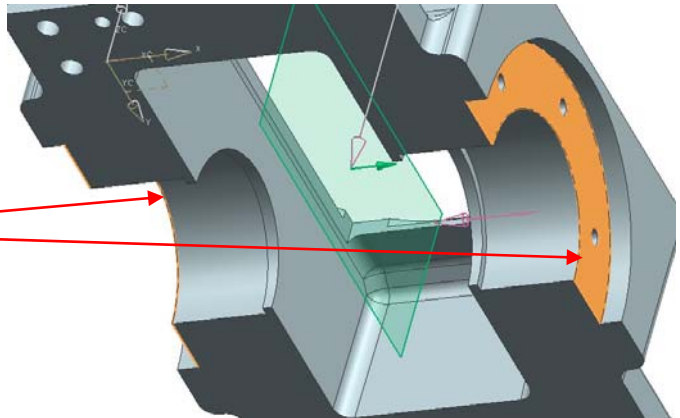
Nyní budeme vytvořené pole zrcadlit na protilehlou stranu

69. Nalezneme ikonu 

70. Ze seznamu vybereme poslední **Instance/Threaded hole** a **Circular Array**

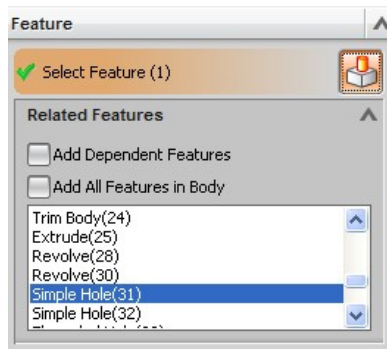
71. **Mirror plane – New Plane**  
**Specify Plane – Bisector**

72. Stvrdíme stisknutím **OK**

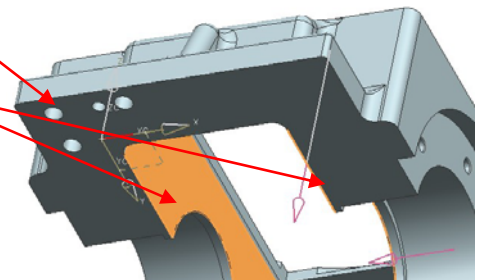


Nyní budeme zrcadlit otvory, které jsme vytvořili jako první.

73. Postup opakujeme ale ze seznamu vybereme první **Simple Hole**



71. **Mirror plane – New Plane**  
**Specify Plane – Bisector**  
72. Stvrdíme stisknutím **OK**

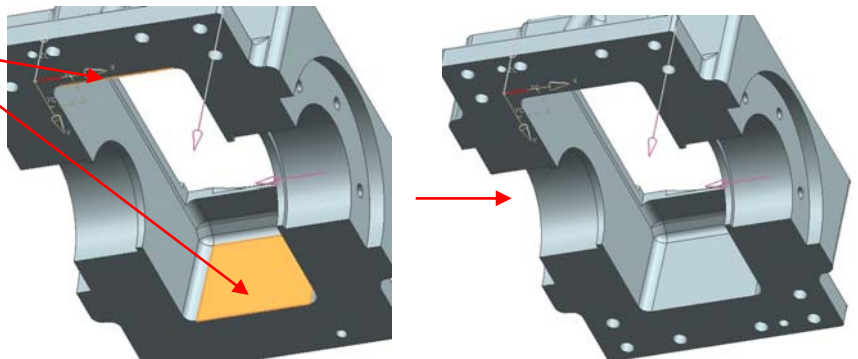


Tyto otvory budeme ještě zrcadlit na protilehlou stranu.

74. Nyní ze seznamu vybereme první **Simple Hole** a poslední **Mirror feature**


71. **Mirror plane – New Plane**  
**Specify Plane – Bisector**

72. Stvrdíme stisknutím **OK**



## 10. Vytvoření zkosení

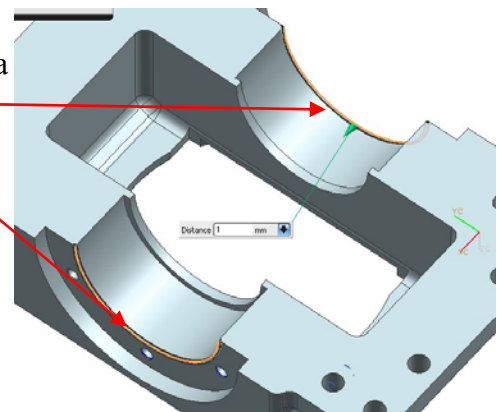
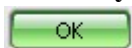
Z důvodu dosednutí víčka.

1. Klikněte na ikonu **Chamfer (zkosení)**  Objeví se tabulka

2. Zvolíme **hrany(2)** čelo drážkování dle obr.


Typ zkosení zvolíme **Symetrický** hodnotou **1mm**

3. Klikneme na



## 11. Vytvoření zaoblení po fríze

Budou pouze dvě. První při vytvoření průchodu pro ojnice a kliky. Druhý je konec špičky rádius břitu.

1. Pomocí prvku **Edge Blend** 

2. **Radius – 5 mm**

3. Vybereme hrany, které jsme vytvořili pomocí prvku extrude v kroku č.8.

Celkem by mělo být vybráno 4 rohů.

4. Klikneme na **OK**

5. Postup opakujeme

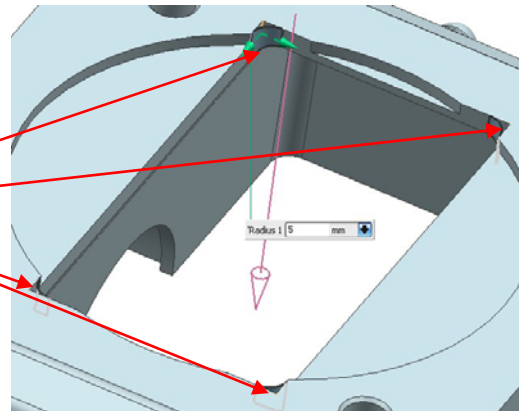
6. **Radius – 0.4 mm**

7. Vybereme hrany pro uložení rotačních součástí.

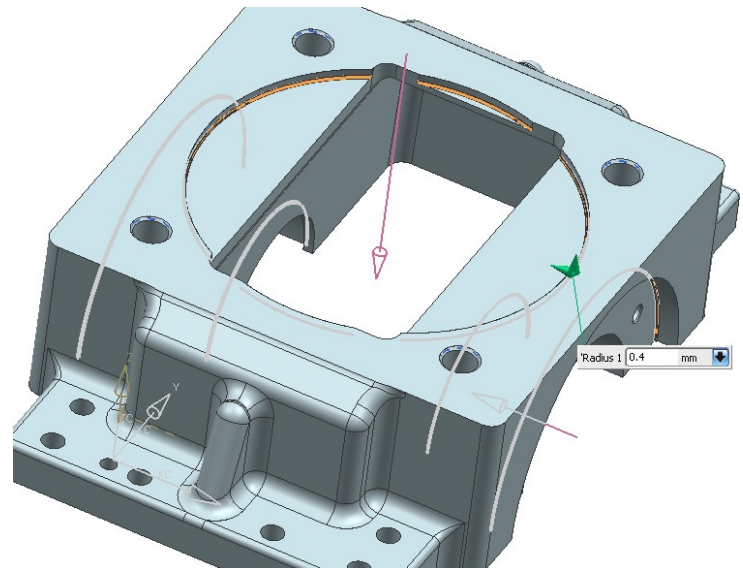
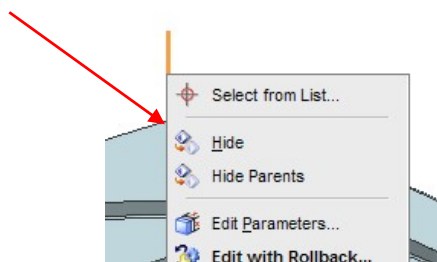
Celkem by mělo být vybráno 11 rohů.

8. Klikneme na **OK**

9. Schováme všechnu pomocnou geometrii

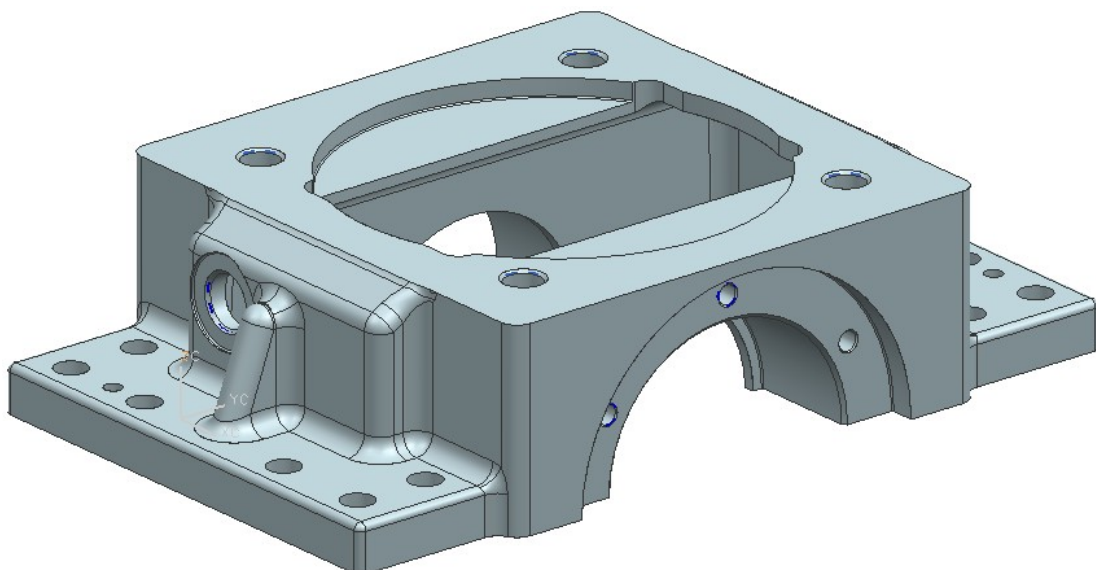


Osy můžeme skrýt. Kliknutím pravého tlačítka myši na osu a kliknout na **Hide**.



Nezapomeňte na konci práce model Uložit.

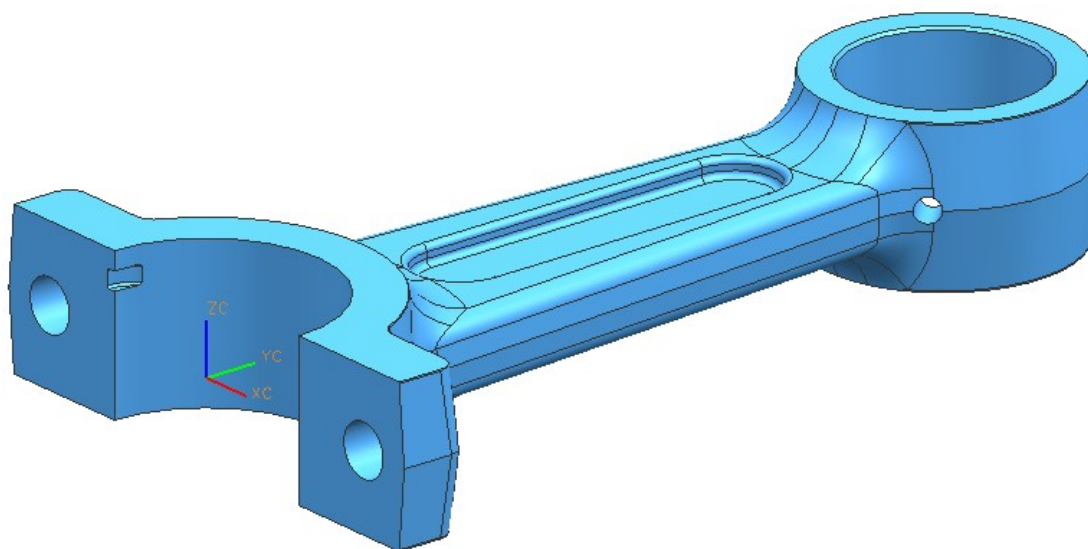
### Konečný pohled na součást



## V. CVIČENÍ – Ojnice - a

### CÍL

U tohoto cvičení vytvoříme model na základě metodiky tvorby výkovku.



### Předpoklady

- ✓ Znalosti z předchozích cvičení

### PROBÍRANÉ PRVKY, FUNKCE A POSTUPY

- ✓ Skica (Sketch)
- ✓ Vytažení (Extrude)
- ✓ Zkosení těla (Draft Body)
- ✓ Průchozí Díra (Simple Hole)
- ✓ Zrcadlení prvku (Mirror Feature)
- ✓ Zkosení (Chamfer)
- ✓ Zaoblení rohu (Edge Blend)
- ✓ Úprava předmětu zobrazení (Edit Object Display)




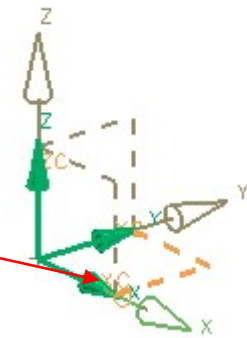
## Krok č.1 Vytvoření nové součásti

1. Klikněte na  .
2. Template vybereme **ZCU Model**.
3. Do řádku **Name** napište **KKS-Ojnice-11103**.
4. **Folder** Složku zvolíme stejnou jako u předchozích cvičení.
5. Potvrďte tlačítkem 

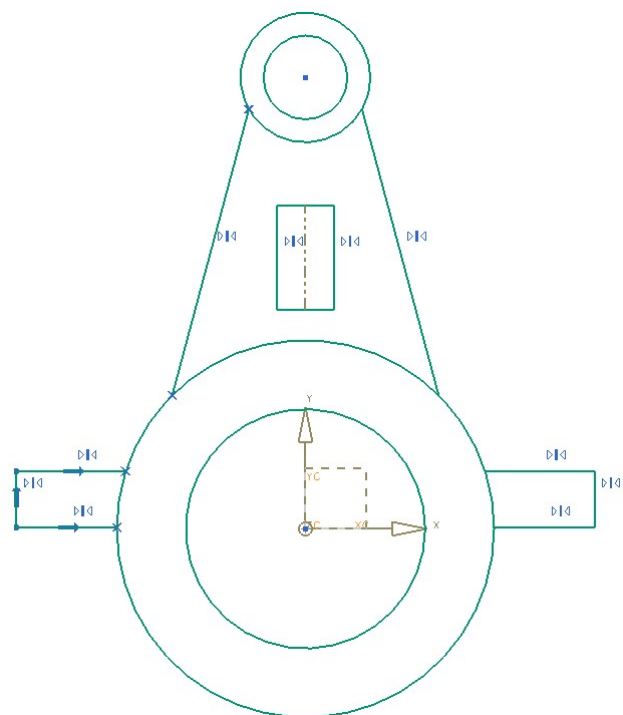
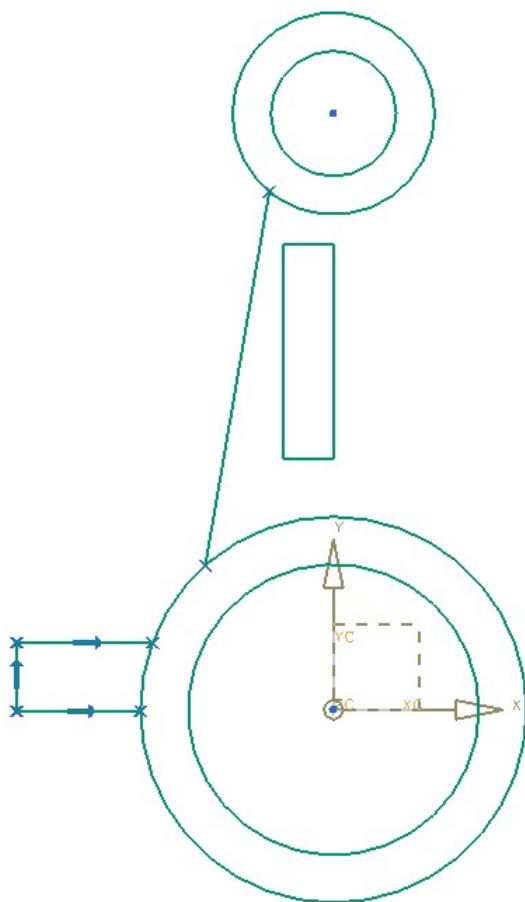
## Krok č.2 Vytvoření základní skici

Nejprve vytvoříme základní profil ojnice, který nyní vytvoříme do samostatné skici.

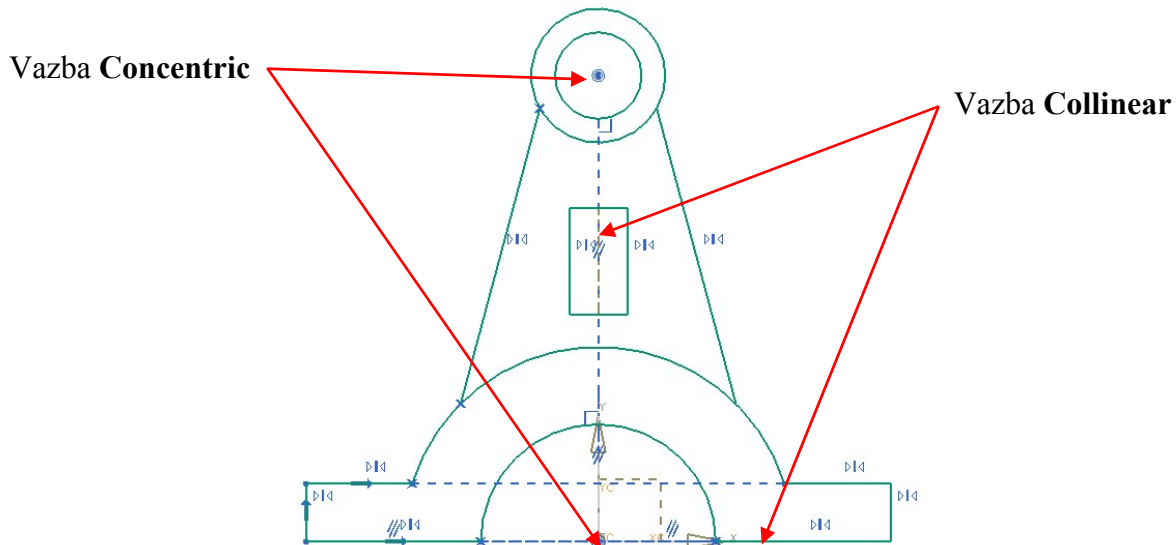
1. Klikněte na ikonu **Sketch**  nebo pomocí klávesové zkratky **S**
2. Skicu umístíme do roviny vybranou programem(XY).
4. Horizont ponecháme osu **X**
5. Klikneme na **OK**
6. Nakreslíme takovýto hrubý profil Ojnice



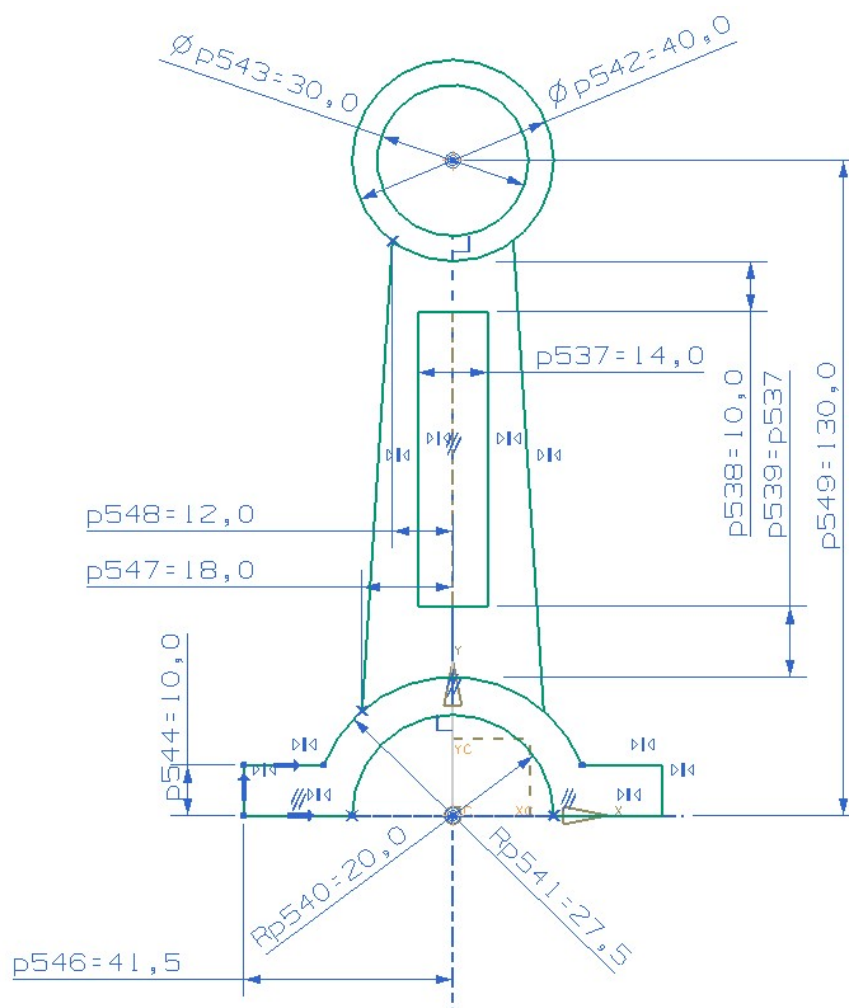
7. Pro symetrické obrazce použijeme funkce Zrcadlení.




8. U profilu se zbavíme přebytečných čar. Pomocí funkce **Trim** a poté prodloužíme dolní úsečky.  
 U těchto úseček použijeme vazbu **Collinear** na osu **X**  
 U kružnic použijeme vazbu zvanou **Concentric** (Soustředný)  
 Menší soustředné kružnice zavazbíme **Perpendicular** na osu **Y**



9. Profil příslušně zakótujeme dle obrázku



10. Ukončíme skicář  Finish Sketch

### Krok č.3 Vytahování profilu

Nyní vytvoříme hrubý solid ojnice. První taháný profil bude spodek ojnice.

1. Klikneme na prvek **Extrude** 

2. Z předem vytvořené skici vytáhneme spodní část. Učiníme tak dle obrázku.

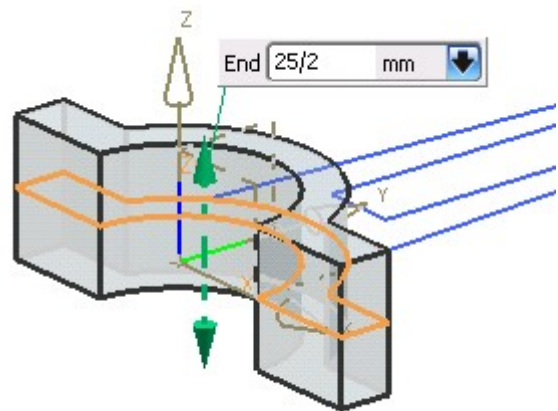
**Direction** – Osa Z

**Limits**

**End** – Symmetric Value

**Distance** – 25/2

**Boolean** – None



3. Klikneme na **OK**

4. Podobným způsobem vytáhneme prostřední část bez odlehčení

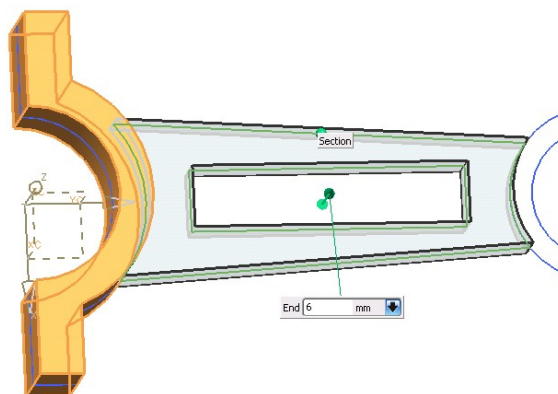
**Direction** – Osa Z

**Limits**

**End** – Symmetric Value

**Distance** – 6

**Boolean** – Unite (Spodní část Ojnice)



5. Klikneme na **OK**

6. Dále vytáhneme oko pro pístití čep

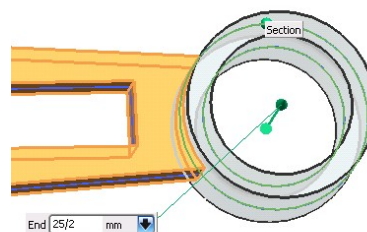
**Direction** – Osa Z

**Limits**

**End** – Symmetric Value

**Distance** – 25/2

**Boolean** – Unite (Prostřední část Ojnice)



7. Klikneme na **OK**

8. Poslední vytáhneme středové odlehčení ojnice

**Direction** – Osa Z

**Limits**

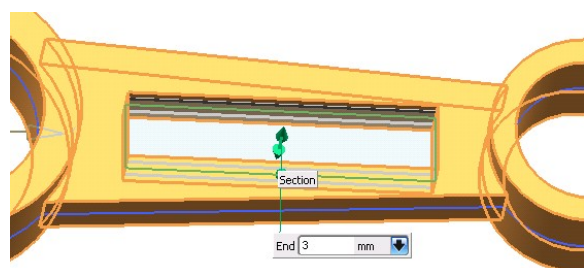
**End** – Symmetric Value

**Distance** – 25/2

**Boolean** – Unite (Prostřední část Ojnice)


9. Klikneme na **OK**

10. Ojnici přiřadíme barvu – **Deep Sky**

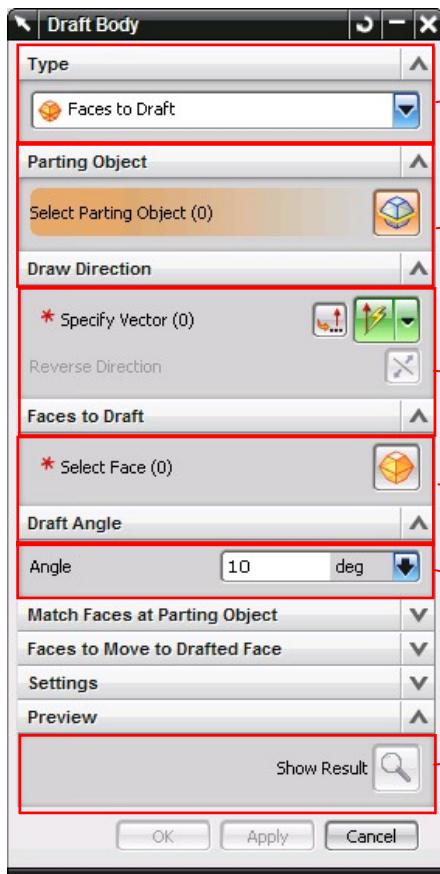


## Krok č.4 Vytvoření úkosů bočních ploch a zaoblení

V tomto kroku se pokusíme vytvořit hrubý tvar ojnice po kování bez výronkové drážky.

1. Klikneme na ikonu **Draft Body**  (Operaci budeme ještě dvakrát opakovat.)

Zobrazí se tabulka **Draft body**



**Možnosti tažení (Type)**

Face To draft (Plocha, která bude zkosená.)  
From Edges(Úkos bude proveden z hrany)

**Dělení součásti (Parting Object)**

Select Parting Object (Vyberte Dělicí rovinu)

**Směr úkosu (Draw Direction)**

Specify Vector (Určení vektoru)

**Plocha úkosu (Faces to Draft)**

Select Face (Vyberte plochu)

**Úhel úkosu (Draft Angle)**

Angle (Úhel)

**Náhled (Preview)**

Show Result (Ukaž výsledek)



Neoznačené záložky nejsou pro naši práci nikterak důležité.

Nastavíme tabulku

2. **Type** – Face to Draft

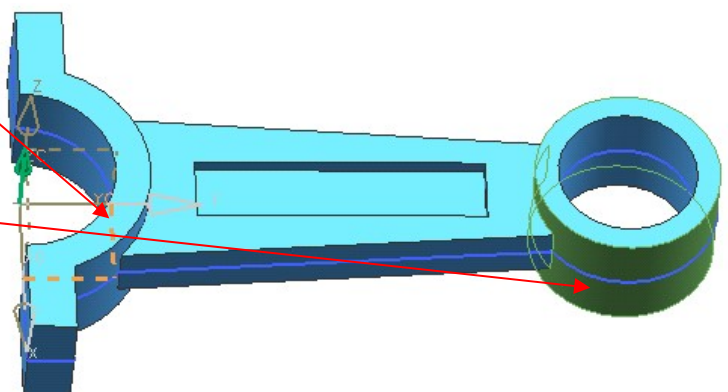
**Parting Object** – Zlovíme rovinu **XY**  
v **Centrálním Souřadnicovém Systému**

**Draw Direction** – Specify vector osa **Z**

**Face to draft** – Vybereme vnější  
plochu na ojniční čep

**Draft Angel** – 5°

3. Potvrdíme **Ok**



**4. Type – Face to Draft****Parting Object** – Zlovíme rovinu **XY** v **CSS****Darw Direction** – Specify vector osa **Z****Face to draft** – Vybereme vnější půl válcovou plochu klikového čepu**Draft Angel** – 5°5. Potvrdíme **Ok****6. Type – Face to Draft****Parting Object** – Zlovíme rovinu **XY** v **CSS****Darw Direction** – Specify vector osa **Z****Face to draft** – Vybereme zbylé vnější plochy

Celkem 6 ploch

**Draft Angel** – 5°7. Potvrdíme **Ok**

Nyní celou ojnicí zaoblíme.



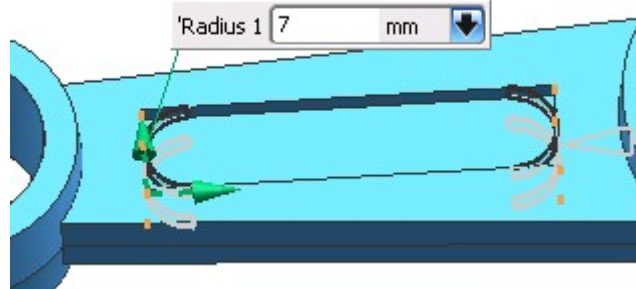
Předtím však součást uložíme.



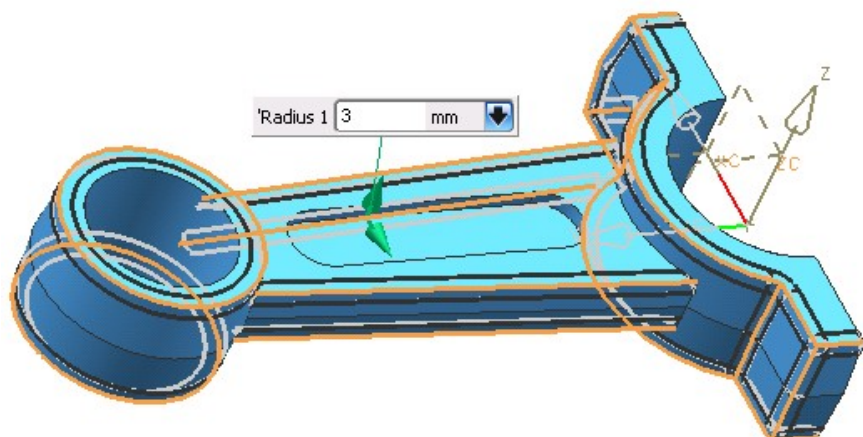
Porušíme, ale pravidlo pro zaoblění, poněvadž největší rádisu použijeme jako poslední prvek.

8. Klikněte na ikonu **Edge blend**  (Činnost budeme opakovat)**9. Edge** – Vnitřní část odlehčení

Celkem 8 rohů

**Radius** – 7mm10. Klikneme na **Ok****11. Edge** – Vnější hrany ojnice

Celkem 24 rohů

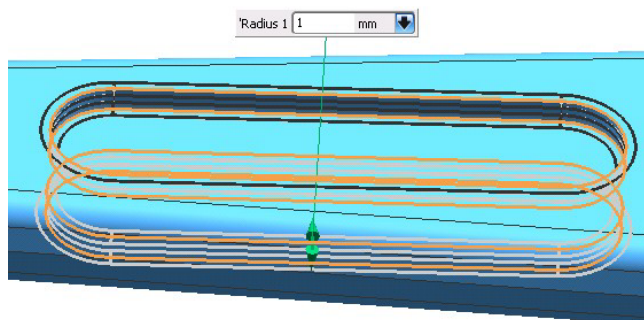
**Radius** – 3mm12. Klikneme na **Ok**

13. **Edge** – Zaoblíme celé odlehčení

Celkem 16 rohů

**Radius** – 1mm

14. Klikneme na **Ok**

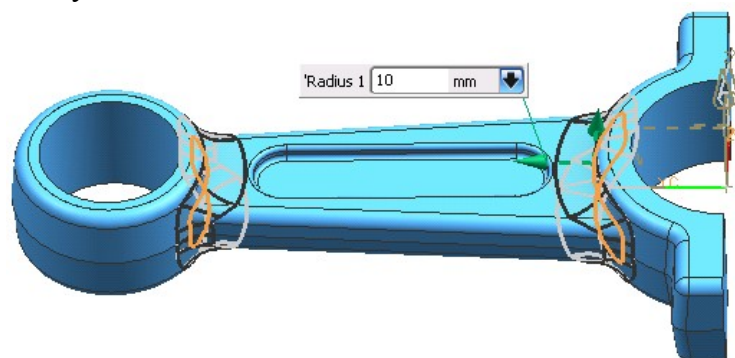


15. **Edge** – Přechod mezi pístním okem a klikovým uložením

Celkem 20 rohů


**Radius** – 10mm

16. Klikneme na **Ok**

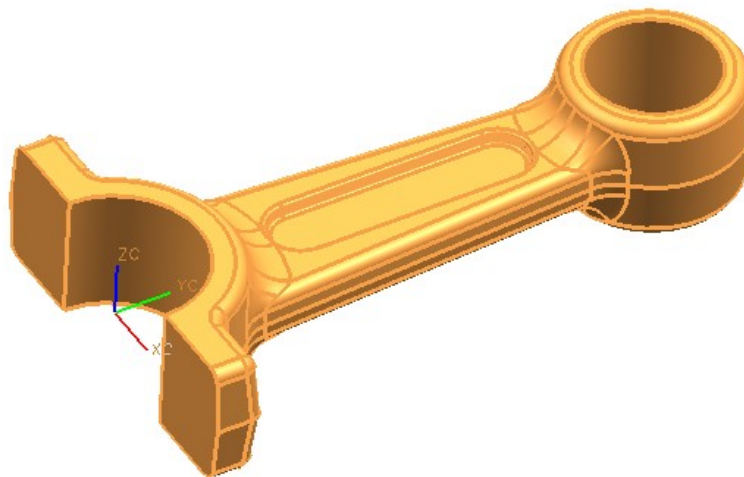


## Krok č.5 Seřiznutí čelních ploch

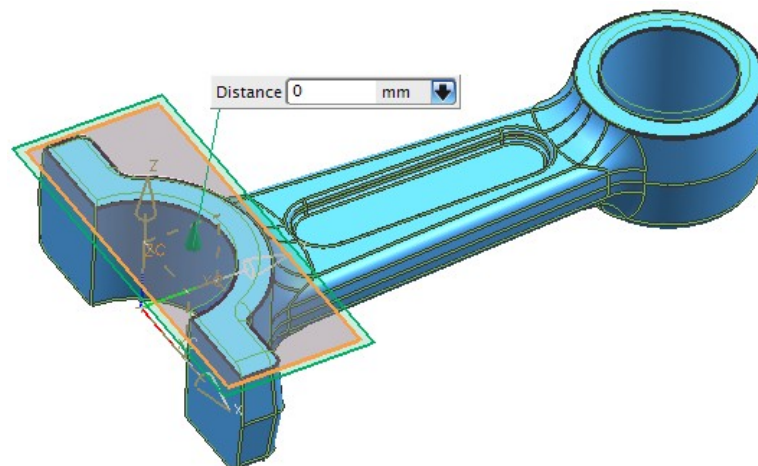
Pro jednoduchost budeme uvažovat seřiznutí pouze čelních ploch. Dosedací plochy ponecháme ve stavu obrobeném, bez přihlednutí na deformaci způsobenou technologií výroby součásti, což by bylo kování.

1. Klikneme na ikonu Trim body 

2. Označíme **body** - výko ojnice

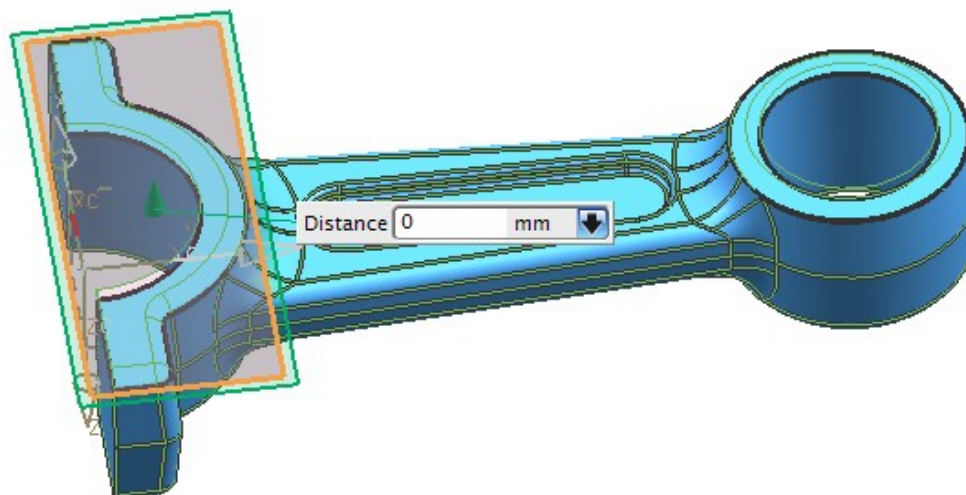


3. Od Centrálního souřadnicového systému roviny XY vytvoříme novou rovinu ve směru osy Z a vzdálenost 12.5mm



4. Klikneme na OK

Tento úkon provedeme obdobným způsobem s rozdílem opačného směru osy Z

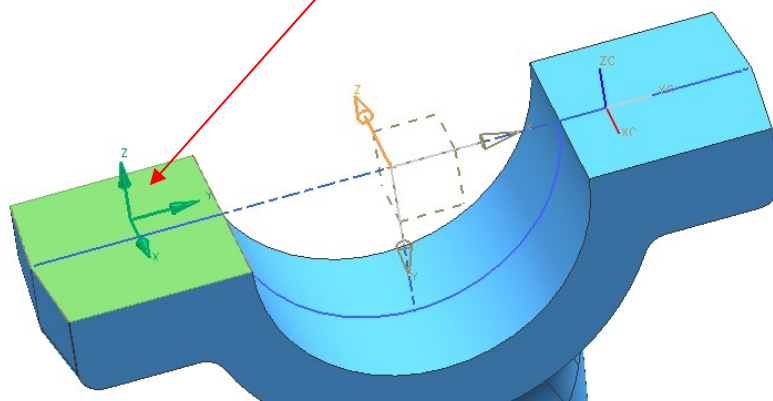


### Krok č.6 Vytvoření dosedacích ploch pro šrouby a otvory pro mazání

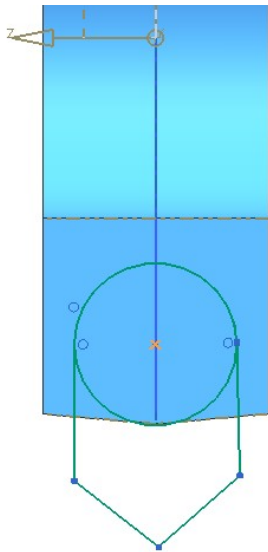
Jako první vytvoříme dosedací plochy pro šrouby.

1. klikneme na **Extrude** 

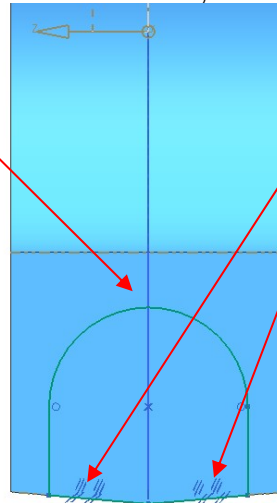
2. Vytvoříme skicu do spodní části ojnice u klikového uložení.  
**Horizont** zvolíme sou **Z**



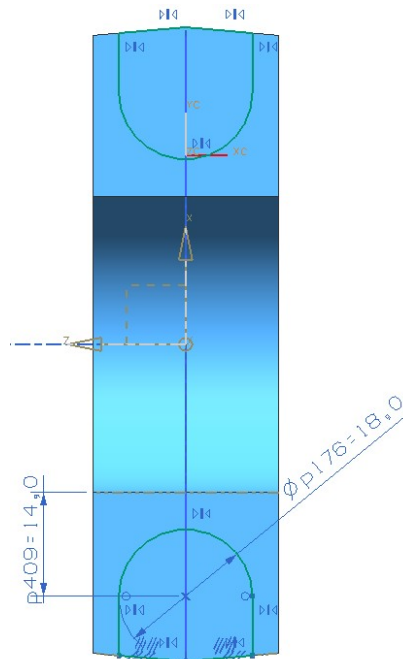
3. Vytvoříme takovýto profil



4. Z kružnice vytvoříme půl kružnici a dále zavazbíme pomocí **perpendicular** na osu **X** a dále úsečky dle hran s **Collinear**.



5. Profil zrcadlíme dle osy Z a zakótujeme podle obrázku



6. Ukončíme Skicu

7. Nastavíme hodnoty Extrude

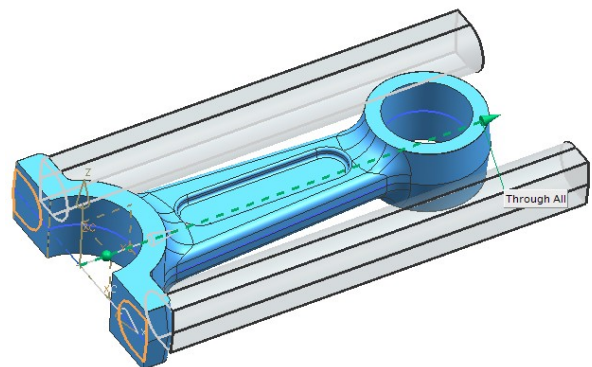
8. **Specify Vector** volíme osu Y

**Limits** – Start – 10mm

– End – Through All

**Boolean** – Subtract

9. Odsouhlasíme stisknutím **OK**





Vytvoříme otvor pro lícovací šroub.

10. V Ikonové menu zvolíme **Hole** 

11. **Type** zvolíme **General Hole**

**Position** – Umístíme do středu kružnice od předchozí operace.

Zapnut **Arc Center**

**Direction** - Norma to Face

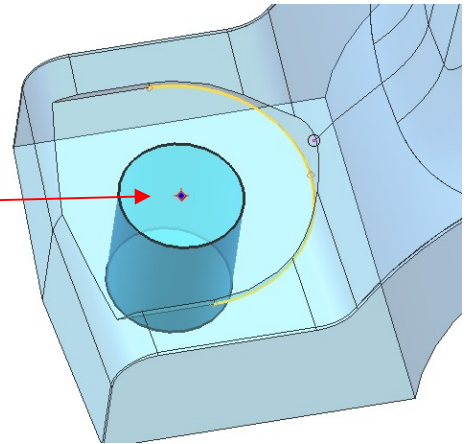
**Form** – simple

**Dimension** – Diameter 8mm

**Depth limit** – Through Body

**Boolean** – Subtract

12. Potvrdíme **OK**



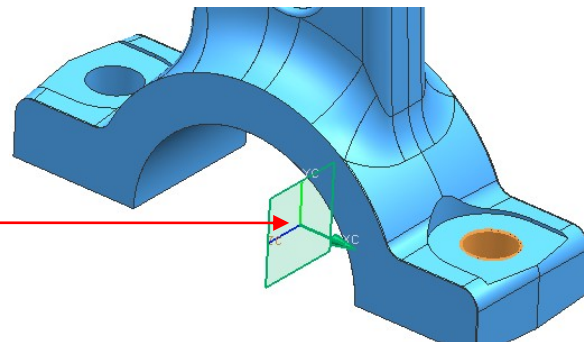
13. Najdeme ikonu **Mirror Feature** 

14. Ze seznamu vybereme poslední **Simple Hole**



15. **Mirror plane** – **New Plane**

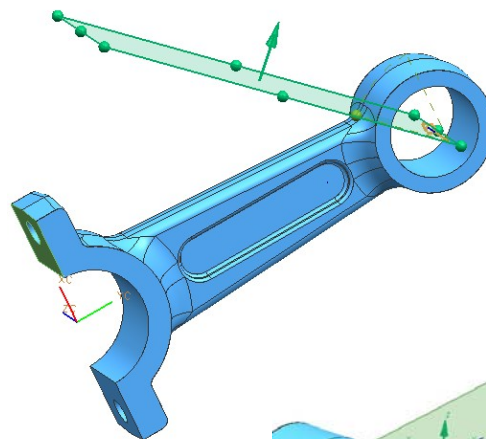
**Specify Plane** – **Existing Plane YZ**


16. Stvrdíme stisknutím **OK**



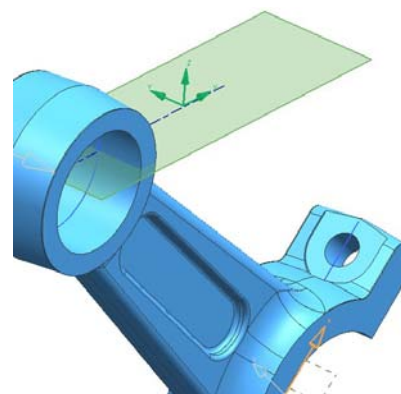
Dále vytvoříme mazací otvory pro mazání ojničního čepu.

17. Nejprve vytvoříme pomocnou osu , která bude v ose ojničního čepu a rovinu , která bude procházet pomocnou osou a bude pod úhlem 45° vůči rovině základní **XZ**.



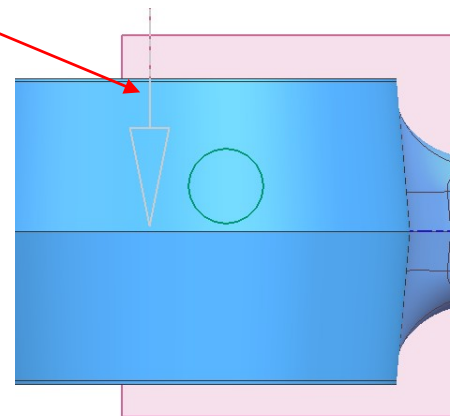
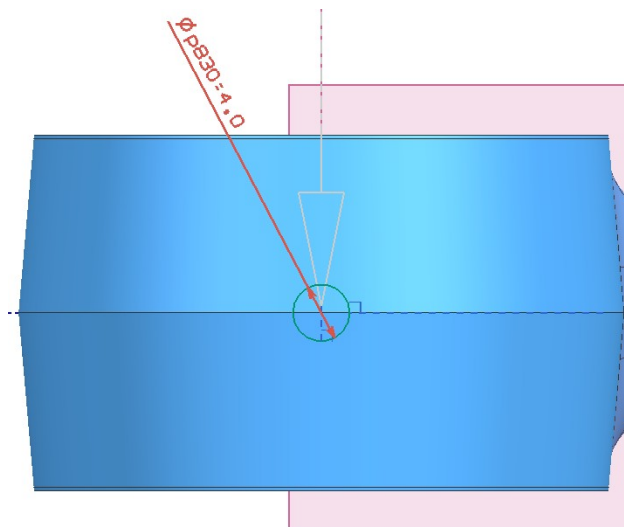
18. klikneme na **Extrude** 

19. Do roviny, kterou jsme vytvořili umístíme skicu.

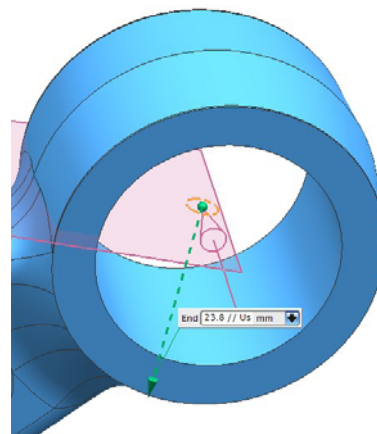


20. Vytvoříme kruhový profil a promítneme geometrii hrany a převedeme na referenční geometrii.

21. S pomocnou osou a rovinou procházející dělicí rovinou vytvoříme vazbu **perpendicular**



22. Ukončíme skicu



23. Nastavíme tabulku **Extrude**

24. **Specify Vector** volíme Face/Plane Normal

**Limits** – Start – 0mm

– End – Through All

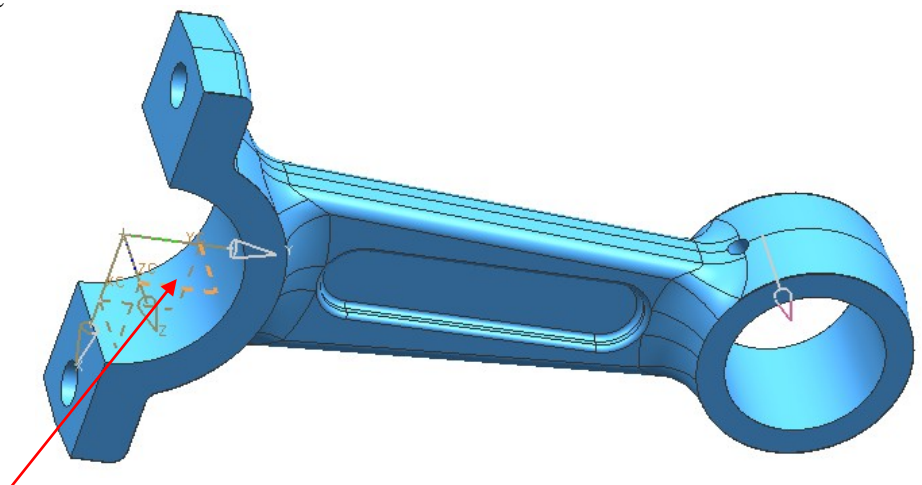
**Boolean** – Subtract

25. Odsouhlasíme stisknutím **OK**

26. Najdeme ikonu **Mirror Feature** 

27. Ze seznamu vybereme poslední **Simple Hole**

28. **Mirror plane** – New Plane



**Specify Plane** – Existing Plane YZ

29. Stvrdíme stisknutím **OK**

Poslední vytvoříme stavěcí prvek pro kluzné ložisko.

30. klikneme na **Extrude**

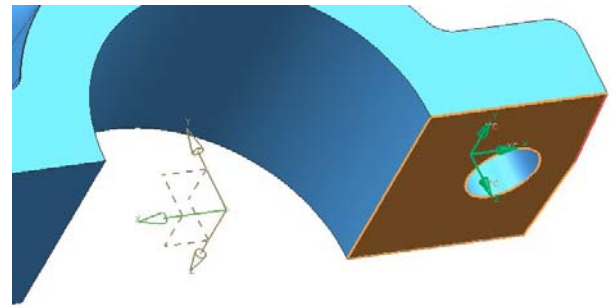
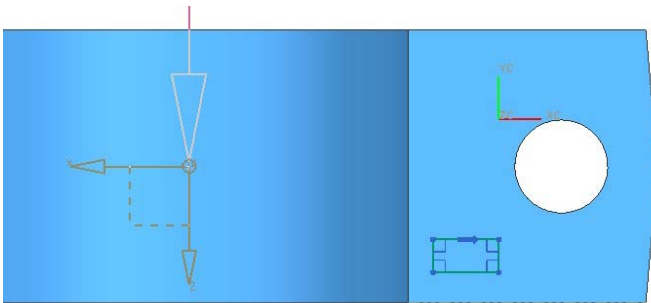


31. Skicu vložíme do spodní části ojnice.

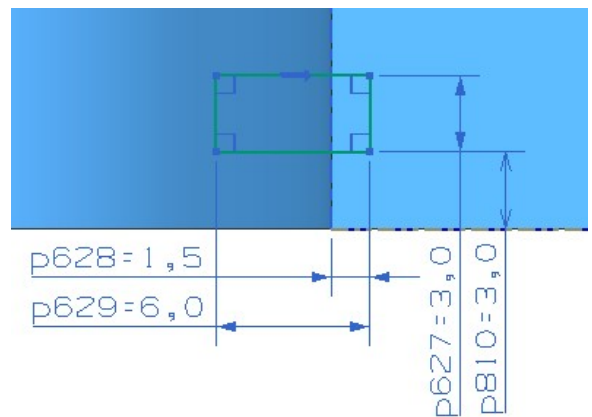
**Horizont** dle osy X

Klikneme na **Reverse Direction**

32. Vytvoříme obdélníkový profil.



33. Takto profil zakótujeme



34. Ukončíme skicu

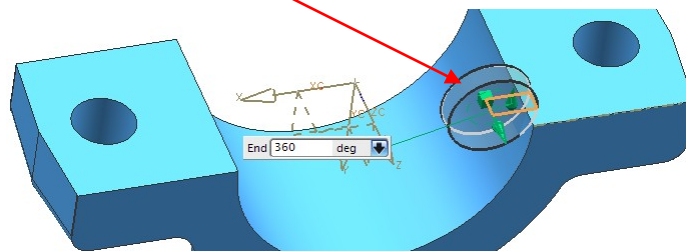
35. **Specify Vector** osa Z

**Specify Point** levý horní roh obdélníka dle obr.

**Limits** – Start –  $0^\circ$

– End –  $360^\circ$


**Boolean** – Subtract



36. Odsouhlasíme stisknutím **OK**

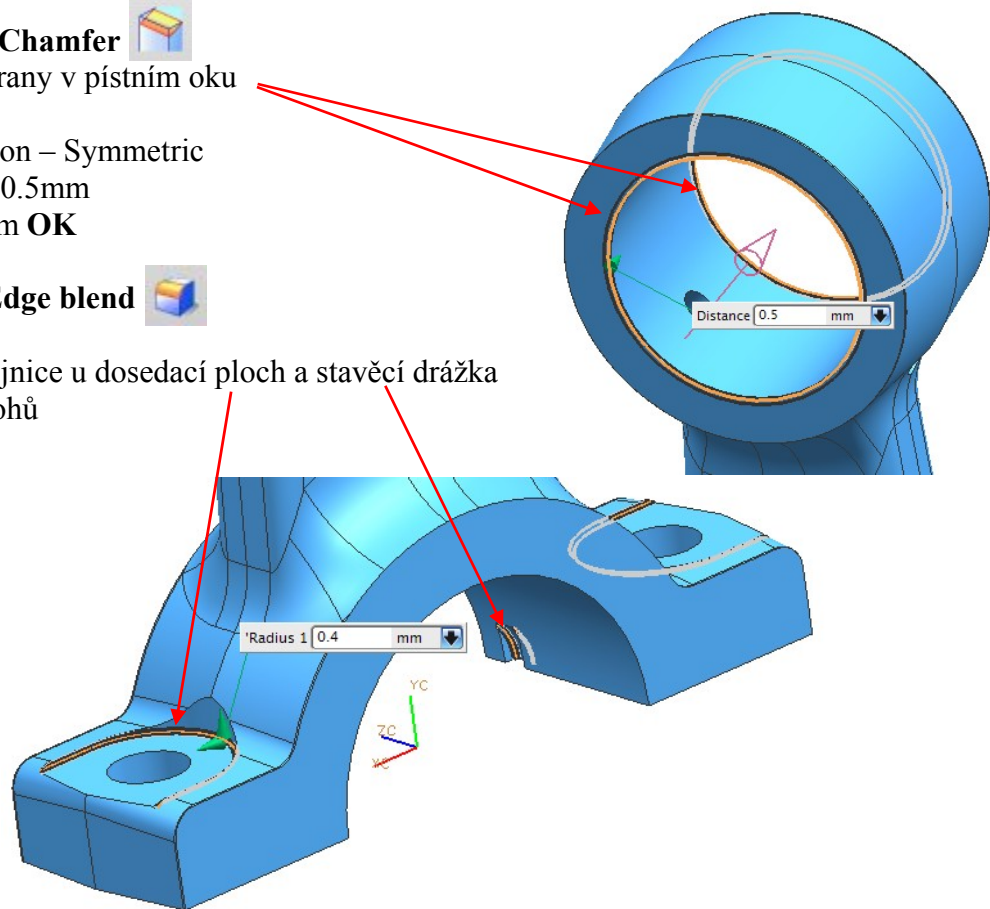
## Krok č.7 Zkosení hran a zaoblení po špičce břitu nástroje

Zkosení provedeme z důvodu lepšího nasazení kluzného pouzdra.

1. Klikneme na ikonu **Chamfer** 
2. **Edge** – vybereme hrany v pístním oku  
Celkem 2
3. **Offset** – Cross section – Symmetric  
Distnace – 0.5mm
4. Potvrdíme stisknutím **OK**

5. Klikněte na ikonu **Edge blend** 

6. **Edge** – Dolní část ojnice u dosedací ploch a stavěcí drážka  
Celkem 8 rohů  
**Radius** – 0.4mm
7. Klikneme na **Ok**

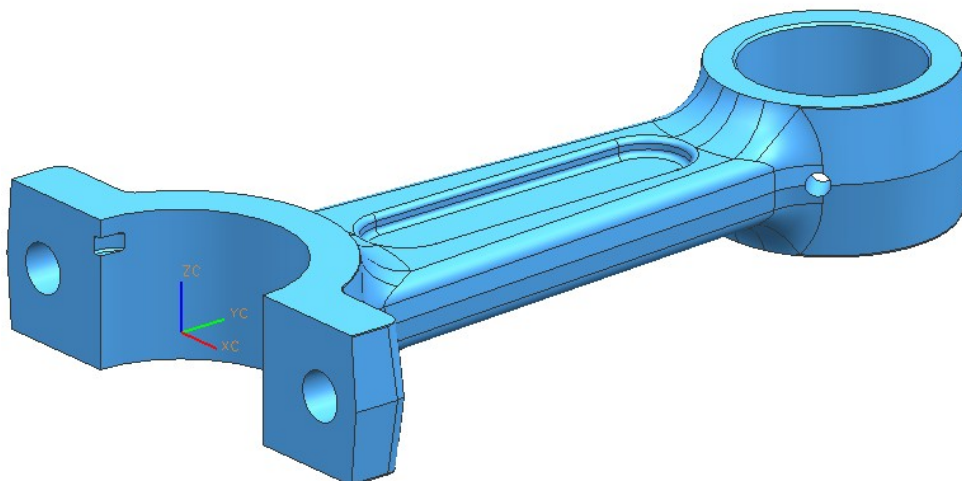


8. Vypneme pomocné roviny a osy



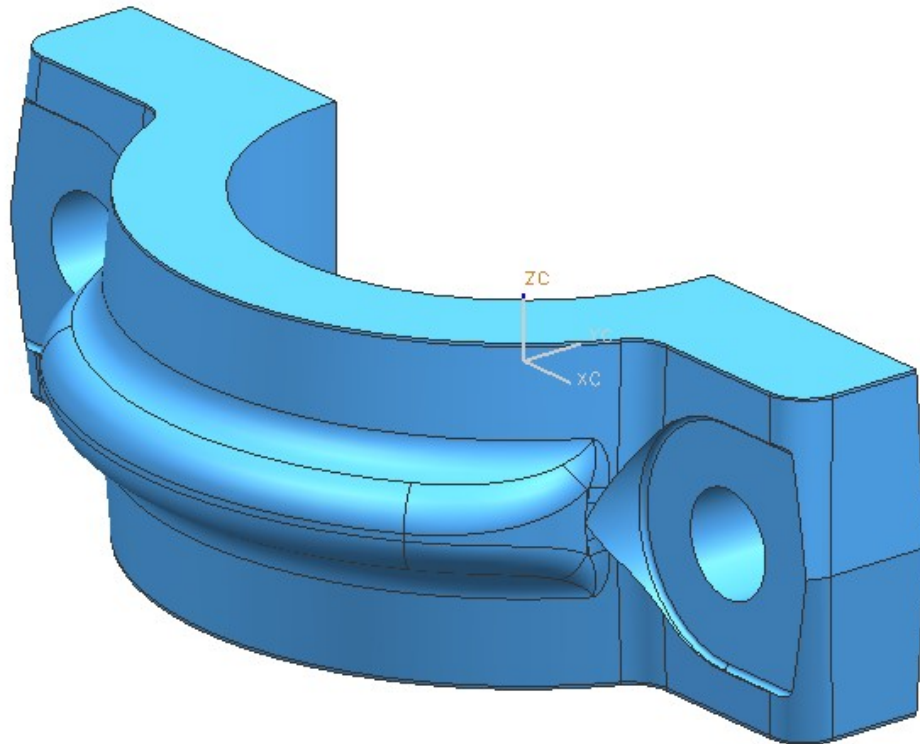
Nakonec součást uložíme.

### Konečný tvar Ojnice



**V. CVIČENÍ – Víko ojnice - b****CÍL**

V druhé části vytvoříme portikus ojnice. Bude se jednat o víko ojnice.

**Předpoklady**

- ✓ Znalosti z předchozích cvičení

**PROBÍRANÉ PRVKY, FUNKCE A POSTUPY**


- ✓ Vytažení (Extrude)
- ✓ Zkosení těla (Draft Body)
- ✓ Zaoblení rohu (Edge Blend)
- ✓ Průchozí Díra (Simple Hole)
- ✓ Zrcadlení prvku (Mirror Feature)
- ✓ Úprava předmětu zobrazení (Edit Object Display)

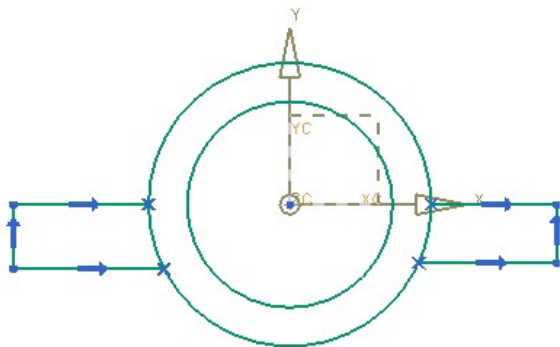
## Krok č.1 Vytvoření nové součásti

1. Klikněte na  .
2. Template vybereme **ZCU Model**.
3. Do řádku **Name** napište **KKS-Viko\_ojnice-11104**.
4. **Folder** Složku zvolíme stejnou jako u předchozích cvičení.
5. Potvrďte tlačítkem 

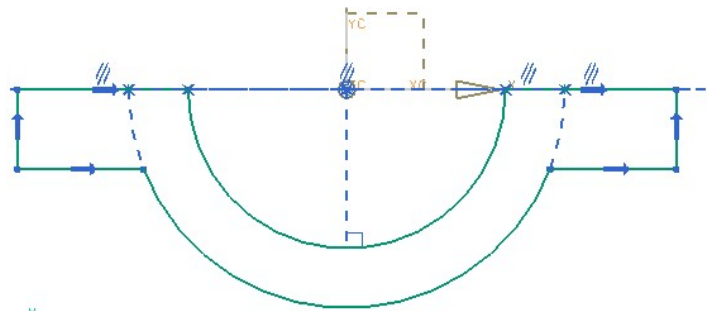
## Krok č.2 Základní tvar

Vytvoříme tvar, který bude východiskem pro další modelování

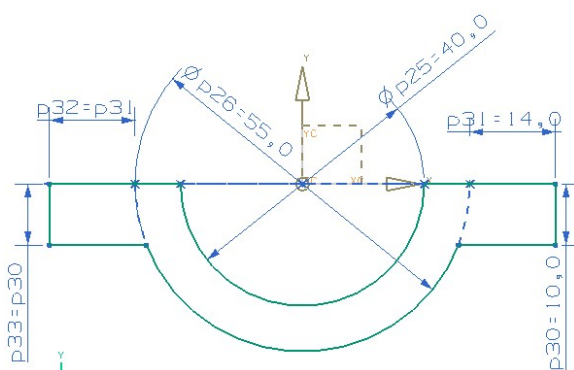
1. Klikneme na prvek **Extrude** 
2. Skicu vytvoříme do roviny, kterou nám určí program.
3. Načtneme tvar víka ojnice. (Kreslíme do záporných souřadnic ve směru osy Y)



4. Vytvoříme profil, jež bude východiskem pro tažení součásti. Zahrneme, také vazby typu **Concentric** (Dvě polo kružnice), **perpendicular** (menší kružnice na osu Y) a **collinear** (úsečky s osou X).



5. Skicu zakótujeme dle obrázku.



6. Ukončíme skicu a nastavíme tabulku extrude  
**Direction** – Osa Z  
**Limits**  
**End** – Symmetric Value  
**Distance** – 15mm  
**Boolean** – None
7. Klikneme na **OK**

Vytvoříme úkos solidu.

8. Klikneme na ikonu **Draft Body**



9. **Type** – Face to Draft

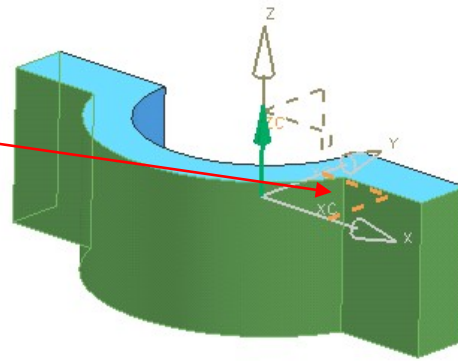
**Parting Object** – Zlovíme rovinu **XY** v **CSS**

**Darw Direction** – Specify vector osa **Z**

**Face to draft** – Vybereme vnější plochy

**Draft Angel** –  $5^\circ$

10. Klikneme na **OK**

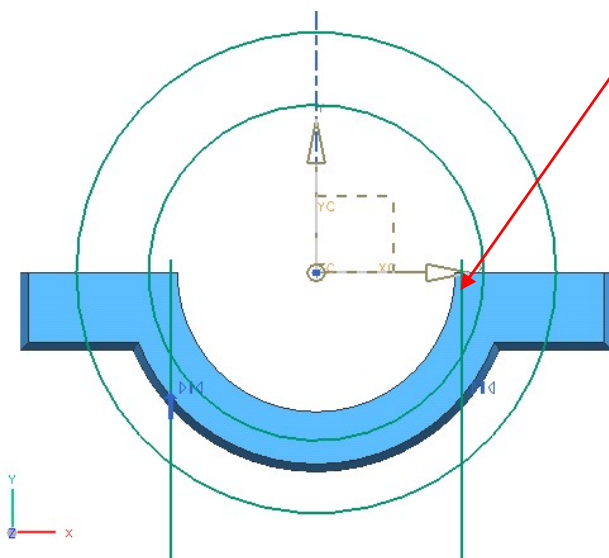


Dále na součásti vytvoříme žebro. Z důvodu velkého mechanického namáhání.

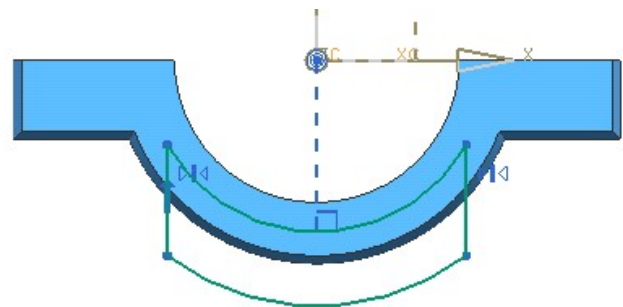
11. Vyvoláme příkaz **Extrude** pomocí klávesové zkratky **X**.

12. Skicu umístíme do roviny **XY** a horizont zvolíme osu **X**.

13. Do skici umístíme dvě soustředné kružnice a úsečku, kterou zrcadlíme podle osy **Y**.



14. Přebytné útvary ořežeme pomocí funkce **Trim**. Vazby kružnice jsou **Concentric** a středová kružnice je **Perpendicular** na osu **Y**.



15. Obrázec zakótujeme dle obrázku.

16. Ukončíme skicu

**Direction** – Osa **Z**

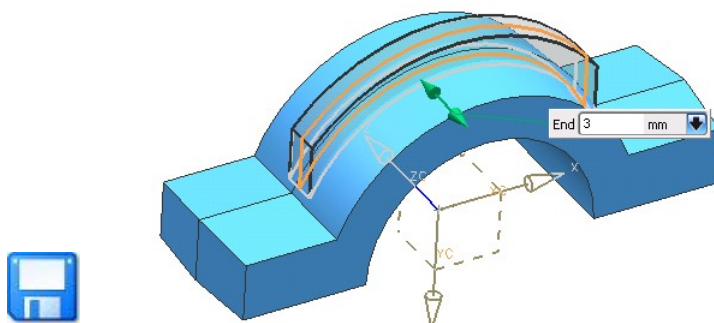
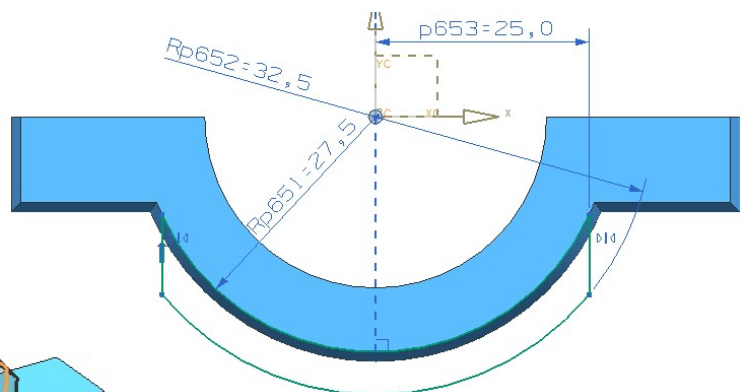
**Limits**

**End** – Symmetric Value

**Distance** –  $25/2$

**Boolean** – None

7. Klikneme na **OK**



8. Uložíme součást.

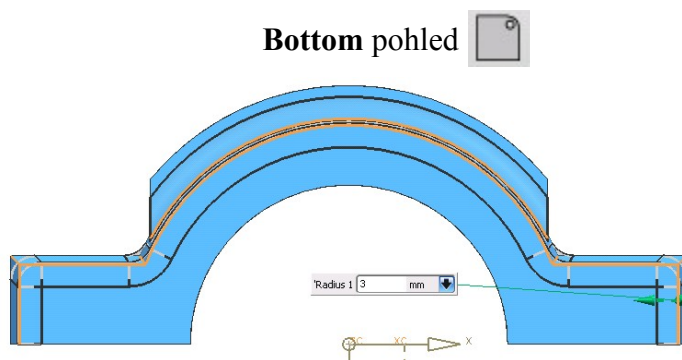
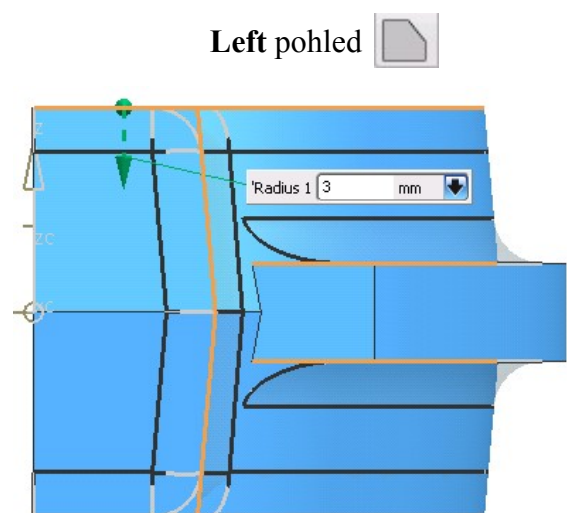
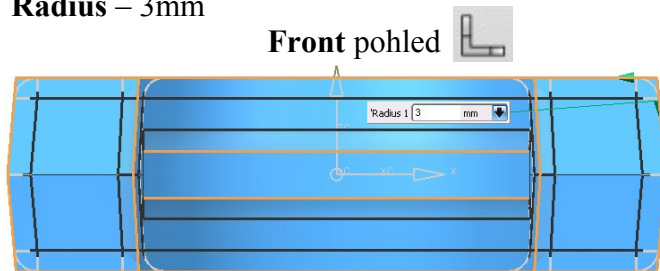
**Krok č.3** Zaoblení součásti

Největší zaoblení bude druhé, porušíme pravidlo při tvorbě zaoblení.

1. Klikněte na ikonu **Edge blend**  (Úkon budeme opakovat)

2. **Edge** – Vnější rohy a přechod mezi žebrem a základního tvaru  
Celkem 20 rohů

**Radius** – 3mm



3. Klikneme na **Ok**

4. **Edge** – Čelní hrany žebra  
Celkem 2 rohy

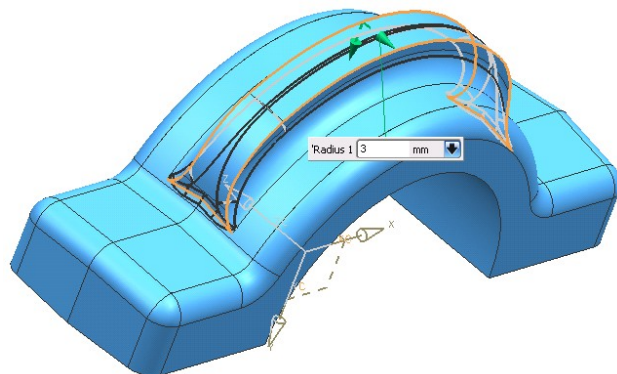
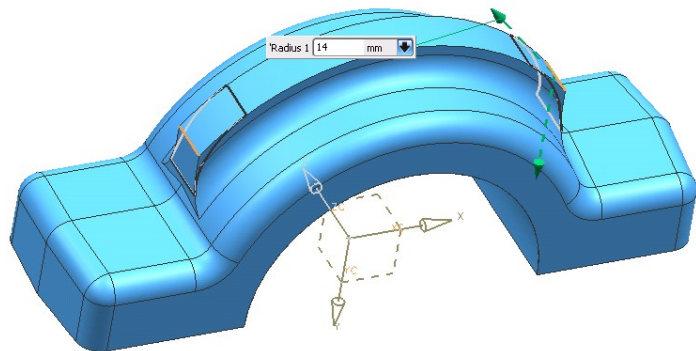
**Radius** – 14mm

5. Klikneme na **Ok**

6. **Edge** – Zbytek části žebra  
Celkem 18 rohů

**Radius** – 3mm


7. Klikneme na **Ok**

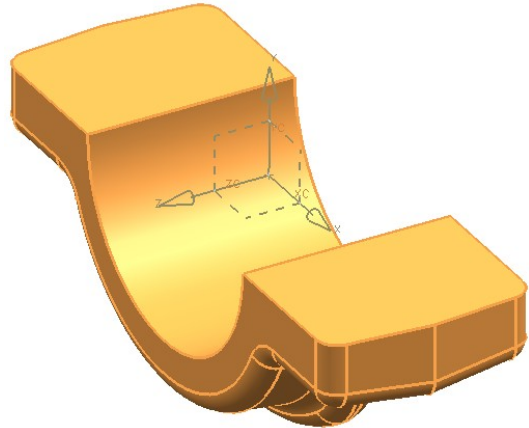




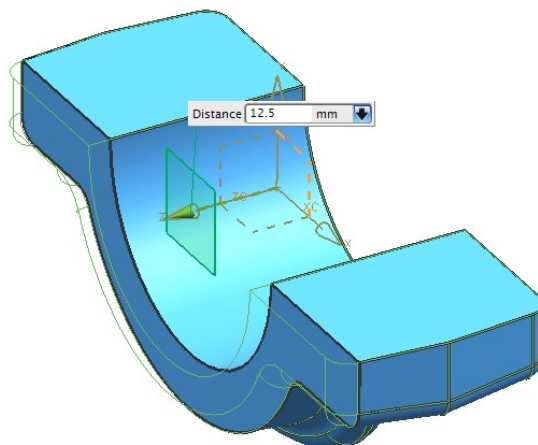
## Krok č.4 Seříznutí čelních ploch

Pro jednoduchost budeme uvažovat seříznutí pouze čelních ploch. Dosedací plochy ponecháme ve stavu obrobeneém, bez přihlédnutí na deformaci způsobenou technologií výroby součásti, což by bylo kování.

1. Klikneme na ikonu Trim body 
2. Označíme **body** - výko ojnice

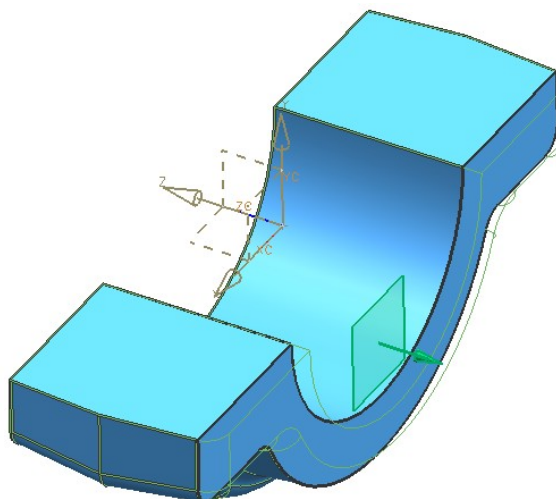


3. Od Centrálního souřadnicového systému roviny XY vytvoříme novou rovinu ve směru osz Z a vzdálenost 12.5mm



4. Klikneme na OK

Tento úkon provedeme obdobným způsobem s rozdílem opačného směru osy Z



## Krok č.5 Vytvoření dosedacích ploch a otvorů pro šrouby

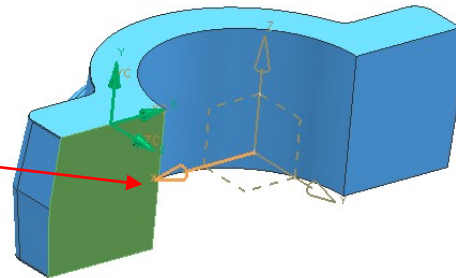
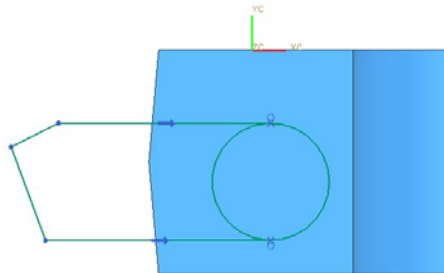
Dosedací plochy vytvoříme podobným způsobem jako u ojnice.

1. klikneme na **Extrude**

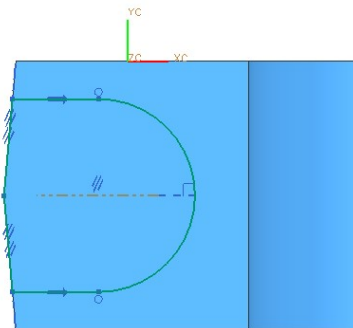
2. Skicu vytvoříme do horní části Víka ojnice.

**Horizont** zvolíme sou **X**

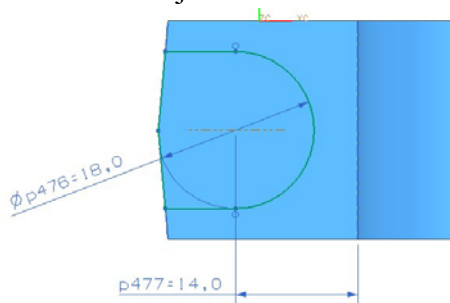
3. Vytvoříme takovýto profil



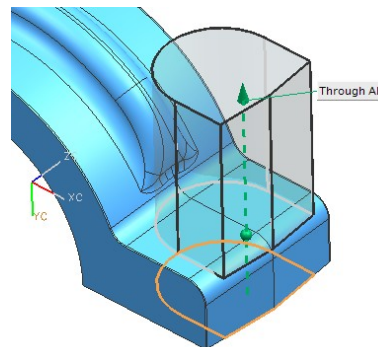
4. Z kružnice vytvoříme půlkružnici a zavazíme pomocí **Collinear** a **Perpendicular**.



5. Profil zakótujeme dle obrázku



6. Ukončíme skicář



7. Nastavíme tabulku **Extrude**

8. **Specify Vector** volíme osu **-Y**

**Limits** – Start – 10mm

– End – Through All

**Boolean** – Subtract

9. Odsouhlasíme stisknutím **OK**

Dále zhotovíme otvor pro lícovací šroub.

10. V ikonové menu zvolíme **Hole**



11. **Type** zvolíme **General Hole**

**Position** – Umístíme do středu kružnice od předchozí operace.

Zapnut **Arc Center**

**Direction** - Norma to Face

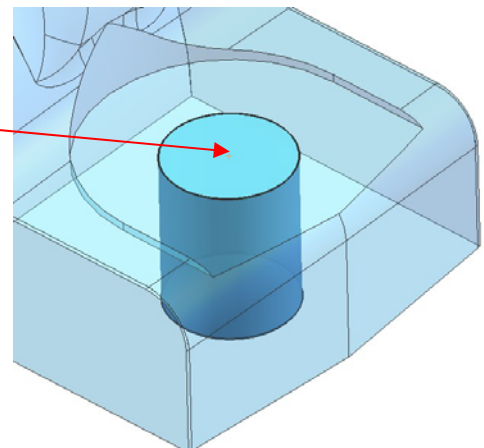
**Form** – simple

**Dimension** – Diameter 8mm

**Depth limit** – Through Body

**Boolean** – Subtract

12. Potvrdíme **OK**



Dále budeme dosedací plochu a otvor zrcadlit.

13. Přes funkce **Mirror Feature**

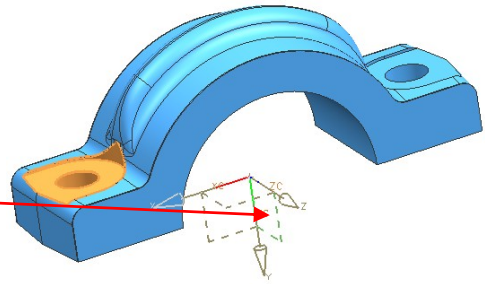


14. Ze seznamu vybereme poslední **Simple Hole a Extrude**

15. **Mirror plane – New Plane**

**Specify Plane – Existing Plane YZ**

16. Stvrdíme stisknutím **OK**



Jako poslední vytvoříme stavěcí drážku pro kluzné ložisko.

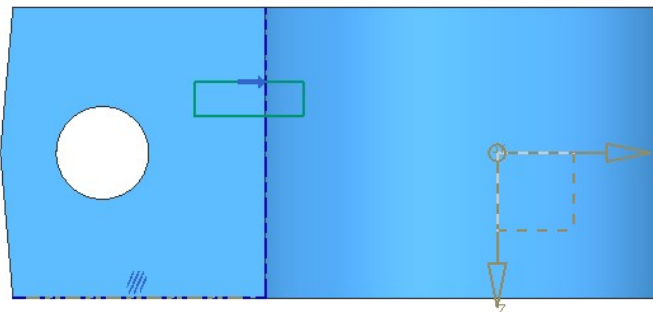
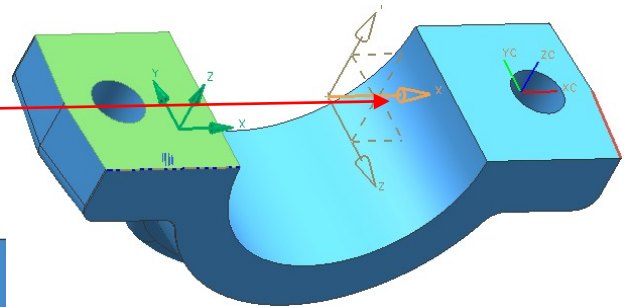
17. klikneme na **Extrude**

18. Skicu vložíme do spodní části Víka ojnice.

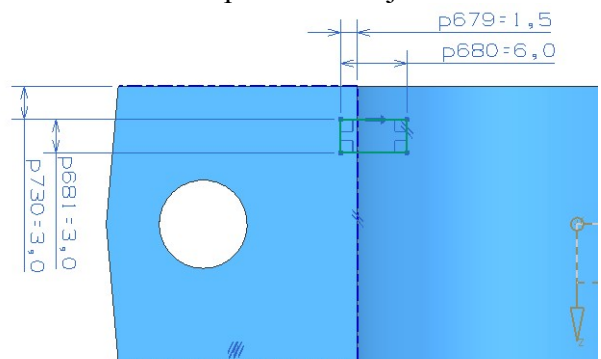
**Horizont** dle osy **X**

Klikneme na **Reverse Direction**

19. Vytvoříme obdélníkový profil.



20. Takto profil zakótujeme



21. Ukončíme skicu

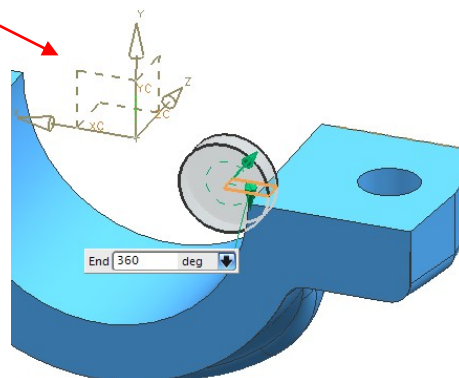
22. **Specify Vector** osa **Z**

**Specify Point** pravý horní roh obdélníka dle obr.

**Limits** – Start –  $0^\circ$

– End –  $360^\circ$

**Boolean** – Subtract



23. Odsouhlasíme stisknutím **OK**

**Krok č.5** Zaoblení po špičce břitu nástroje

5. Klikněte na ikonu **Edge blend**

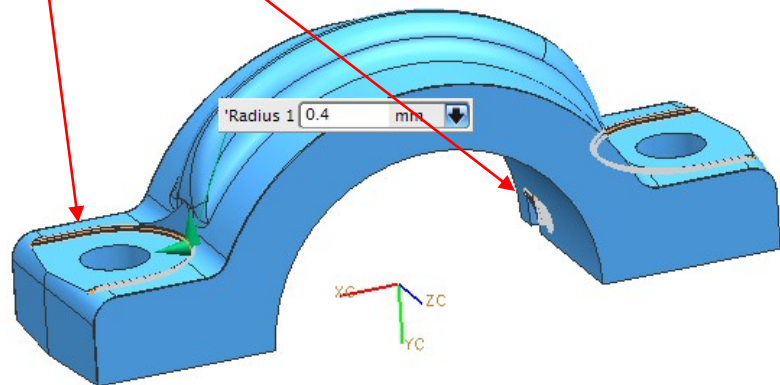
6. **Edge** – Dolní část ojnice u dosedací ploch a stavěcí drážka.

Celkem 6 rohů

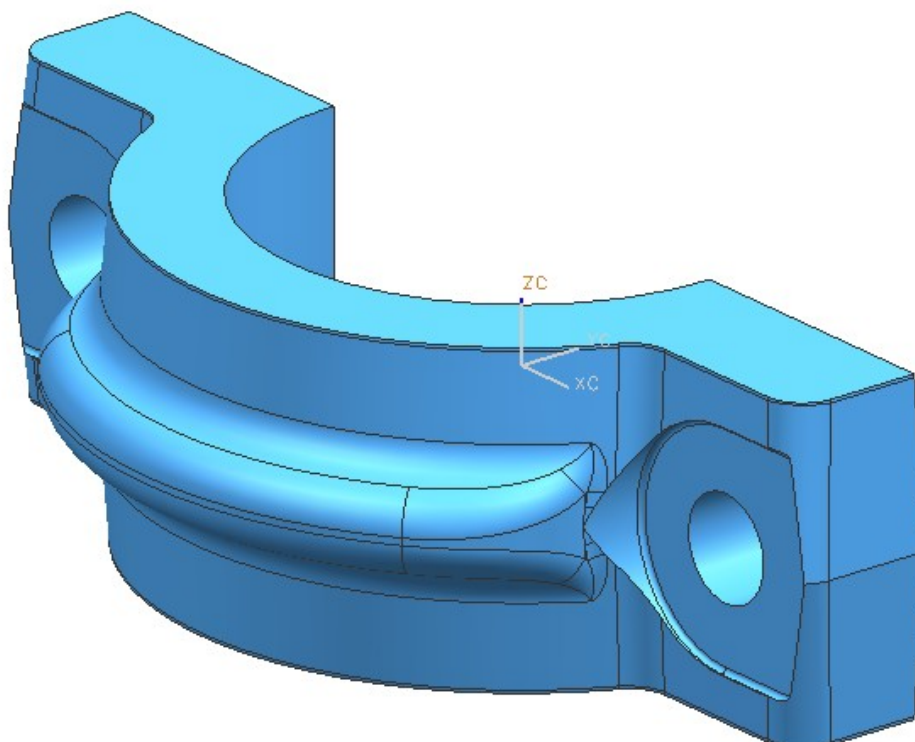
**Radius** – 0.4mm

7. Klikneme na **Ok**

8. Vypneme pomocnou rovinu.



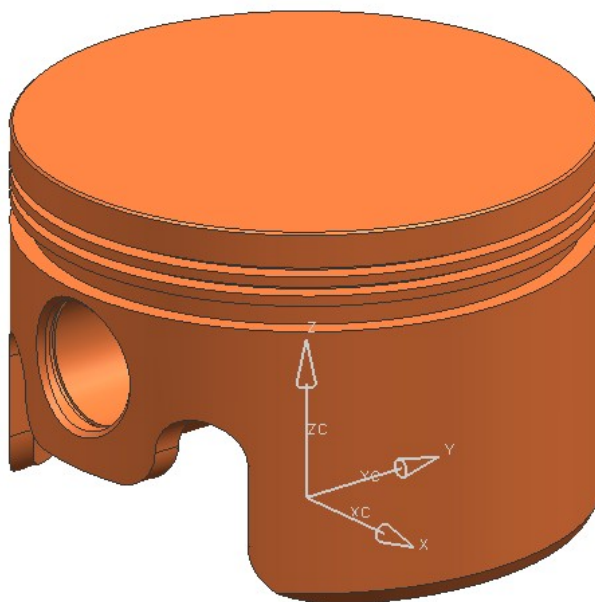
Nakonec součást uložíme.

**Konečný tvar Ojnice**

## VI. CVIČENÍ - Píst

### CÍL

Na tomto cvičení proběhne tvorba postupu při modelování pístu. Novou funkci ukážeme průhlednost součásti a řez součásti.



### Předpoklady

- ✓ Znalosti z předchozích cvičení

### PROBÍRANÉ PRVKY, FUNKCE A POSTUPY



- ✓ Rotace (Revolve)
- ✓ Vytažení (Extrude)
- ✓ Projekční křivka (Projected Curve)
- ✓ Zahloubení díry (Countersunk Hole)
- ✓ Zrcadlení prvku (Mirro Feature)
- ✓ Zkosení (Chamfer)
- ✓ Zaoblení rohu (Edge Blend)
- ✓ Úprava předmětu zobrazení (Edit Object Display)
- ✓ Řez součástí (Section)

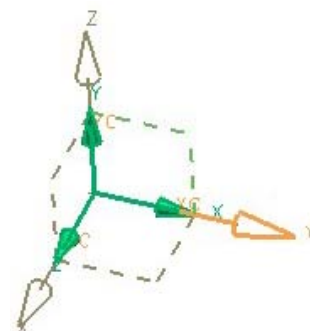
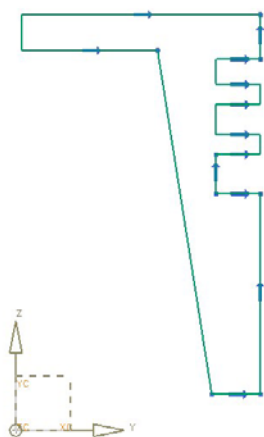
## Krok č.1 Vytvoření nové součásti

1. Klikněte na  .
2. Template vybereme **ZCU Model**.
3. Do řádku **Name** napište **KKS-Pist-11112**.
4. **Folder** Složku zvolíme stejnou jako u předchozích cvičení.
5. Potvrďte tlačítkem 

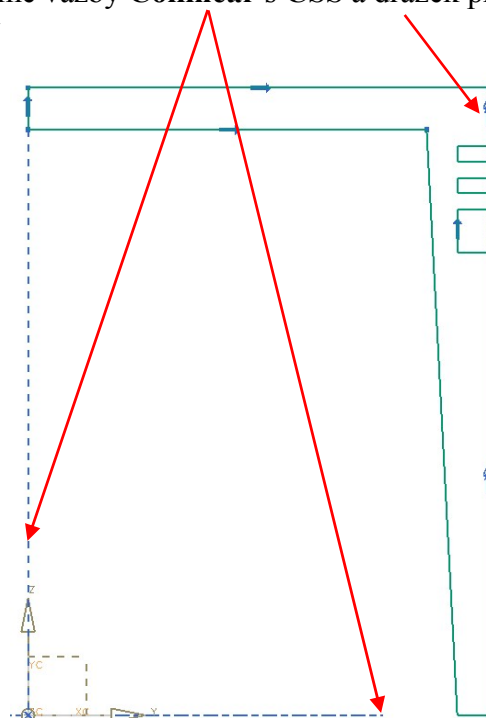
## Krok č.2 Vytvoření základního profilu

Nyní vytvoříme základní profil pístu, který umístíme do Centrálního Souřadnicového Systému (dále jen CSS).

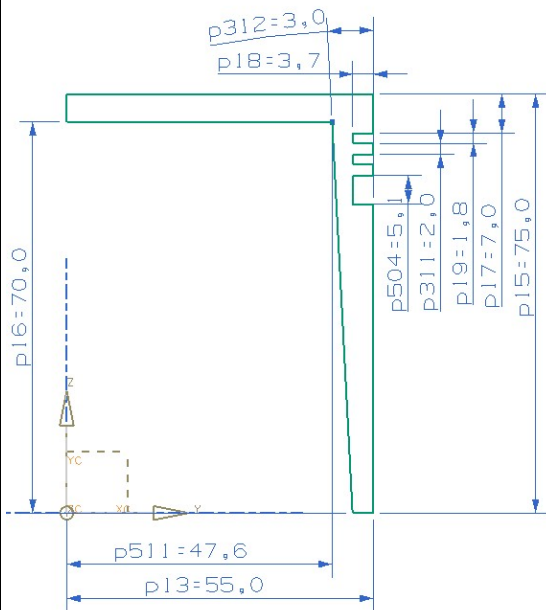
1. Klikněte na ikonu **Revolve**  nebo klávesová zkratka **R**
2. V záložce **Section** klikneme na ikonu  **Sketch**
3. Skicu umístíme do roviny vybranou programem (YZ).
4. Horizont ponecháme osu **Y**
5. Klikneme na **OK**
6. Nakreslíme takovýto profil pístu



7. Využijeme vazby **Collinear** s CSS a drážek pro kroužky



8. Profil příslušně zakótujeme dle obrázku



9. Ukončíme skicku Kliknutím na **Finish Sketch**

10. Nastavení tabulky **Revolve**

**Axis** – **Specify vector** bude osa **Z**

**Specify point** bude počátek souřadnic **[0;0;0]**

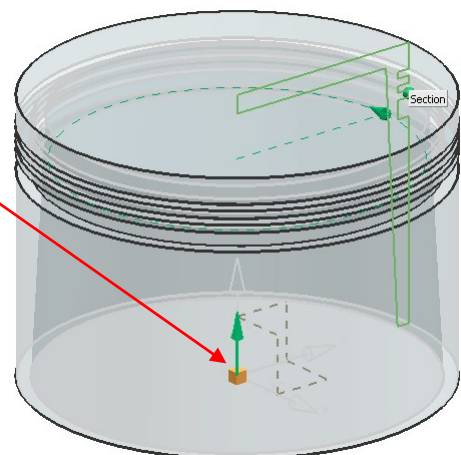
**Limits** – start –  $0^\circ$   
– End –  $360^\circ$

**Boolean** – None

11. Potvrdíme stisknutím **OK**



Nezapomeneme model uložit.

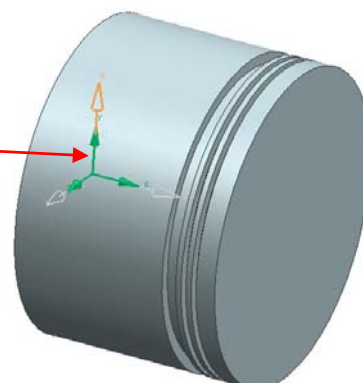


### Krok č.3 Odlehčení pístu

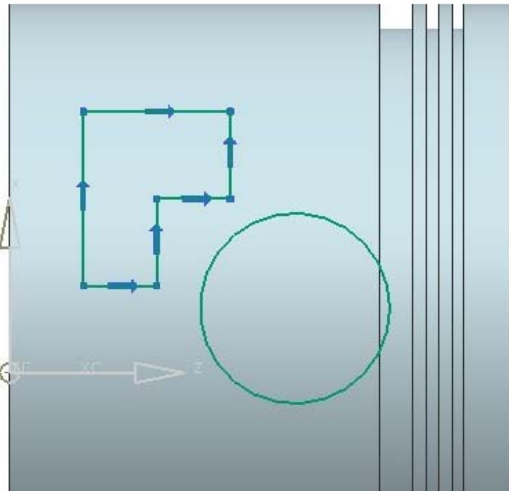
1. Klikneme na prvek **Extrude** 

2. **Section** umístíme do roviny XZ

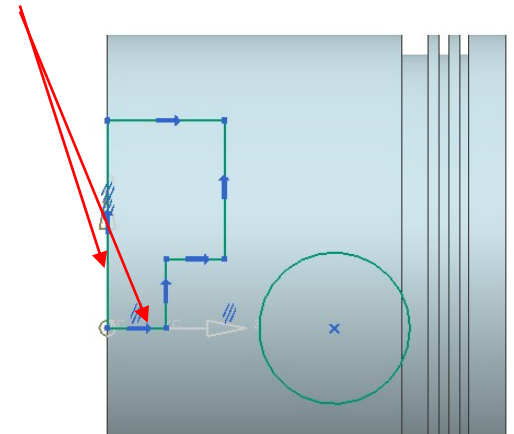
3. **Vertical** zvolíme osu X



4. Nakreslíme takovýto profil s kružnicí

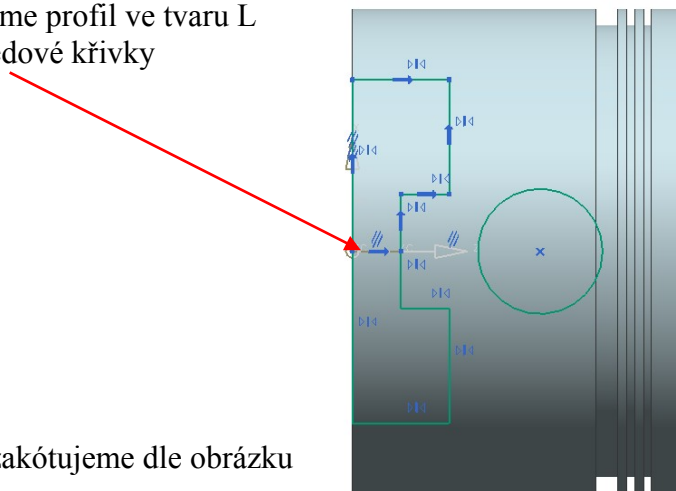


5. Užijeme vazby **Collinear** s hlavními osami X a Z

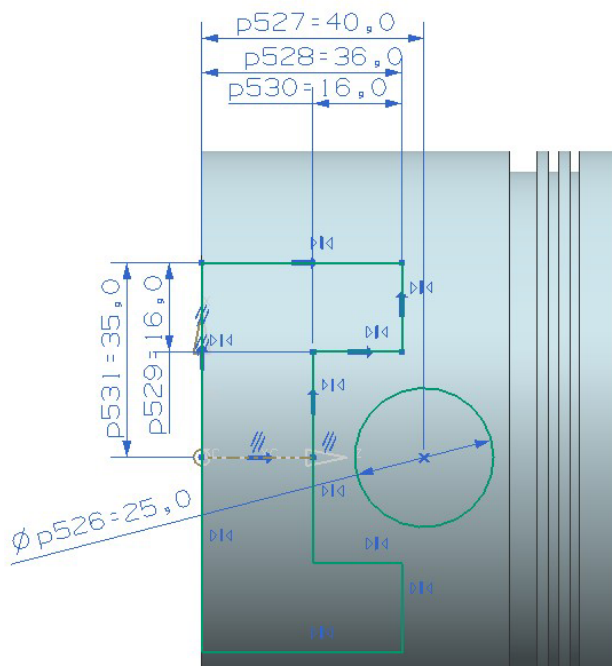


Kružnici pomocí **Point on curve** nebo **Perpendicular**

6. Zrcadlíme profil ve tvaru L  
Podle středové křivky



7. Profil zakótujeme dle obrázku

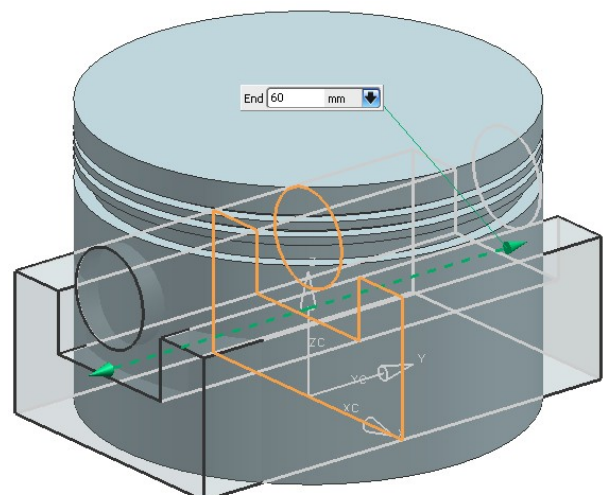


8. Ukončíme skicu

9. **Specify Vector** volíme osu Y  
**Limits** – End – Symmetric Value  
Distance – 60mm




**Boolean** – subtract

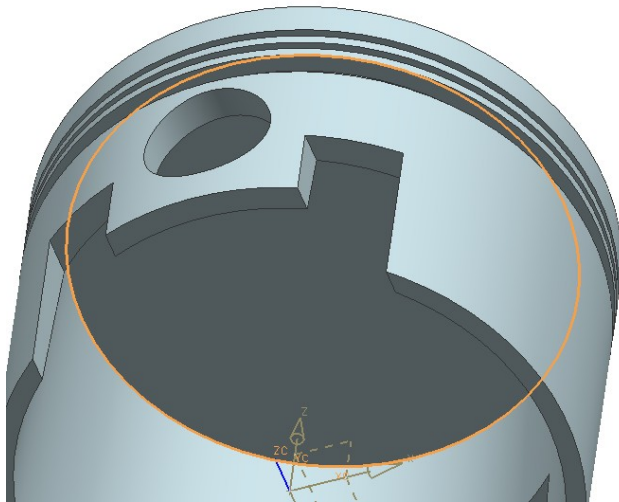
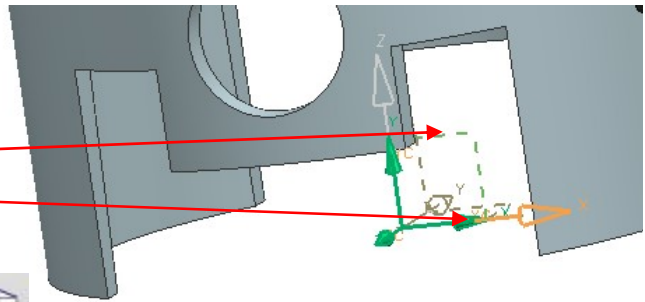
10. Odsouhlasíme stisknutím OK



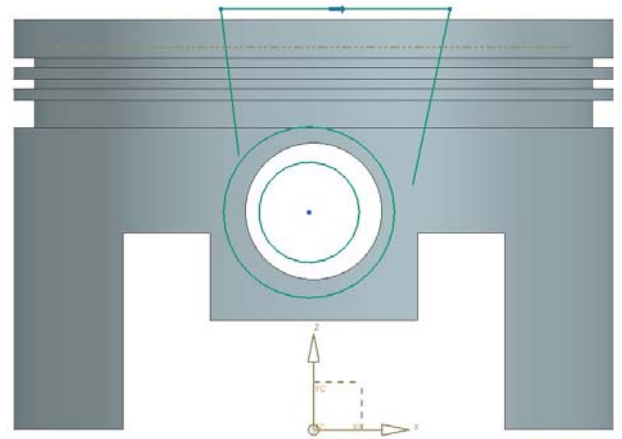


## Krok č.4 Vyztužení pístu a vytvoření plochy pro pístní čep a ojnici

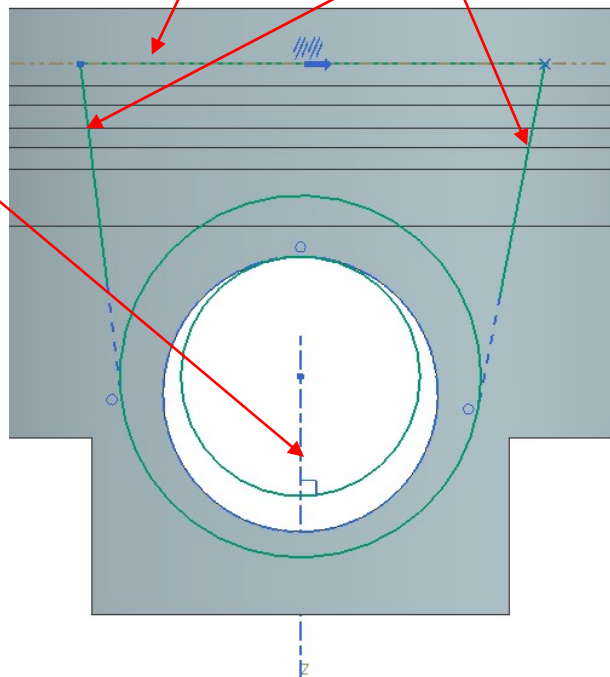
1. Klikneme na ikonu **Extrude** 
2. Záložka **Section** vytvoříme skicu 
3. **Type - On plane**
4. **Sketch plane** Centrální rovina XZ 
5. **Horizont** bude osa **X**
6. Promítne geometrii vnitřní hrany pístu. Pomocí prostředního tlačítka myši otočíme pohled. Pak přes ikonu Orient View to Sketch se vrátíme zpět do roviny skici.



7. Promítnutou geometrii převedeme na referenční geometrii a nakreslíme takovýto profil a dvě kružnice.

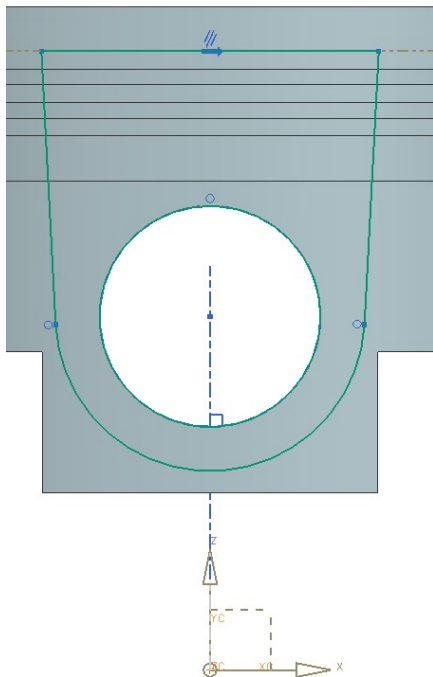


8. S promítnutou geometrií utvoříme vazbu **collinear**. Přímky **Tangent** na kružnice a menší kružnici **Tangent** na vytvořený otvor. **Perpendicular** s osou **Z**



9. Přímky prodloužíme pomocí příkazu **Extend**

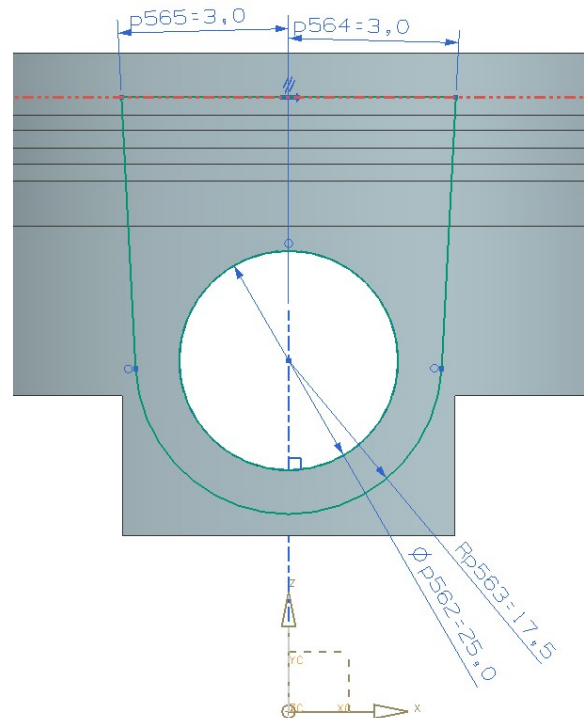
**Trim**



a větší kružnici odřízneme půlku pomocí



10. Skicu zakótujeme



11. Ukončíme skicu

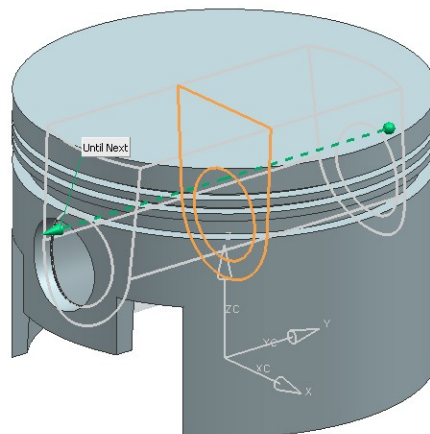
12. **Specify Vector** volíme osu Y

**Limits** – Start – Until Next

– End – Until Next

**Boolean** – Unite

13. Odsouhlasíme stisknutím **OK**



Nyní vytvoříme prostor pro ojnici

14. Klikneme na ikonu **Extrude**



15. Záložka **Section** vytvoříme skicu

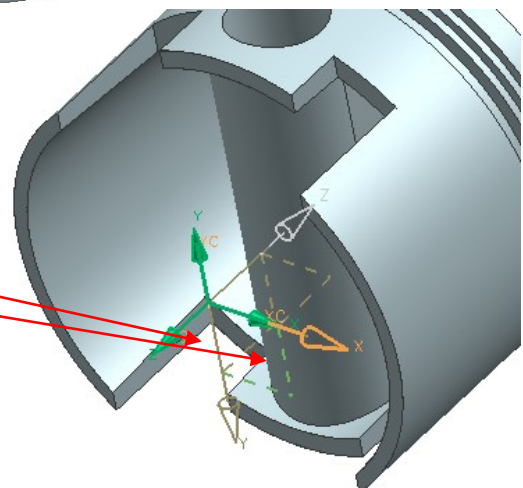


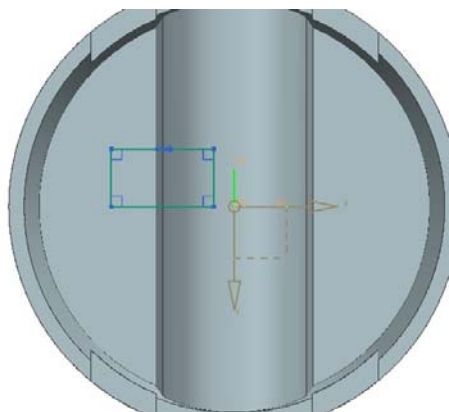
16. **Type - On plane**

17. **Sketch plane** Centrální rovina XY

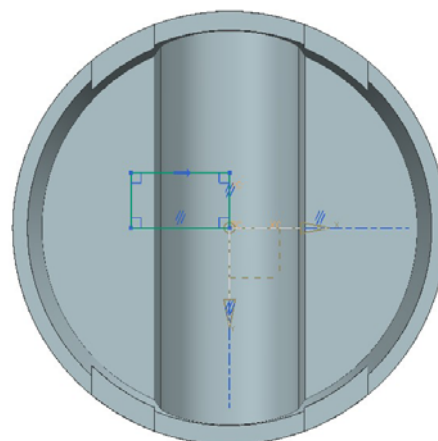
18. **Horizont** bude osa X

19. Ve skice vytvoříme obdélníkový profil

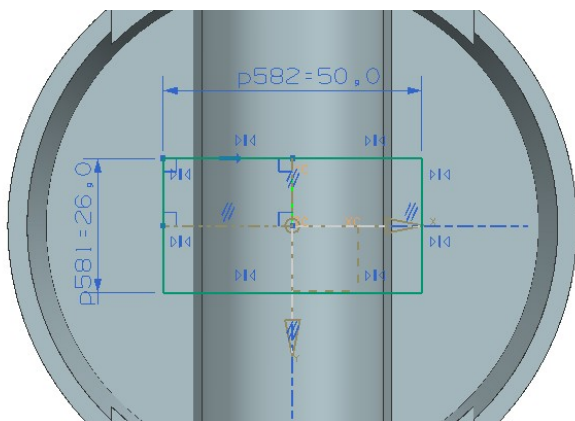




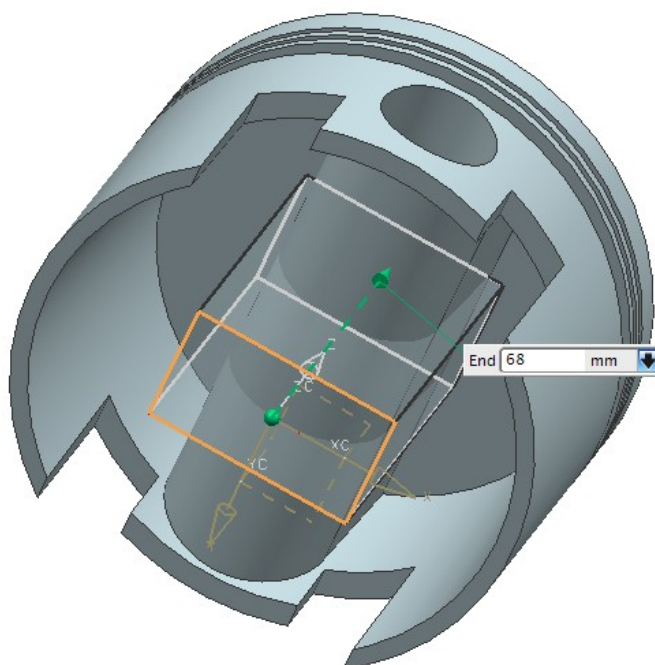
20. Užijeme vazby **Collinear** s CSS



21. Obdélník zrcadlíme podle os **X** a **Y**. Pak jej zakótujeme.



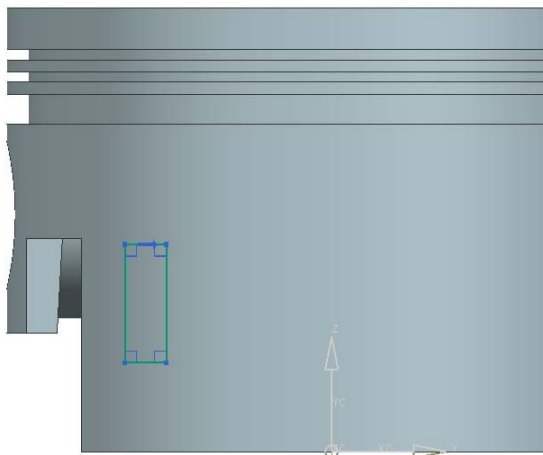
- 22. Ukončíme skicu
- 23. Nastavíme hodnoty Extrude
- 24. **Specify Vector** volíme osu **Z**  
**Limits** – Start – 0mm  
– End – 68mm  
**Boolean** – Subtract
- 25. Odsouhlasíme stisknutím **OK**



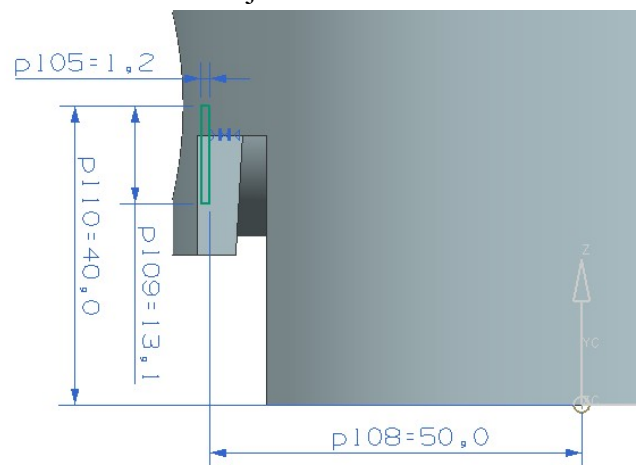
## Krok č.5 Vytvoření drážek pro vnější pojistné kroužky

Drážky jsou důležité pro uložení vnějších pojistných kroužků. Což zajistí ustavení polohy pístního čepu.

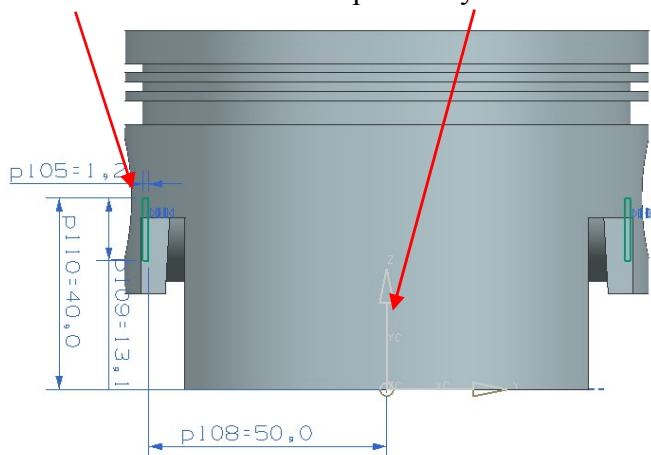
1. Použijeme prvku **Revolve**
2. V Záložka **Section** klikneme na ikonu
3. **Type - On plane**
4. **Sketch plane** Centrální rovina YZ
5. **Horizont** bude osa **Y**
6. Ve skice vytvoříme obdélníkový profil



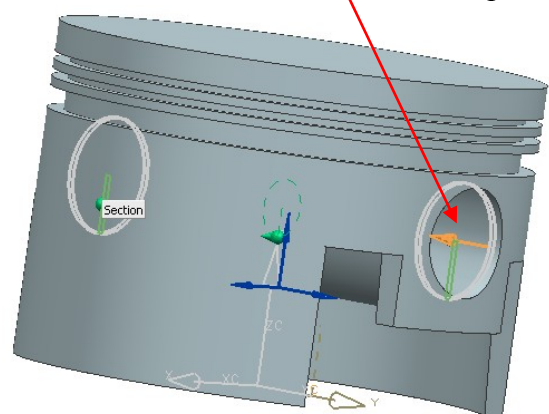
7. Obdélník zakótujeme dle obrázku



8. Obdélník budeme zrcadlit podle osy **Z**

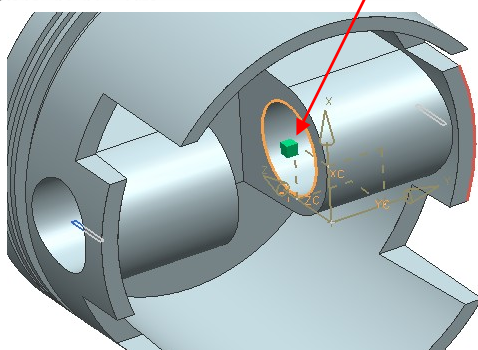


10. Nastavíme tabulku **Revolver**  
Osa otáčení bude středová osa čepu



Specify point nastavíme přes **Constructor point**  
**Type** zvolíme **Arc** vybereme střed kruhového otvoru

Arc/Ellipse/Sphere Center



**Limits** – start – 0°  
– End – 360°

**Boolean** – Subtract

11. Potvrdíme stisknutím **OK**



Nezapomeneme model uložit.

## Krok č.6 Vytvoření otvorů pro mazání pístního čepu

Než začneme vytvářet mazací otvory vytvoříme si pomocnou rovinu a křivku.

1. Klikneme na **Project curve** 

2. **Curves or point** zvolíme půl válcovou plochu

3. **Objects to project to** – zvolíme vnitřní plochu čela po vybrání na ojnici.

Specify plane zvolíme At Distance a klikneme na 

Objeví se tabulka **Plane**

Nastavíme **Offset** – Distance 16

Klikneme na **Reverse direction**

**Settings** – zaškrtneme **Associative**

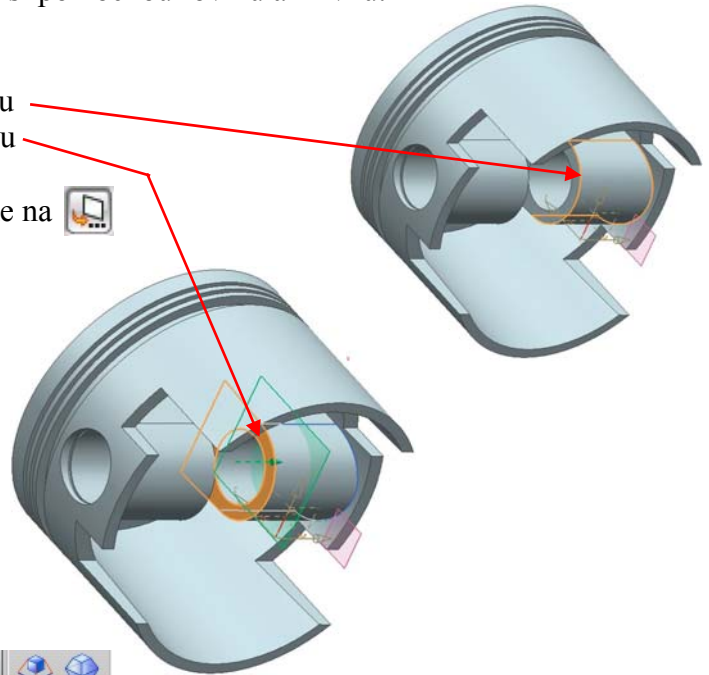
Klikněte na **OK**

4. **Project Direction**


**Direction** – Along Face Normal

5. V záložce **Settings** zaškrtneme **Associative**

6. Odsouhlasíme **OK**



Nyní vytvoříme bod na promítnutou geometrii

7. Klikneme ikonu bodu 

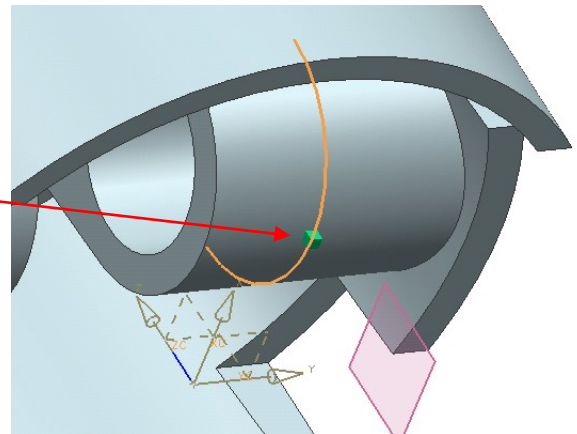
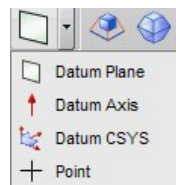
Najdeme ji při rozkliknutí **Datume Plane**

8. Při zobrazení tabulky **Point** zvolíme


**Type** – Quadrant Point

**Point Location** – Umístíme na spodní část půlválce promítnuté geometrie

9. Klikneme na **OK**



Nyní vytvoříme otvor pro mazání olejem.

10. Klikneme na ikonu **Hole** 

**Type** – General Hole

**Position** – vybereme vytvořený bod

**Direction** – Normal to face

Form and Dimension

**Form** – Countersunk

C-sink diameter – 4mm

C-sink Angle – 120°

Diameter – 2 mm

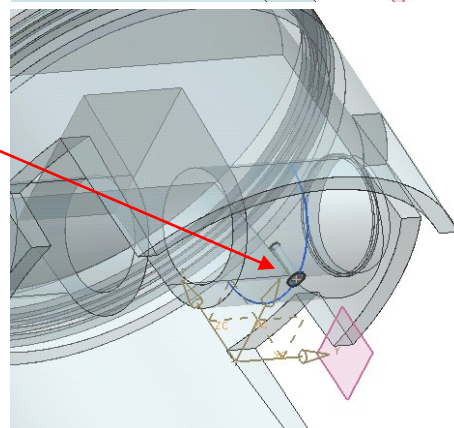
Depth limit – Value

Depth – 10 mm

Tip Angle – 118°

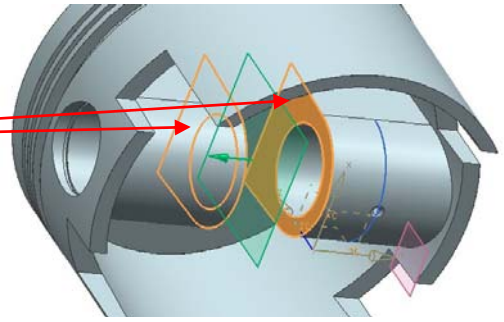
Boolean – Subtract

11. Klikneme na **OK**




Nyní otvor budeme zrcadlit na druhou stranu.

22. Klikneme na ikonu 
23. Ze seznamu vybereme poslední **Countersunk Hole**
24. **Mirror plane – New Plane**  
**Specify Plane – Bisector**
25. Klikneme na tlačítko OK



## Krok č.7 Vytvoření zkosení a zaoblení

Nyní provedeme poslední úpravy na modelu, které mu dodají konečný tvar.

1. Klikneme na ikonu **Chamfer** 
2. **Edge** – vybereme dolní vnější hrany pístu  
Celkem 2
3. **Offset** – Cross section – Offset and Angle  
Distnace – 3mm  
Angle – 30°
4. Potvrdíme stisknutím **OK**

Další zkosení se bude týkat, vnitřních a vnějších náběhových hran, u pístního čepu.

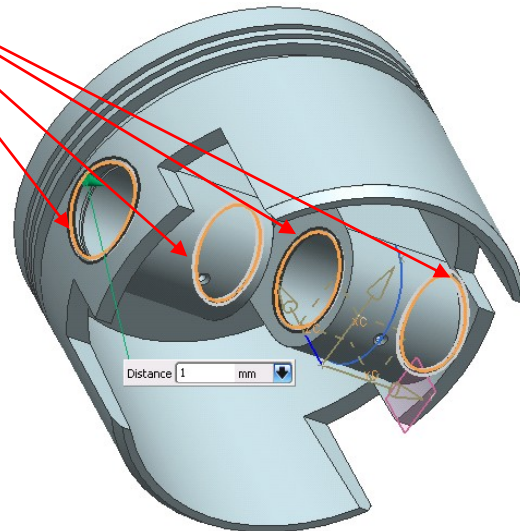
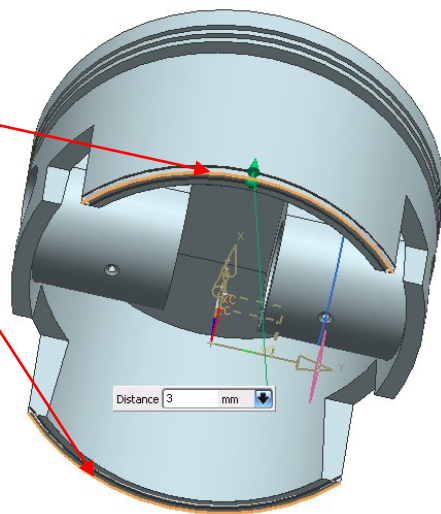
Nyní budeme opakovat úkony č.1 a č.4.


5. **Edge** – Vybereme hrany u pístního čepu  
Celkem 4
6. **Offset** – Cross section – Symmetric  
Distnace – 1mm

Dále následuje zkosení vnější horní hrany pístu.

7. **Edge** – Vybereme hrany u pístního čepu  
Celkem 1
8. **Offset** – Cross section – Symmetric  
Distnace – 0.5mm

Nyní provedeme zaoblení pístu ukony č.6 a č.8 se budou opakovat.

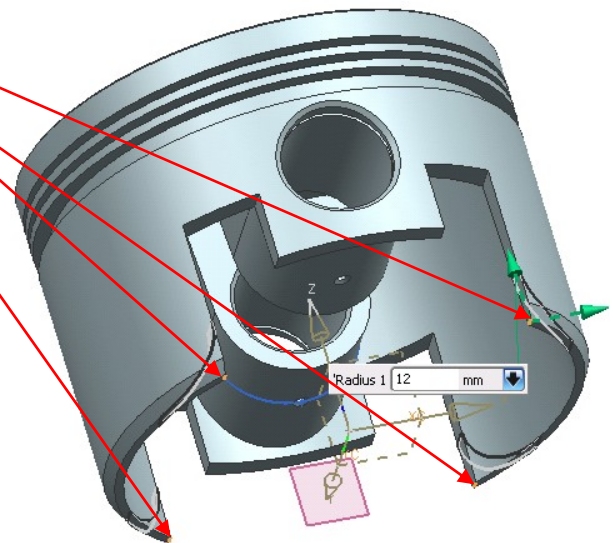


6. Klikněte na ikonu **Edge blend** 

7. **Edge** – Dolní část pístu u vybrání  
Celkem 4 rohy

**Radius** – 12mm

8. Klikneme na **Ok**

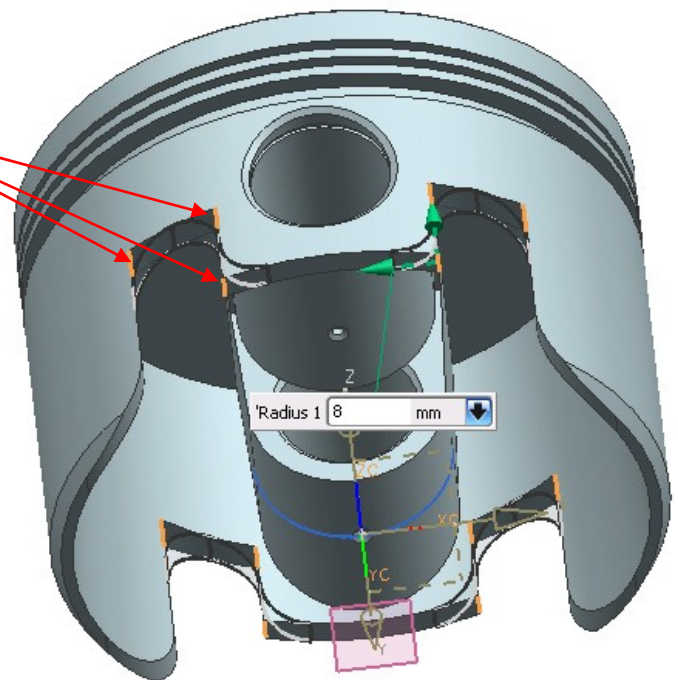


9. **Edge** – Prostřední část pístu u vybrání  
Celkem 12 rohů

První tři zaoblení.

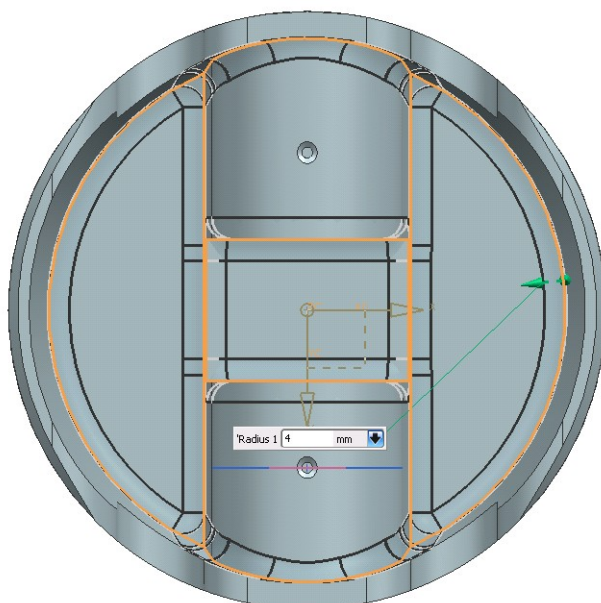
Zbytek symetrie podle rovin XZ a YZ.

**Radius** – 8mm

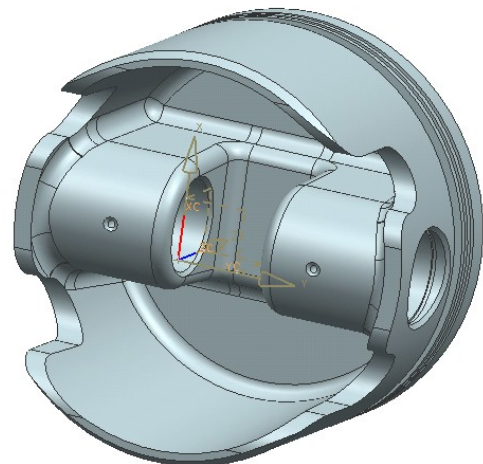


10. **Edge** – Celkové zaoblení vnitřní části pístu  
Celkem 24 rohů

**Radius** – 4mm



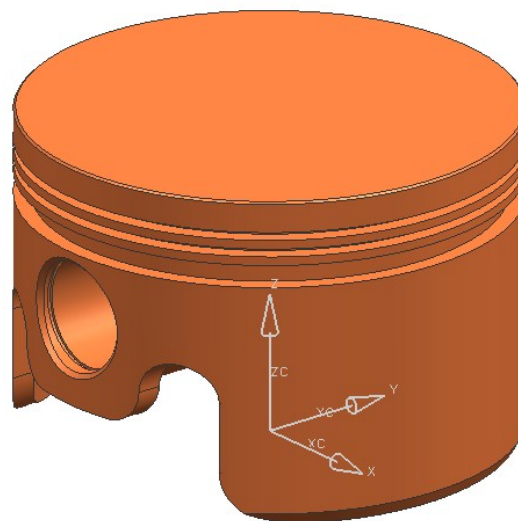
11. Schováme rovinu, projekční geometrii a bod.



## Krok č.8 Editace vzhledu pístu a řez pístem

Nastavíme barvu a ukážeme si průhlednost .

1. Barvu změníme přes ikonu 
2. Vybereme **Píst**
3. V záložce Basic klikneme na šedivý rámeček, který je v řádce **Color**.  
Druh barvy **Patette**→**Neutral**→**Strong Corral**
4. Klikneme na **OK**



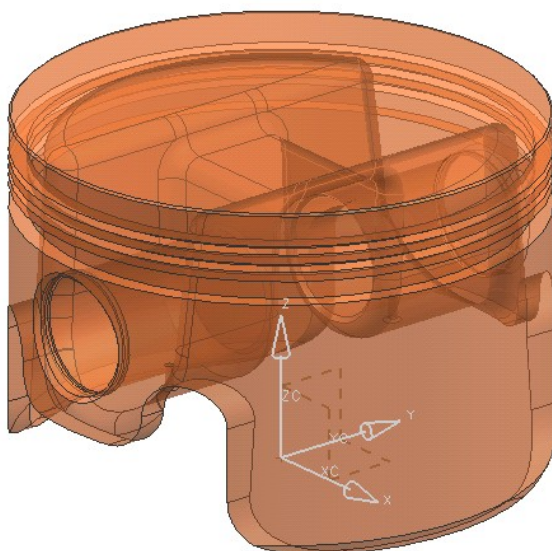
Pod hlavičkou **Basic** nalezneme položku **Shaded Display** (Stínování objektu)

**Shaded Display – Translucency**(průhlednost)

Na ose je možné nastavit procentuální průhlednost součásti.

Vyzkoušejte si nastavení průhlednosti

Př. Nastavíme-li na 50%. Objekt bude z poloviny průhledný.



Pro další práci ponecháme **průhlednost** na **0%** a klikneme na **OK**.



## 5. Klikneme na záložku **New Section** (Nový řez)

Ukážeme si pouze nejzákladnější úkony

**Type – One plane** (Jedna rovina) – Umožní řez součástí pouze jednou rovinou.

**Two Parallel Planes** (Dvě rovnoběžné roviny)– Vytvoří dvě rovnoběžné roviny řezu součástí, které lze libovolně nastavit.

**Box** (Kvádr)– Vytvoří pomyslný kvádr, který umožní provádět řezy v šesti rovinách.

**Name** – Zde je možnost nastavení názvu řezu.

**Section Plane** – V této položce se nastaví poloha řezné roviny.

Orientaci možno volit podle – **Absolute** – začíná v počátečních souřadnicích součástí.

– **WCS** – Chytí se na CSS.

– **Screen** – Orientuje se podle pohledu na součást.

Dále se dá řez řídit pomocí vlastních vytvořených rovin – **Specify Plane** (Postup tvoření je stejný jako jsme prováděli u jednotlivých Feature)

**Offset** – Umožní posun roviny, která je kolmá na orientační osu, celou součástí.

**Display settings – Type section** – Ukáže oblast za řezem.

**Slice** – Ukáže oblast v rovině řezu.

**Show Manipulator** – Zaškrtneme-li je možné rovinou hýbat pomocí ovládacího souřadnicového systému.

**Show grid** – Na součásti zobrazí síť.

**Cap Settings – Show Cap** – Vyplní plochu říznuté součásti barvou

**Color Option – Specify Color** - Dovolí nastavení barvy v řezu součástí.

**Body Color** – Přiřadí do řezu barvu, kterou je součást nadefinována.

**Show Interference** – Přiřadí barvu protínajícím se solidům.

**Section curve** – Nastaví vzhled hraničním křivkám.

**2D Viewer Settings** – Vytvoří okno, které zobrazí řez ve 2D pohledu.

**Section Series Settings** - Umožní vytvoření dalších rovin řezu.

Pohled na součást v řezu

Nastavení tabulky

**Type – One plane**

**Name** – Řez pístem

**Section Plane** – **Absolute** – Rovina kolmá na osu X

**Offset** – 0

**Display settings – Type – section**

**Show Manipulator** – Zaškrtneme

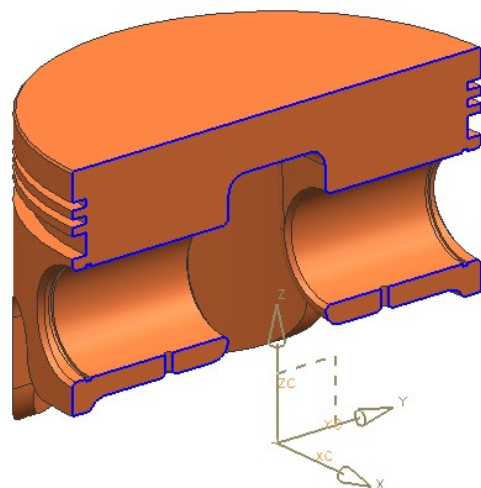
**Show grid** – Ponecháme nezaškrtnuté

**Cap Settings – Show Cap** – **Body Color**

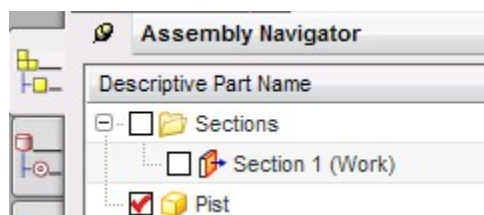
**Section curve** – Vše zaškrtneme

**2D Viewer Settings** – Ponecháme nezaškrtnuté

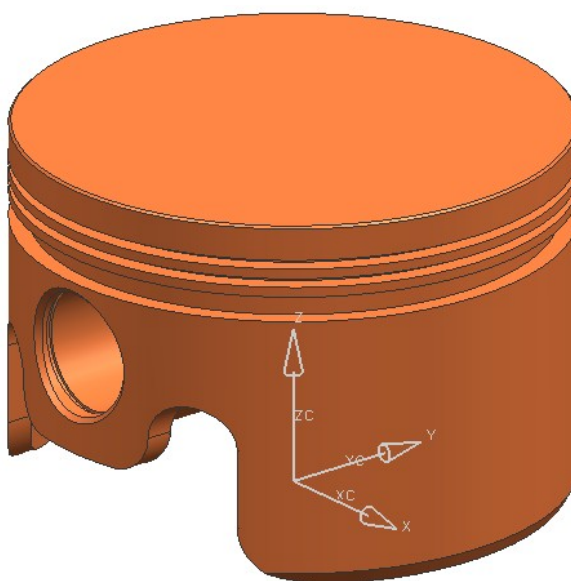
Kliknem na **OK**



Potřebujeme-li **Section** vypnout přepneme ze záložky **Part Navigator** na **Assembly Navigator** a odškrtneme položku **Sections**



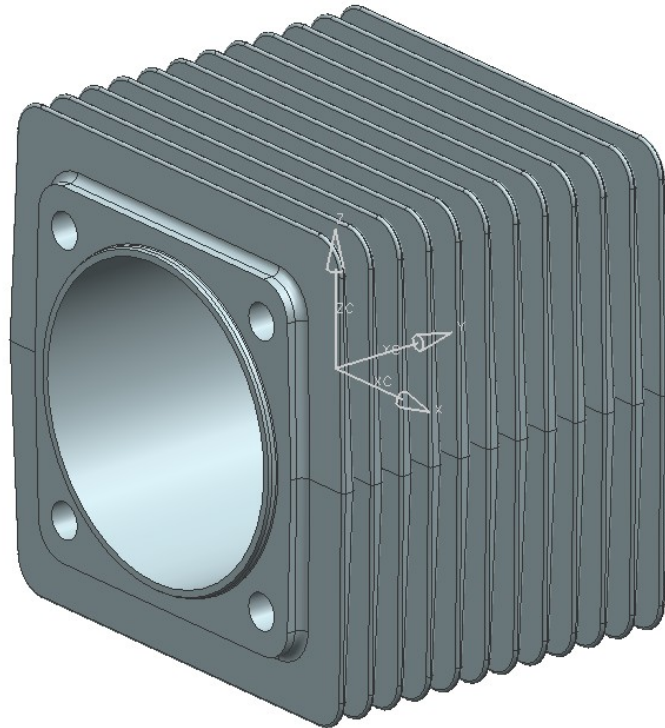
### Konečný tvar Pístu



## VII. CVIČENÍ - Válec

### CÍL

U tohoto cvičení ukážeme stavbu válce. Jako nový Feature ukážeme **Pattern Face**. Velikým přínosem bude změna materiálu na základě změny hustoty součásti.



### Předpoklady

- ✓ Znalosti z předchozích cvičení

### PROBÍRANÉ PRVKY, FUNKCE A POSTUPY




- ✓ Vytažení (Extrude)
- ✓ Množení ploch (Pattern face)
- ✓ Rotace (Revolve)
- ✓ Průchozí otvor (Simple Hole)
- ✓ Rotační pole (Circular Array)
- ✓ Zaoblení rohu (Edge Blend)
- ✓ Zkosení (Chamfer)
- ✓ Hustota součásti (Edit Solid Density)

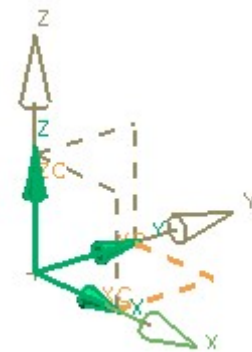
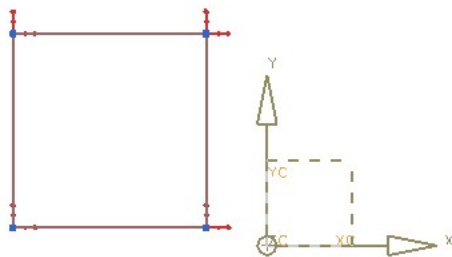
## Krok č.1 Vytvoření nové součásti

1. Klikněte na  .
2. Template vybereme **ZCU Model**.
3. Do řádku **Name** napište **KKS-Valec-11105**.
4. **Folder** Složku zvolíme stejnou jako u předchozích cvičení.
5. Potvrďte tlačítkem .

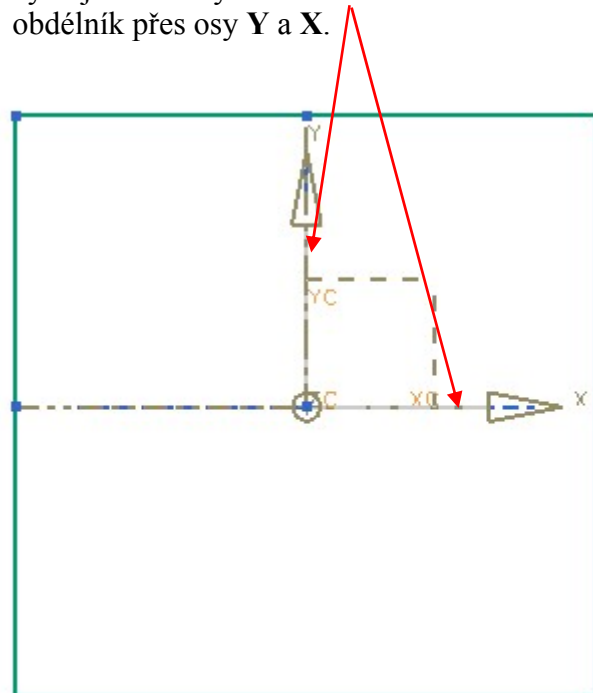
## Krok č.2 Vytvoření základního tvaru

Nyní vytvoříme kvádr, na který budeme dále stavět další prvky.

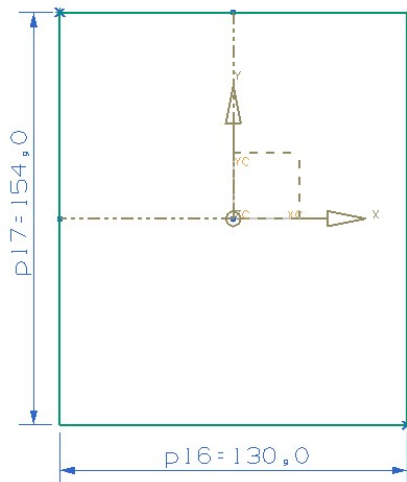
1. Klikněte na ikonu **Extrude**  nebo klávesová zkratka **X**.
2. V záložce **Section** klikneme na ikonu  **Sketch**.
3. Skicu umístíme do roviny **XY**.
4. Horizont ponecháme osu **X**.
5. Klikneme na **OK**.
6. Pomocí **Rectangle(R)**  nakreslíme obdélník.



7. Využijeme vazby **Collinear** s **CSS** a zrcadlíme obdélník přes osy **Y** a **X**.



8. Obdélní zakótujeme dle obrázku.



9. Ukončíme skicku Kliknutím na **Finish Sketch**.

10. Nastavení hodnot v **Extrude**.

**Specify Vector** volíme osu **Z**

**Limits** – End – Symmetric Value

Distance – 130/2mm

**Boolean** – None

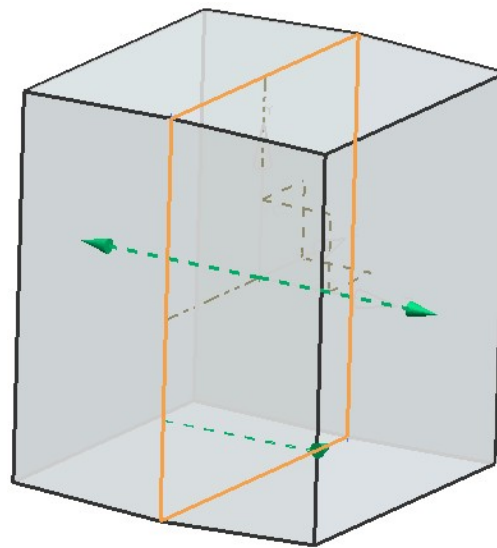
**Draft** – Draft – From section – Symmetric Angle

– Angle –  $2^\circ$

11. Odsouhlasíme stisknutím **OK**.



Nezapomeneme model uložit.



### Krok č.3 Žebrování válce

Nyní vytvoříme jedno žebro.

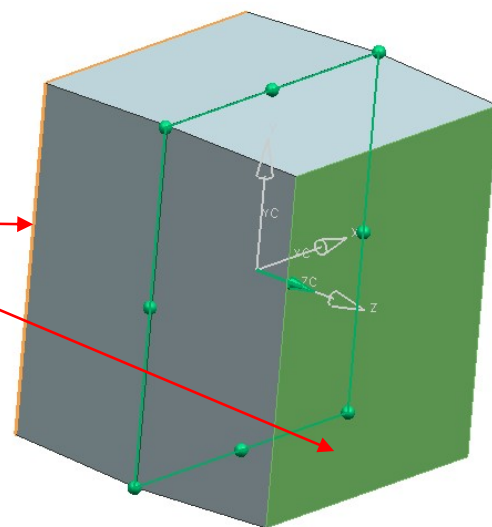
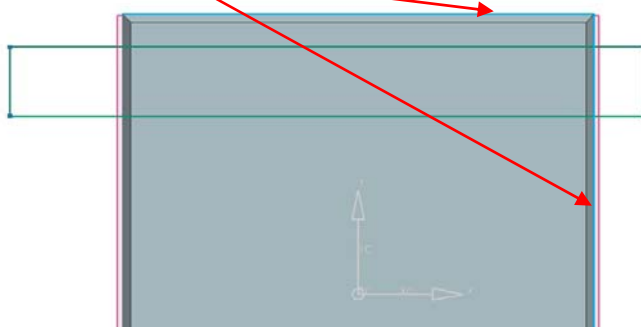
1. Klikneme na prvek **Extrude** .

2. **Section – Type – On plane**  
**Sketch Plane – Create Plane**  
**– Bisector**

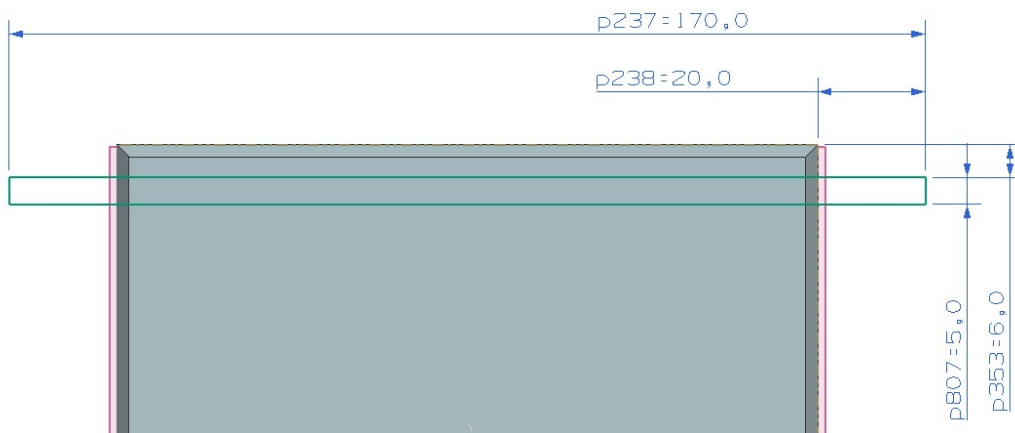
Rovina kolmá na osu **Z**

3. **Horizontal** zvolíme osu **X**.

4. Vytvoříme obdélníkový obrazec a promítneme geometrii těchto vnějších obvodových hran.



5. Obdélník zakótujeme dle obrázku.



6. Ukončíme skicu.

**Specify Vector** volíme osu **Z**

**Limits** – End – Symmetric Value

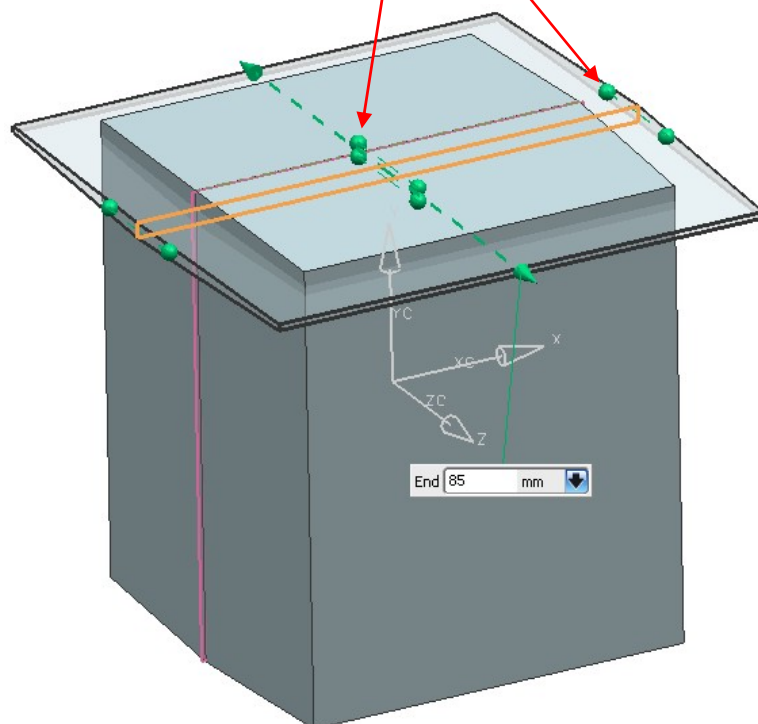
Distance – 85mm

**Boolean** – Unite

**Draft** – Draft – From section – Asymmetric Angle


– Multiple – Angle –  $2^\circ$  čtyři plochy kolmé na osu X(Ty menší)

Angle –  $1^\circ$  čtyři plochy kolmé na osu Y(Ty větší)



7. Klikneme na tlačítko **OK**.

Dále vytvoříme žebrování.

8. Z ikonového menu vyberme prvek **Instance Feature**  .

9. Klikneme na **Pattern Face**.

**Type** – Rectangular Pattern

**Face** – Vybereme jednu z ploch předchozího **Extrude**.

Klikneme na kostičku a z nabídky vybereme **Feature Faces**.

**X direction** – osa ve směru **-Y**

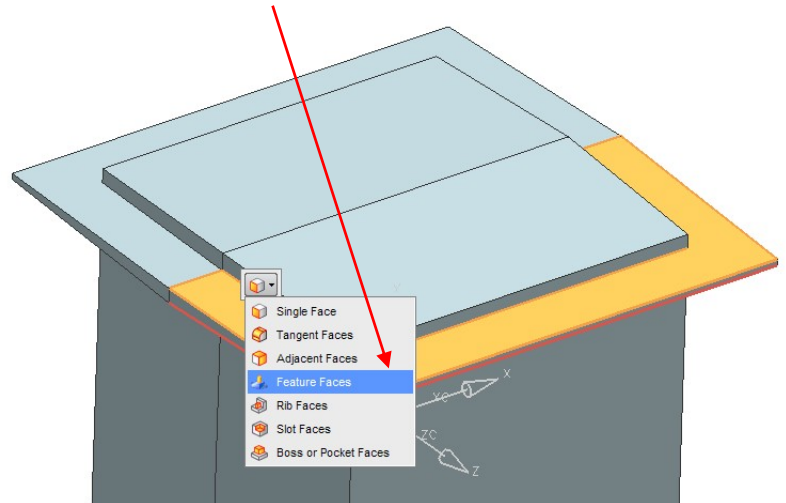
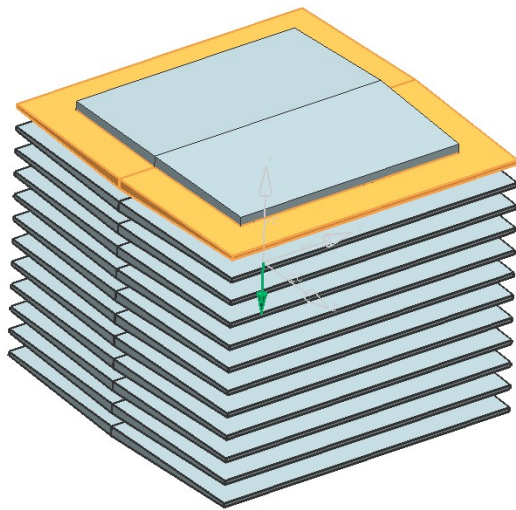
**Y direction** – osa ve směru **X**

**Pattern Properties** – X Distance – 12mm

Y Distance – 1mm

X Count – 12


Y Count – 1



10. Odsouhlasíme stisknutím **OK**.

#### Krok č.4 Vytvoření dosedacích ploch a průchozích děr

V první části vytvoříme dosedací plochy.

1. Klikneme na Revolve 

2. V záložce **Section** klikneme na ikonu  **Sketch**

3. Skicu umístíme do nového souřadnicového systému.

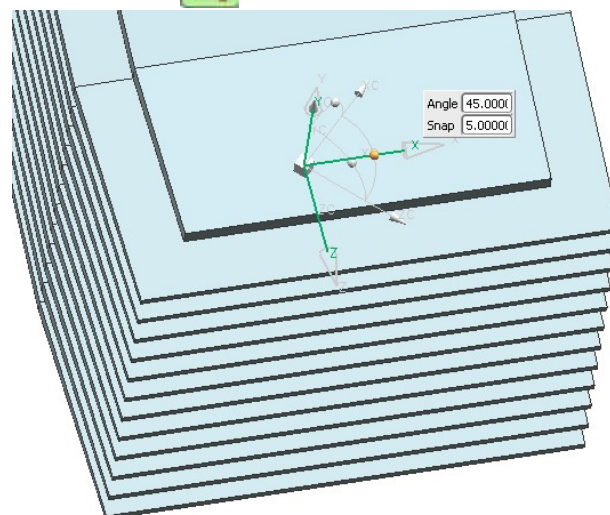
**Sketch Plane** – **Create Datum CSYS** kliknem na 

Souřadnicový systém potočíme vůči

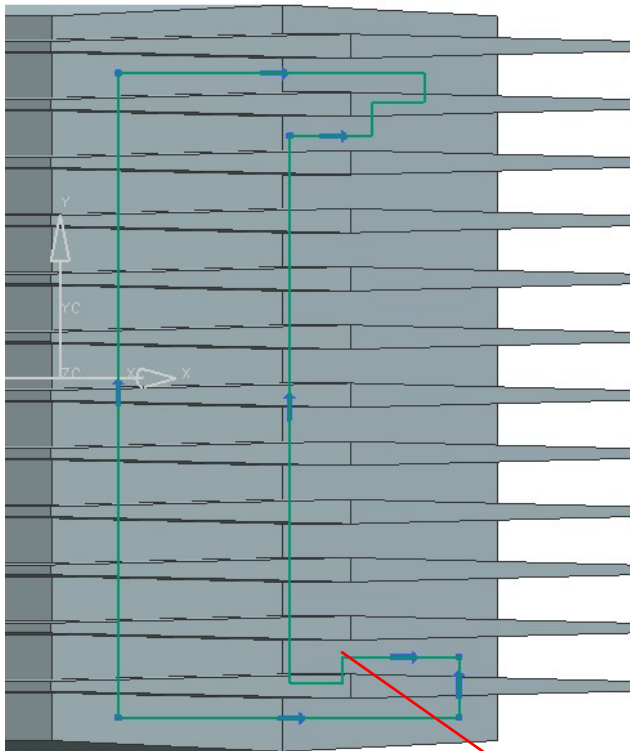
**CSS** o  $45^\circ$  oko osy **Y**

Horizont zvolíme osu **X**

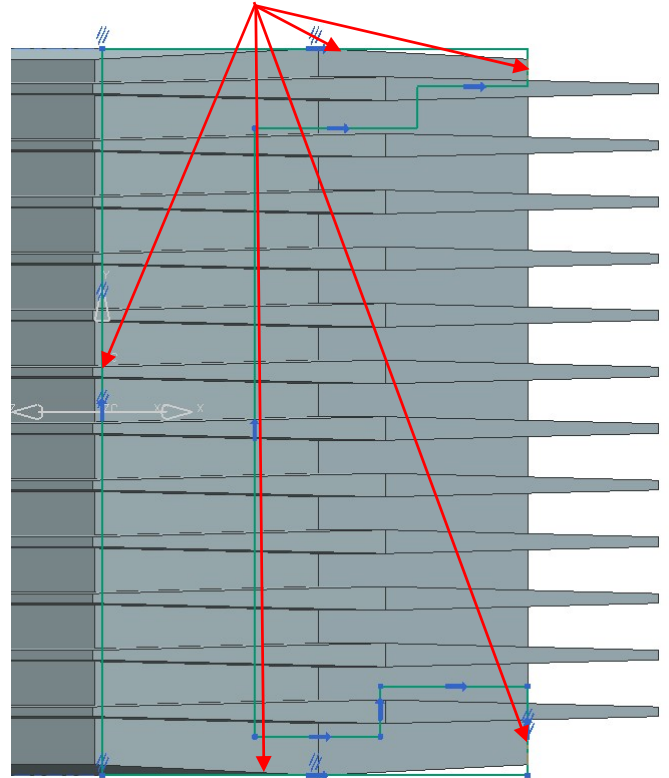
5. Klikneme na **OK**



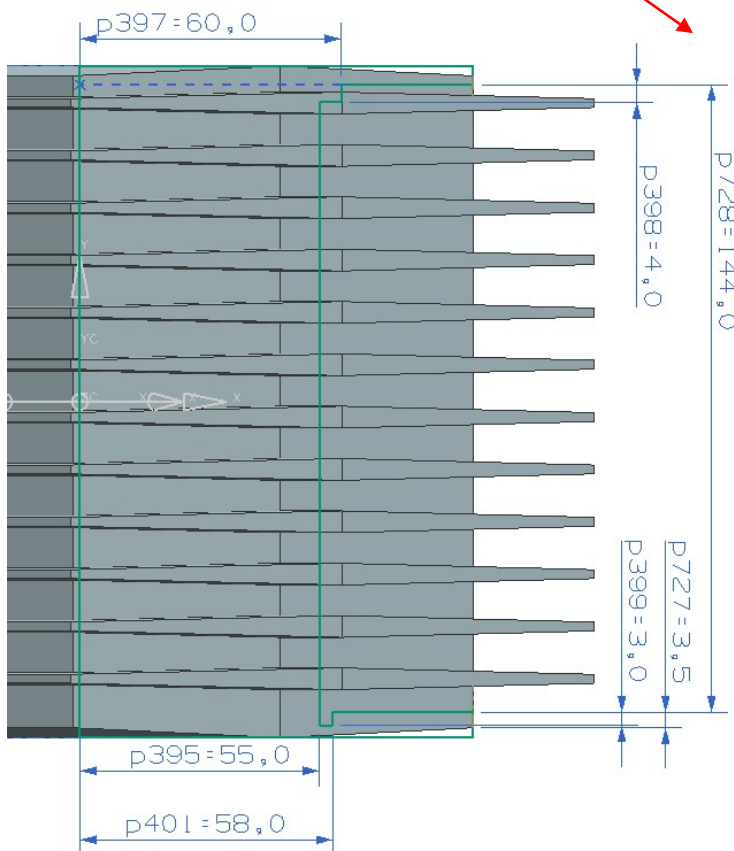
6. Nakreslíme takovýto profil dosedacích ploch. Vypneme **Snap point**.



7. Profil zavazbíme s osou **Y** a vnějšími hranami. Pomocí vazby **Collinear**.



8. Vytvoříme koty dle obrázku.

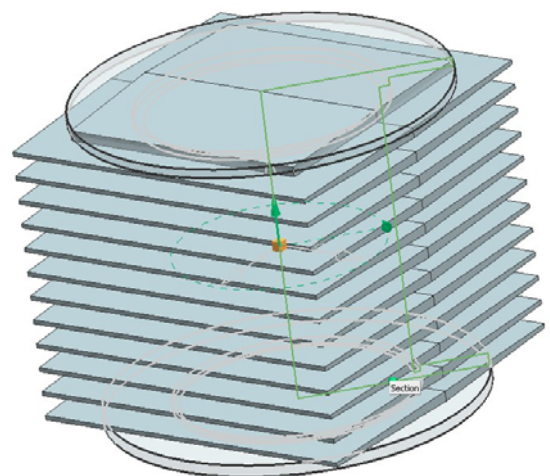


9. Ukončíme skicu.

10. Nastavení tabulky **Revolve**  
**Axis – Specify vector** bude osa **Z**  
**Specify point** bude počátek souřadnic **[0;0;0]**  
**Limits – Start – 0°**  
**– End – 360°**

**Boolean – Subtract**


11. Potvrdíme stisknutím **OK**



Nezapomeneme model uložit.



Nyní na horní část válce umístíme otvor pro závrtné šrouby.

12. V Ikonové menu zvolíme **Hole** 

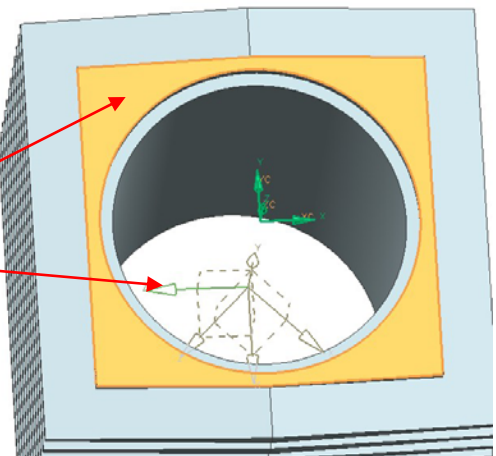
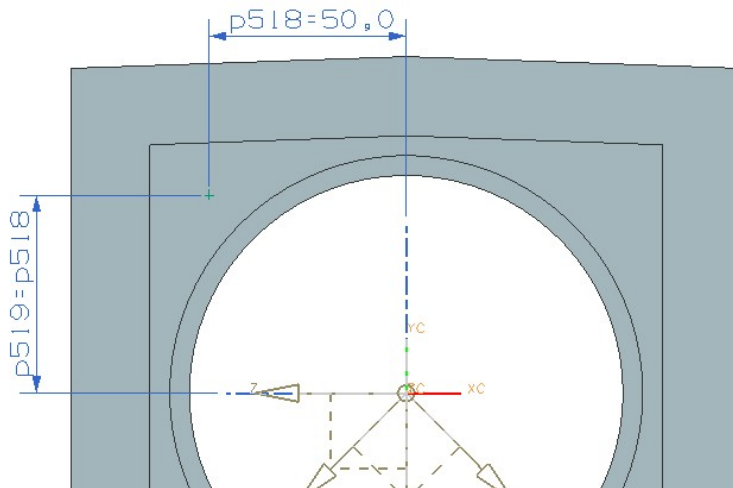
13. **Type** zvolíme **General Hole**

14. Záložka **Position** vytvoříme skicu 

15. Plochu, do které budeme kreslit. Bude horní část válce.

16. Horizont volíme Osu **Z**

17. Do skici vložíme jeden bod, který takto zakótujeme.



18. Ukončíme skicu

17. **Direction** - Norma to Face

18. **Form** – simple

19. **Dimension** – Diameter 13mm

**Depth limit** – Through Body

20. **Boolean** – Subtract

21. Potvrdíme **OK**

22. Klikneme na položku **Instance Feature** 

23. Klikneme na **Circular Array**

Vyberem poslední prvek **Simple Hole**

24. **Method** – General

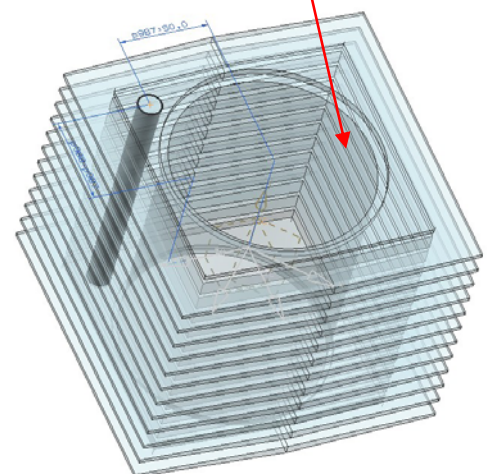
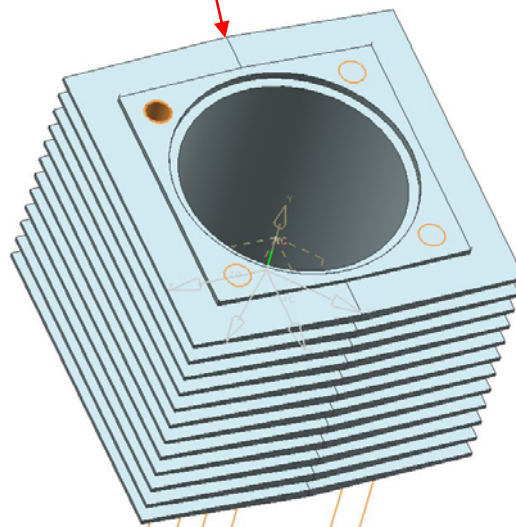
Number – 4

Angle – 90°

25. **Datum Axis** vybereme osu **Y**

z předešlého úkonu.


26. Klikneme na **Yes**



Nezapomeneme model uložit.

## Krok č.5 Zaoblení součásti

Nejprve provedeme zaoblení součásti

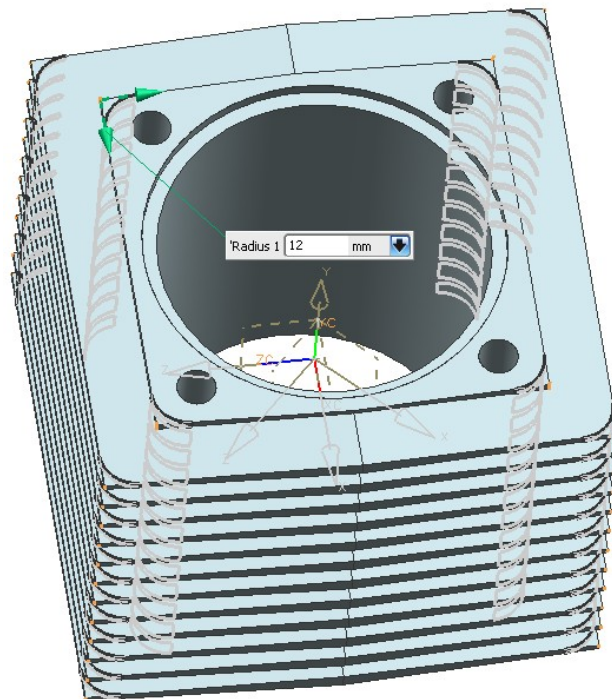
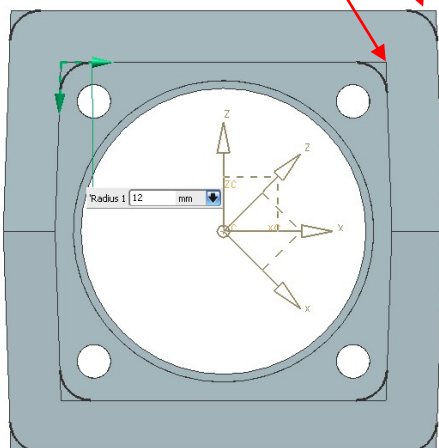
1. Klikněte na ikonu **Edge blend** .

2. **Edge** – Vnější rohy válce a žebrování.

Celkem 100 rohů

**Radius** – 12mm

3. Klikneme na **Ok**



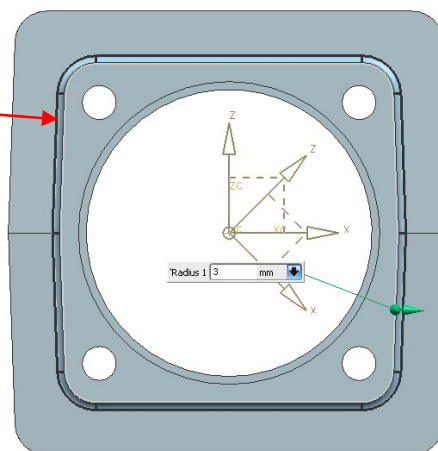
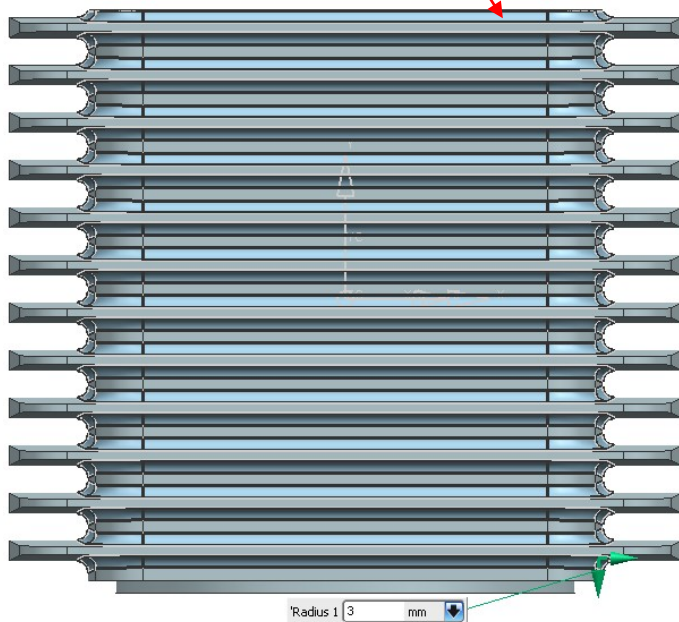
První operaci budeme třikrát opakovat.

4. **Edge** – Přechod mezi válce a žebrováním.

Celkem 240 rohů

**Radius** – 3mm

5. Klikneme na **Ok**



6. **Edge** – Vnější hrany žebrování

Celkem 240 rohů

**Radius** – 1mm

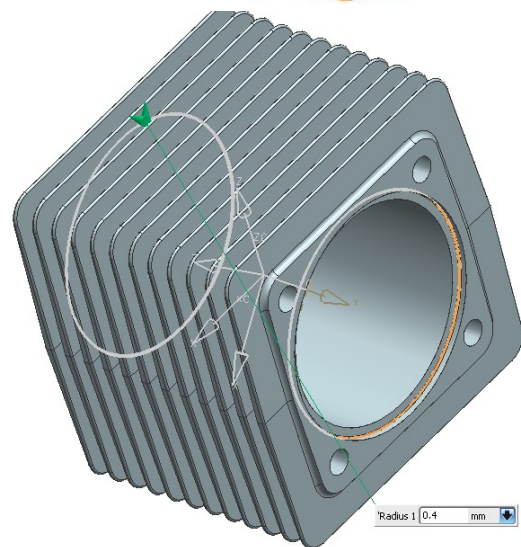
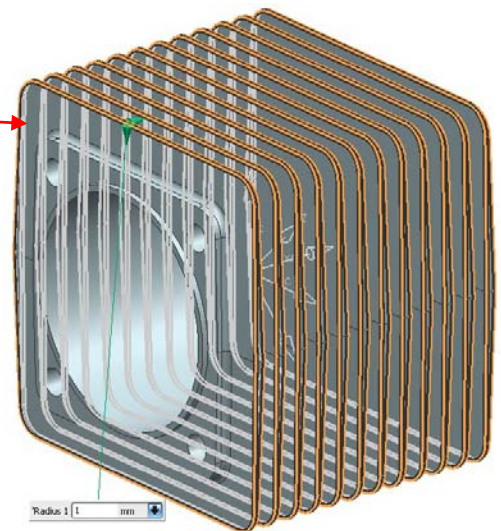
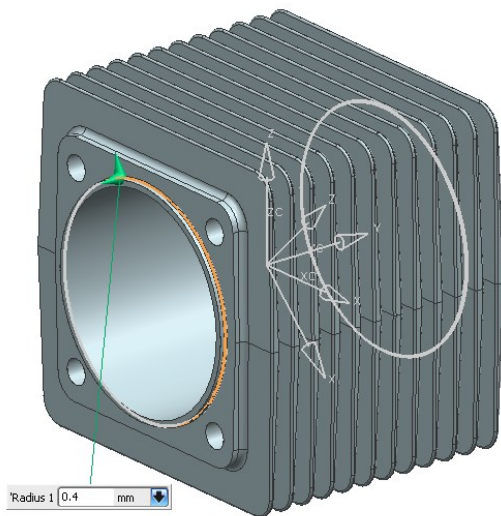
7. Klikneme na **Ok**

8. **Edge** – Zaoblení od špičky nástroje (hrany, které vznikly při **Revolve**).


Celkem 2 rohy

**Radius** – 0.4mm

9. Klikneme na **Ok**



Vytvoříme zkosení, které ulehčí montáž.

10. Klikneme na ikonu **Chamfer** 

11. **Edge** – vybereme horní a dolní hranu válce

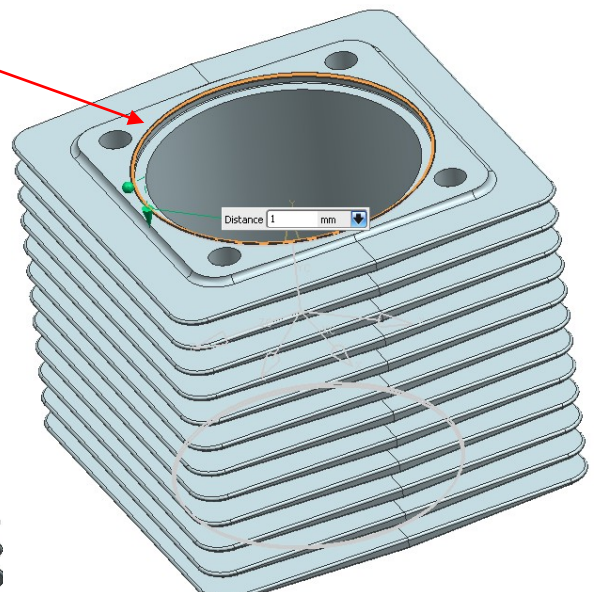
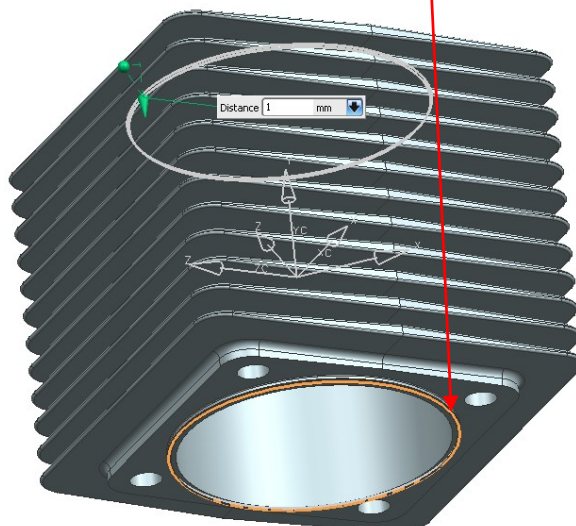
Celkem 2

12. **Offset** Cross section – Offset and Angle

Distance – 1mm

Angle – 30°

13. Potvrdíme stisknutím **OK**



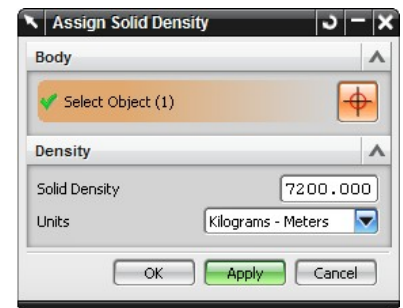
## Krok č.6 Změna hustoty materiálu

1. V roletovém menu klikneme na **Help**→**Command Finder...**
2. Do kolonky **Search** napíšeme **Density** (Hustota)
3. Klikneme na

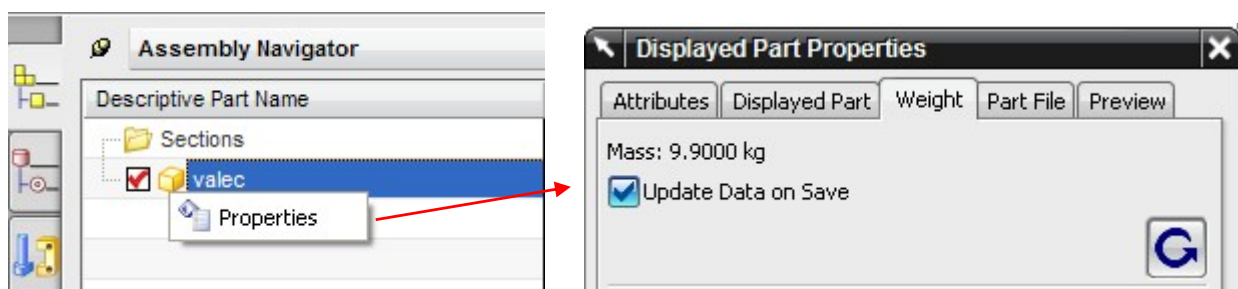


Program našel celkem 4 odkazy. My si vybereme první Edit solid Density. Najedeme-li kurzorem myši na vyhledaný prvek. V rotorovém menu se nám zobrazí cesta, kde je hledaný prvek umístěn. Zbylé poslední dva výrazy nejsou zařazeny do uživatelského prostředí modeláře. Pro jejich aktivování by bylo nutné přepnout z modeláře do jiných pracovních prostředí např. Advanced simulation.

4. Klikneme na **Edit solid Density**.
5. **Body** - Vybereme součást. V našem případě válec.
6. **Density** – Solid Density – 7200  
Units (Jednotky) – Kilogram – Meters
7. Odsouhlasíme stisknutím **Apply** a poté **OK**



8. Váhu součásti zjistíme v záložce **Assembly navigator**. Klikneme pravým tlačítkem myši na Válec a pak levým tlačítkem myši klikneme na **Properties**. Najdeme záložku **Weight**(váha). Poklepeme na ikonu **update** a zobrazí se **Mass** (Hmotnost): 9.9 kg.



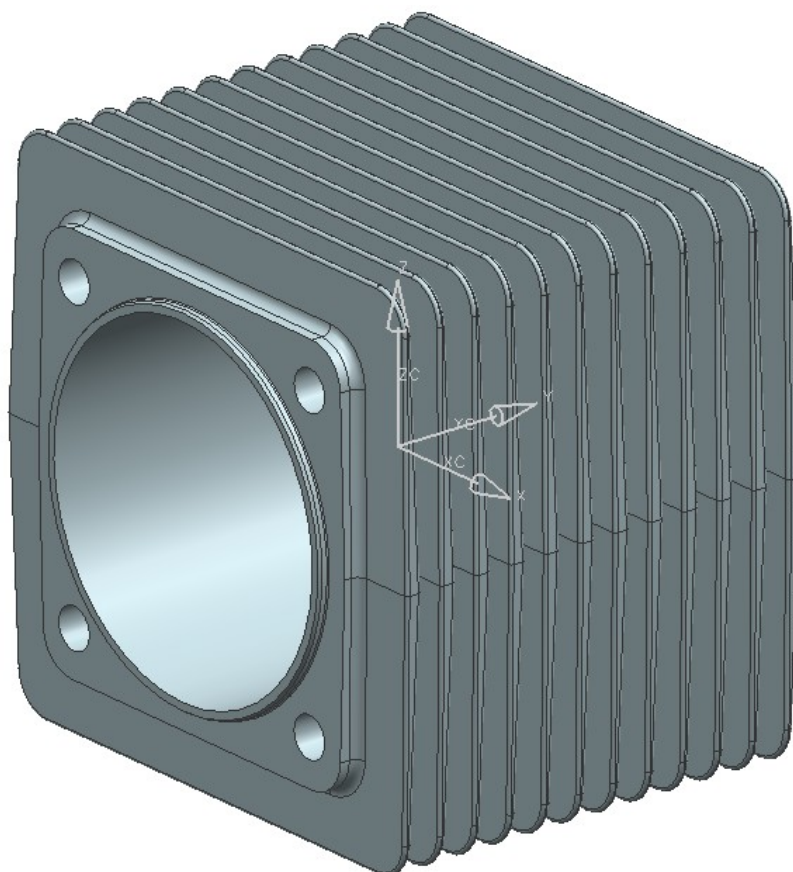
Kdybychom vytvořily válec ještě jednou. Při stejném postupu. Může se stát, že se hmotnosti budou od sebe lehce lišit odchylka by však neměla být větší než  $\pm 5\%$

9. Ukončíme stvrzením tlačítka **Apply** a **OK**.
10. Schováme pomocné roviny a druhotný souřadnicový systém.



Nezapomeneme model uložit.

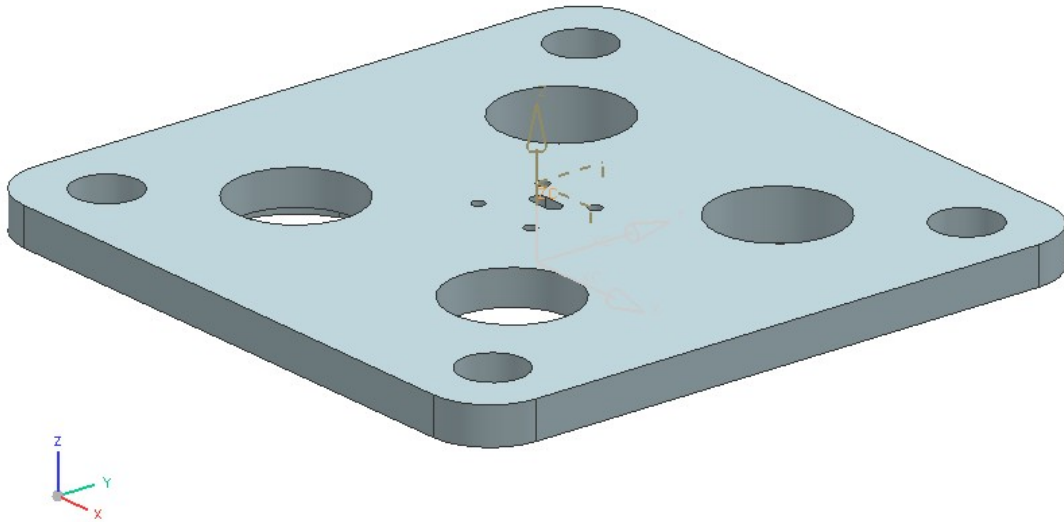
### Konečný tvar Válc



## VIII. CVIČENÍ – Ventilová deska

### CÍL

Na tomto cvičení vytvoříme ventilovou desku, kterou dále použijeme v pro zhotovení kompresoru.



### Předpoklady

- ✓ Znalosti z předchozích cvičení

### PROBÍRANÉ PRVKY, FUNKCE A POSTUPY




- ✓ Vytažení (Extrude)
- ✓ Rotace (Revolve)
- ✓ Tvorba závitu s dírou (Threaded Hole)
- ✓ Rotační pole (Circular Array)
- ✓ Zaoblení rohu (Edge Blend)

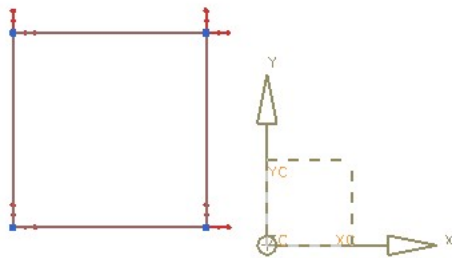
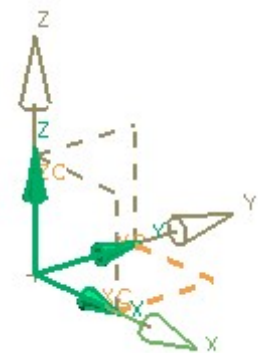
**Krok č.1** Vytvoření nové součásti

1. Klikněte na  .
2. Template vybereme **ZCU Model**.
3. Do řádku **Name** napište **KKS-Ventilova\_deska-1111**.
4. **Folder** Složku zvolíme stejnou jako u předchozích cvičení.
5. Potvrďte tlačítkem .

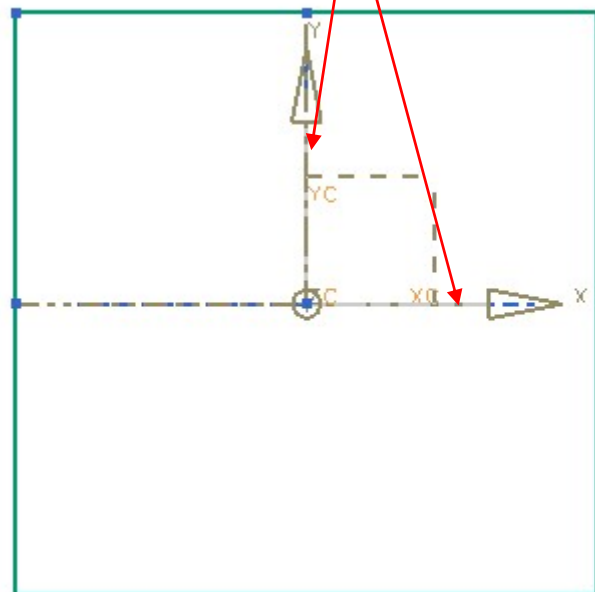
**Krok č.2** Vytvoření základního tvaru

Nyní vytvoříme desku.

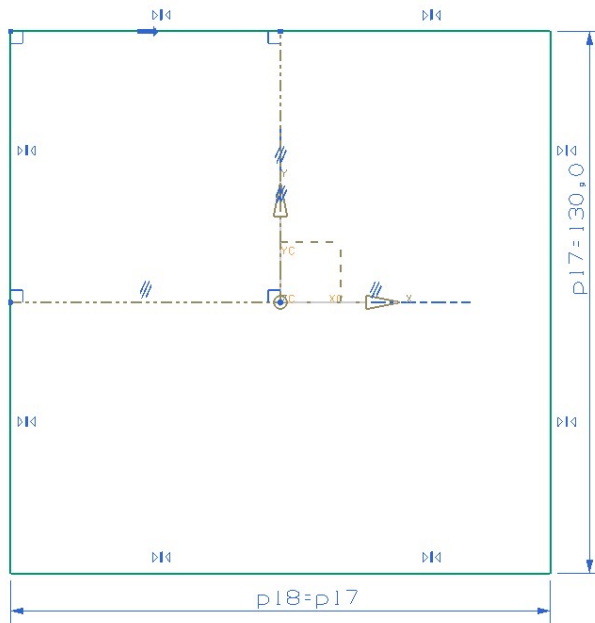
1. Klikněte na ikonu **Extrude**  nebo klávesová zkratka **X**.
2. V záložce **Section** klikneme na ikonu  **Sketch**.
3. Skicu umístíme do roviny **XY**.
4. Horizont ponecháme osu **X**.
5. Klikneme na **OK**.
6. Pomocí **Rectangle(R)**  nakreslíme obdélník.



7. Využijeme vazby **Collinear** s **CSS** a zrcadlíme obdélník přes osy **Y** a **X**.



8. Obdélní zakótujeme dle obrázku.



9. Ukončíme skicku Kliknutím na **Finish Sketch**.

10. Nastavení hodnot v **Extrude**.

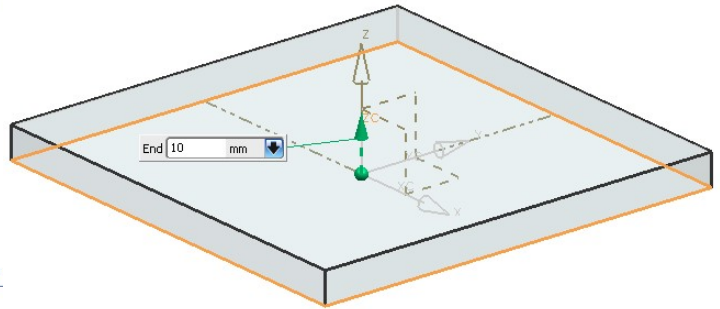
**Specify Vector** volíme osu **Z**

**Limits** – Start – 0mm

End – 10mm

**Boolean** – None

11. Odsouhlasíme stisknutím **OK**.



Nezapomeneme model uložit.


### Krok č.3 Otvory pro šrouby, sání a výfuk.

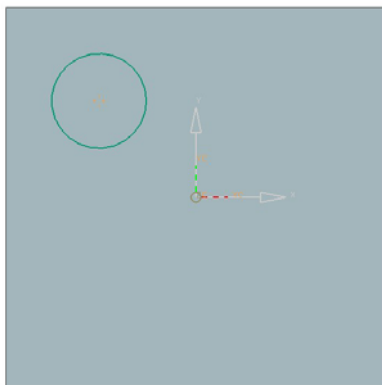
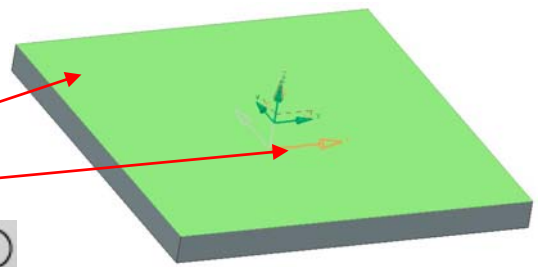
Nejprve vytvoříme otvory pro šrouby.

1. Klikneme na prvek **Extrude** .

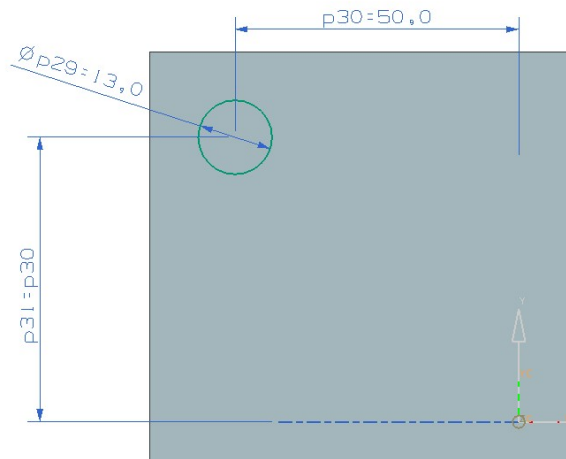
2. **Section – Type – On plane**  
**Sketch Plane – Create Plane**  
Vybereme horní plochu desky.

3. **Horizontal** zvolíme osu **X**.

4. Vytvoříme kruh do levého horního rohu pomocí **Circle** .

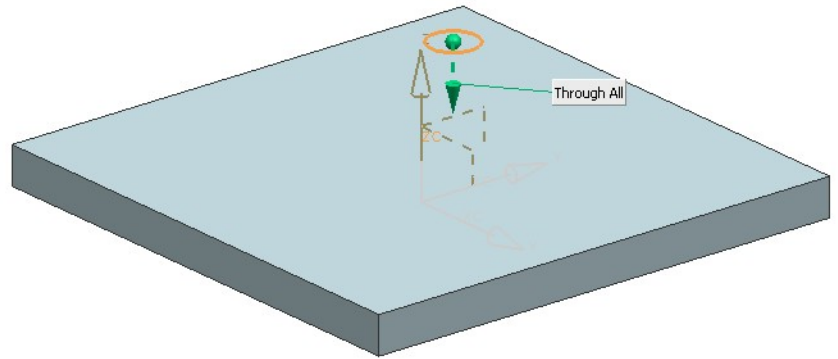


5. Pozici a velikost kruhu zakótujeme.

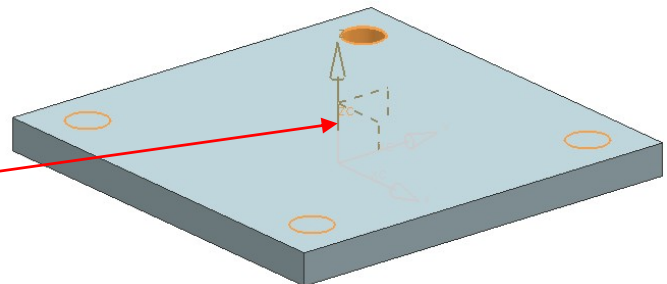




6. Ukončíme skicu
7. Nastavíme tabulku **Extrude**  
**Specify Vector** volíme osu **-Z**  
**Limits** Start – 0mm  
End – Through All
- Boolean** – Subtract
8. Klikneme na **OK**

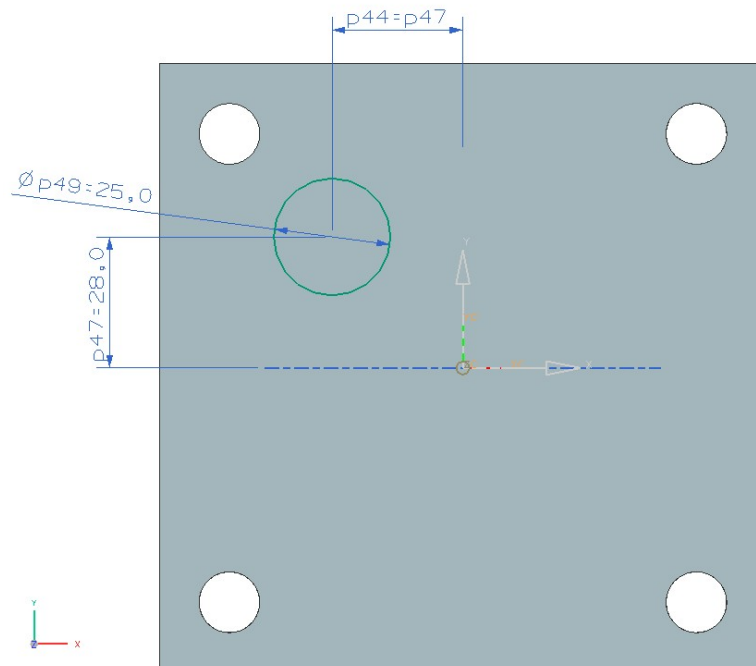


9. Klikneme na položku **Instance Feature**
10. Klikneme na **Circular Array**  
Vyberem poslední prvek **Extrude**
11. **Method** – General  
Number – 4  
Angle – 90°
12. **Datum Axis** vybereme osu **Z**
13. Klikneme na **Yes**

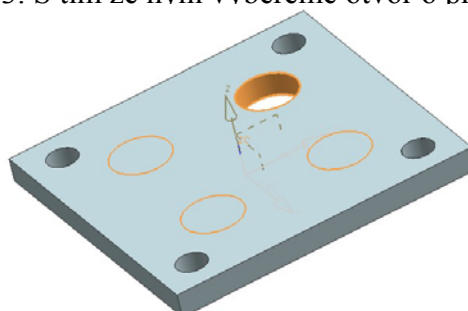


Nyní vytvoříme otvory pro sání a výfuk.

14. Stejným způsobem vytvoříme otvor, jako v operaci 1-8. Jediný rozdíl je v rozměrech u náčrtu.

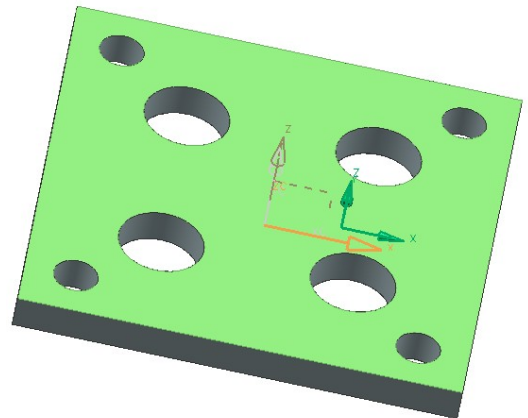
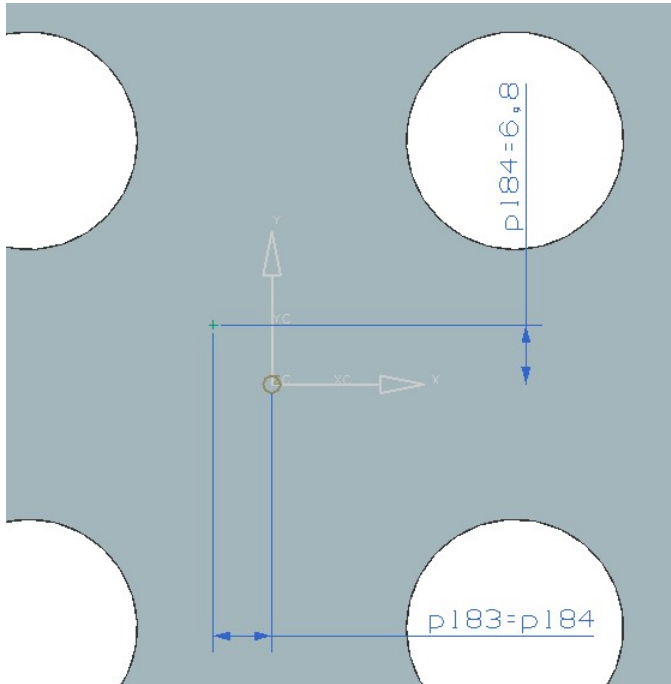


15. Dále pak zopakujeme operaci 9-13. S tím že nyní vybereme otvor o průměru 25mm.




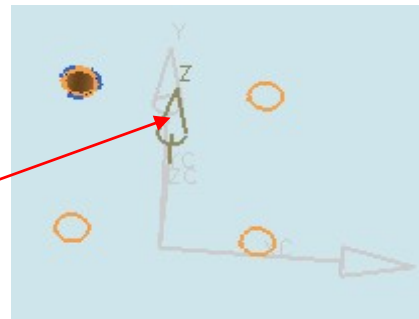
Nyní vytvoříme otvory se závitem. Pro šrouby, které budou držet jazýčkové ventily.

16. Klikneme na ikonu **Hole** 
17. **Type** zvolíme **Threaded Hole**
18. Vytvoříme bod kliknutím na ikonu 
19. Skicu umístíme do horní plochy desky  
Horizont volíme osu **X**
20. Do skici vložíme jeden bod, který příslušně zakótujeme.





21. Ukončíme skicu
22. **Hole direction** – Normal at Face  
**Thread Dimensions**  
**Size** – M3x0.5  
**Radial Engage** – 0.75  
**Length** – custom  
**Thread Depth** – 10mm  
**Rotatio** – right  
**Dimensions**  
**Depth Limit** – Through body
23. Klikneme na **OK**

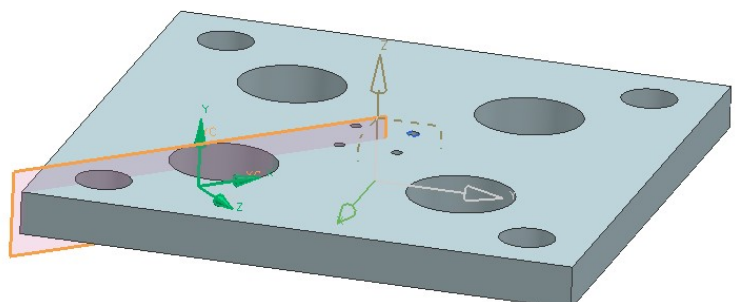
24. V ikonovém menu najdem **Instance Feature** 
25. Klikneme na **Circular Array**  
Vyberem poslední prvek **Threaded hole**
26. **Method** – General  
Number – 4  
Angle – 90°
27. **Datume Axis** vybereme osu **Z**
28. Klikneme na **Yes**



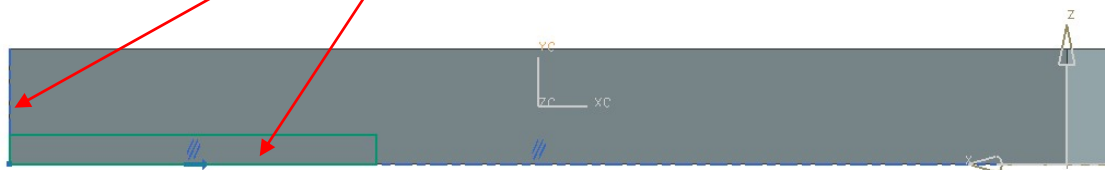
#### Krok č.4 Vytvoření dosedacích ploch

Nejprve vytvoříme dosedací plochu pro válec. Jedná se o odsazení, které přijde na vršek válce.

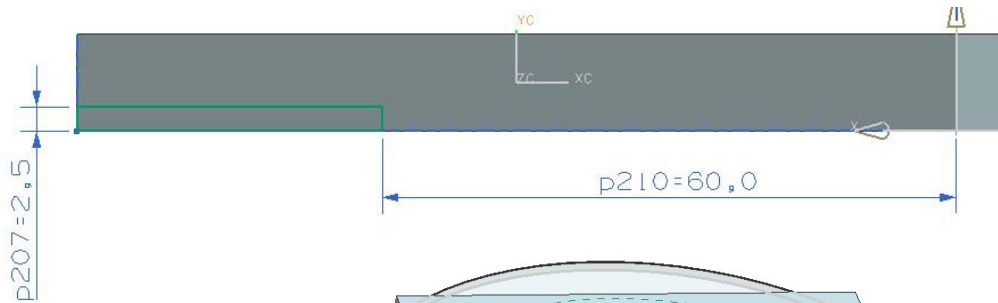
1. Klikneme na prvek **Revolve** 
2. Záložka **Section** vytvoříme skicu 
3. Vytvoříme rovinu která bude mít úhel 45°  
vůči centrální rovině XZ
4. Horizont zvolíme osu **X**
5. Klikneme na **OK**



6. Nakreslíme obdélníkový profil. Boční a spodní hranu zavazbíme pomocí **Collinear**.



7. Obdélník zakótujeme.



8. Ukončíme náčrt

9. Nastavíme tabulku Revolve

Osa rotace Z

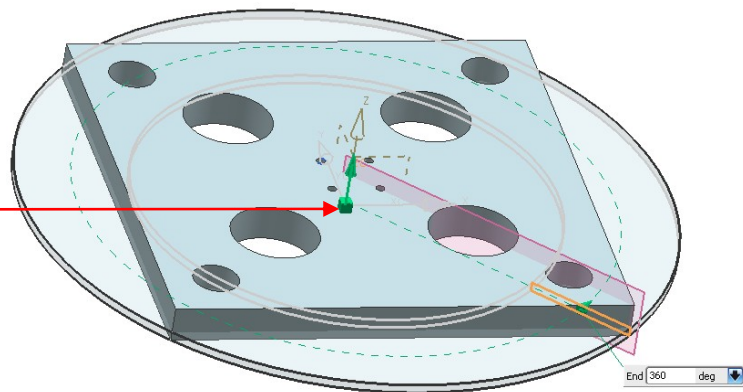
Souřadnice bodu [0;0; 0]

Limits – Start 0°

– End 360°

Boolean – Subtract

10. Klikneme na OK



Dále vytvoříme prostor pro sací jazýčkové ventily.

1. Klikneme na prvek **Extrude**  .

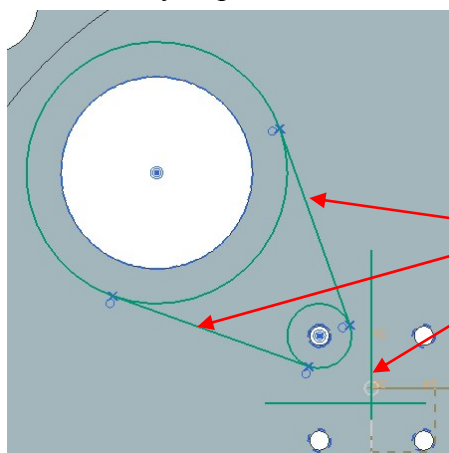
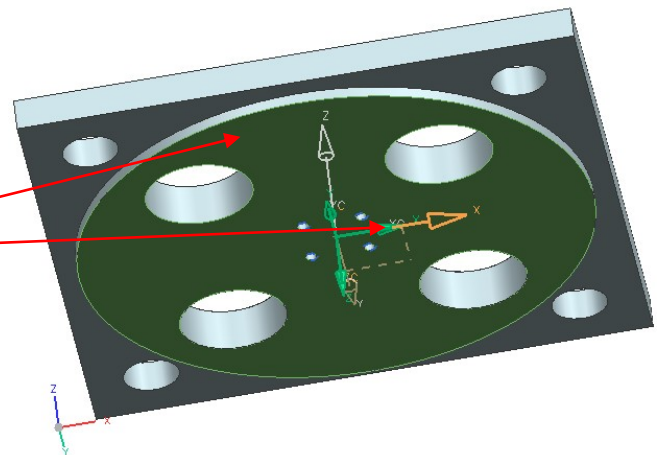
2. **Section – Type – On plane**

**Sketch Plane – Create Plane**

Vybereme spodní plochu desky.

3. **Horizontal** zvolíme osu **X**.

4. Vytvoříme takový to profil.

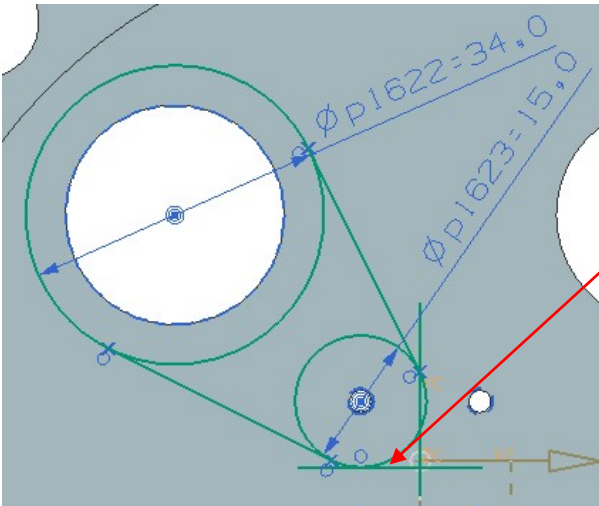


Vazba **Concentric** u kružni na otvor pro sání a šroub

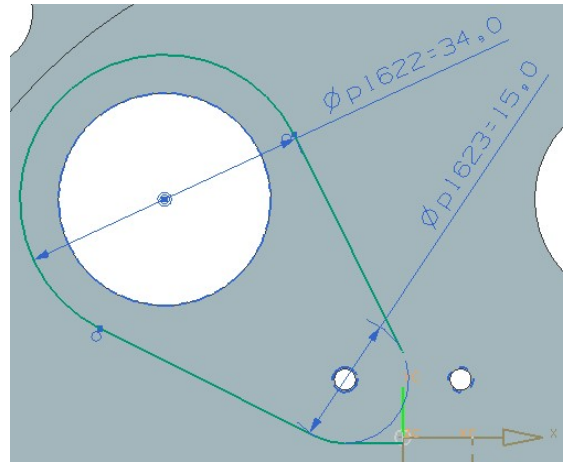
Vazba **Tangent**

Vazba **Collinear** s osou Y

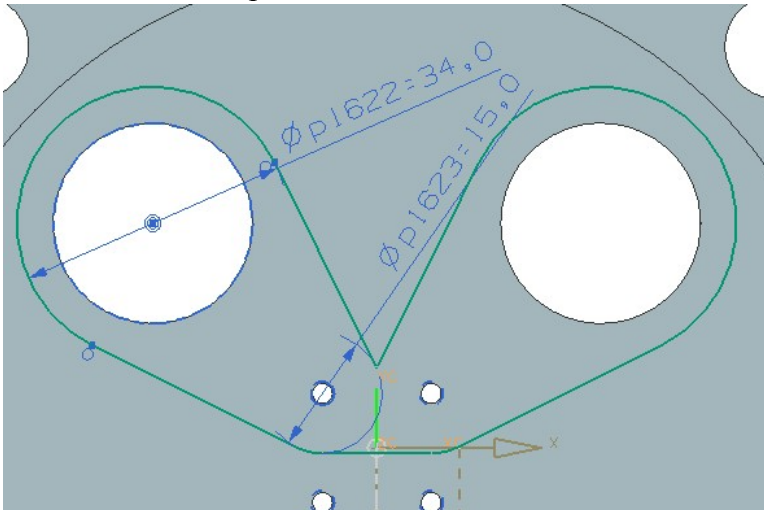
5. Zakótujeme průměry kružnic a na malou kružnici vytvoříme vazbu **Tangent**



6. Vymažeme přebytečné čáry pomocí Trim



7. Profil zrcadlíme přes osu Y



- 8. Ukončíme skicu
- 9. Nastavíme tabulku **Extrude**  
**Specify Vector** volíme osu **Z**  
**Limits Start** – 0mm  
**End** – 3mm  
**Boolean** – Subtract
- 8. Klikneme na **OK**

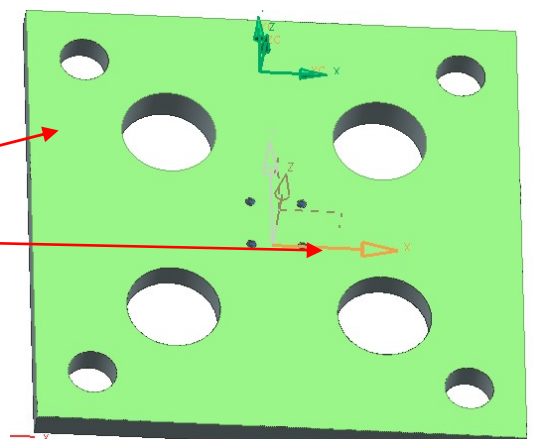
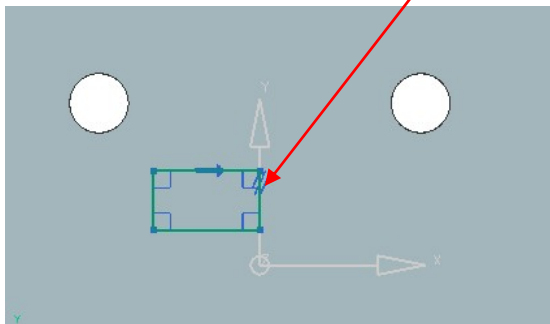
Do horní části vytvoříme poziční drážku, která zabrání potáčení jazýčkových ventilů na výfuku.

9. Klikneme **Extrude**  .

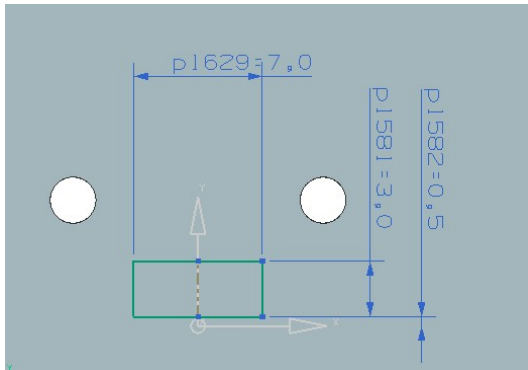
10. **Section – Type – On plane**  
**Sketch Plane – Create Plane**  
Vybereme horní plochu desky.

11. **Horizontal** zvolíme osu **X**.

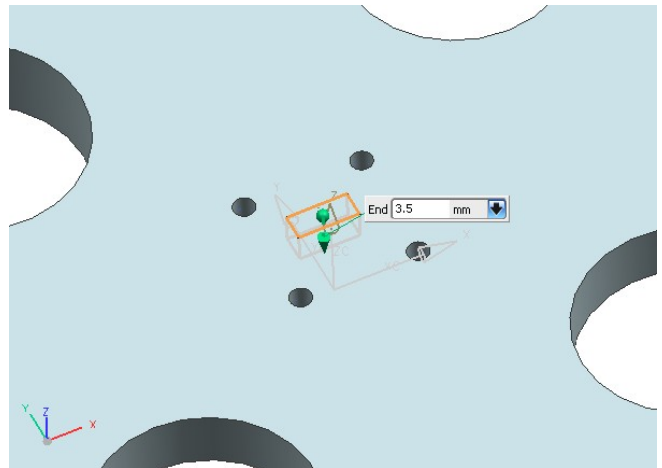
12. Nakreslíme obdélník a vytvoříme vazbu **Collinear** s osou Y




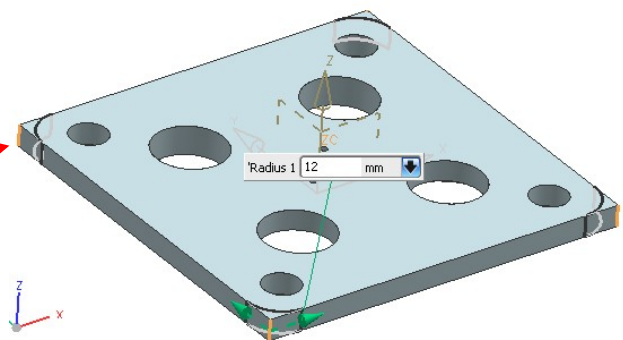
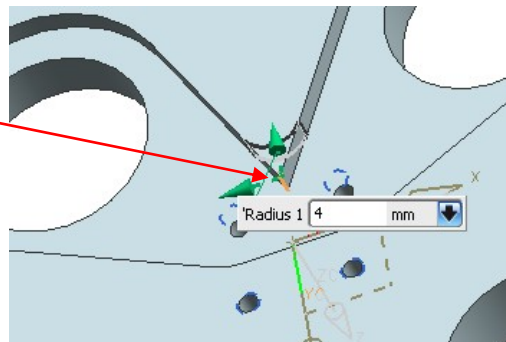
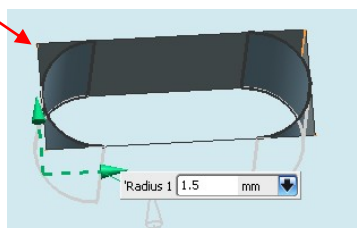
## 13. Obdélní zakótujeme dle obrázku



## 14. Ukončíme skicu

15. Nastavíme tabulku **Extrude****Specify Vector** volíme osu **-Z****Limits Start** – 0mm**End** – 3.5mm**Boolean** – Subtract16. Klikneme na **OK****Krok č.4** Zaoblení součásti

Nyní zaoblíme potřebné rohy na součásti.

1. Klikněte na ikonu **Edge blend** .2. **Edge** – Čtyři vnější rohy desky.  
Celkem 4 rohy**Radius** – 12mm3. Klikneme na **Ok**4. **Edge** – Špička u vybraní jazýčků.  
Celkem 1 rohy**Radius** – 4mm5. Klikneme na **Ok**6. **Edge** – Vnitřek poziční drážky jazýčků.  
Celkem 4 rohy**Radius** – 1.5mm7. Klikneme na **Ok**

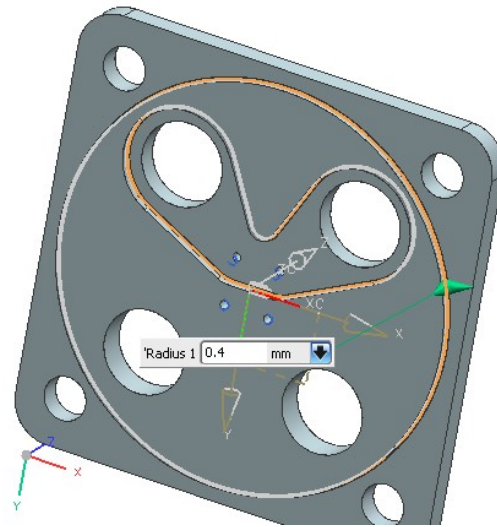
8. **Edge** – Stopa po břítu nástroje.

Celkem 16 rohů

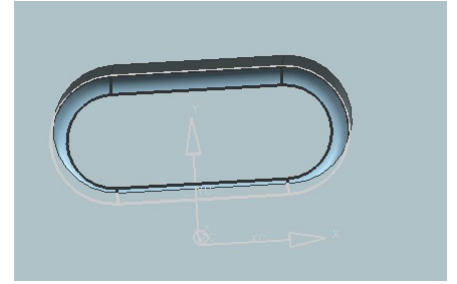
**Radius** – 0.4mm

9. Klikneme na **Ok**

spodní část desky

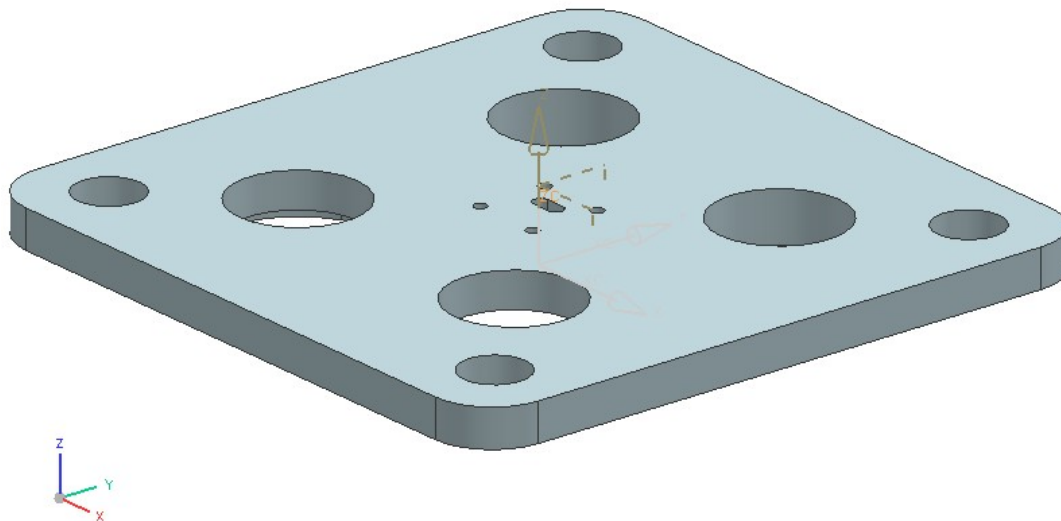


Spodní část poziční drážky



Nezapomeneme model uložit.

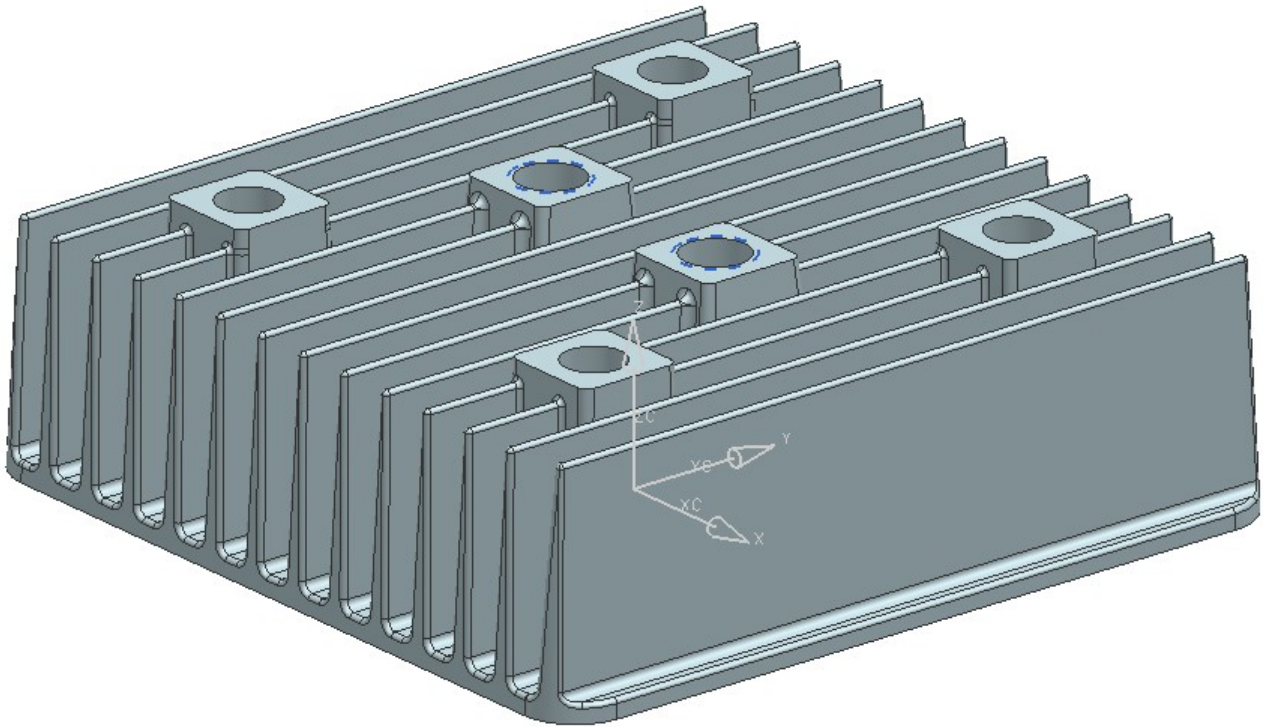
**Konečný tvar Ventilové desky**



## IX. CVIČENÍ - Hlava

### CÍL

Na tomto cvičení vytvoříme hlavu kompresoru.



### Předpoklady

- ✓ Znalosti z předchozích cvičení

### PROBÍRANÉ PRVKY, FUNKCE A POSTUPY




- ✓ Vytažení (Extrude)
- ✓ Množení ploch (Pattern face)
- ✓ Průchozí otvor (Simple Hole)
- ✓ Rotační pole (Circular Array)
- ✓ Zaoblení rohu (Edge Blend)

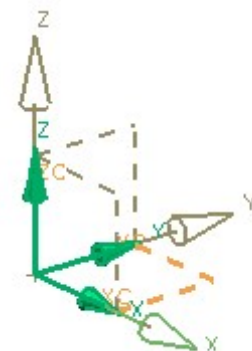
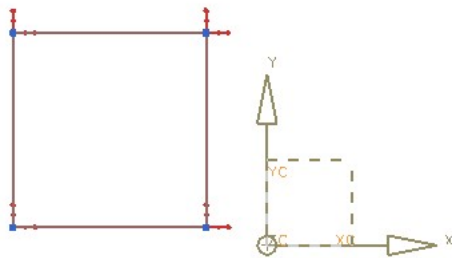
## Krok č.1 Vytvoření nové součásti

1. Klikněte na  .
2. Template vybereme **ZCU Model**.
3. Do řádku **Name** napište **KKS-Hlava-11109**.
4. **Folder** Složku zvolíme stejnou jako u předchozích cvičení.
5. Potvrďte tlačítkem .

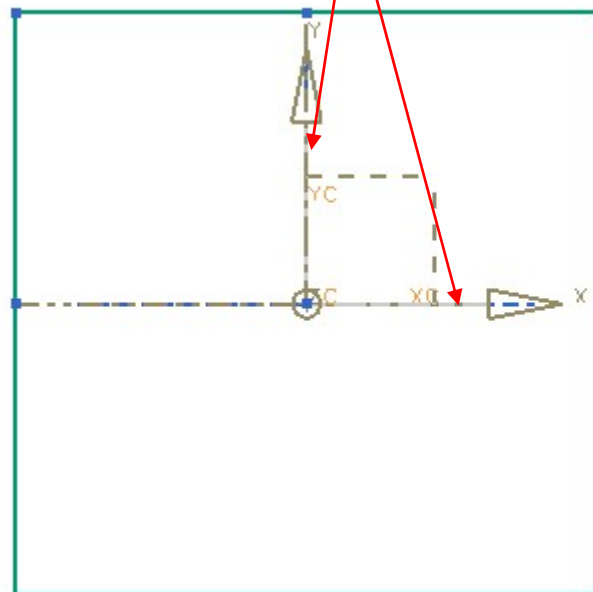
## Krok č.2 Vytvoření základního tvaru

Vytvoříme desku na kterou umístíme další prvky.

1. Klikněte na ikonu **Extrude**  nebo klávesová zkratka **X**.
2. V záložce **Section** klikneme na ikonu  **Sketch**.
3. Skicu umístíme do roviny **XY**.
4. Horizont ponecháme osu **X**.
5. Klikneme na **OK**.
6. Pomocí **Rectangle(R)**  nakreslíme obdélník.

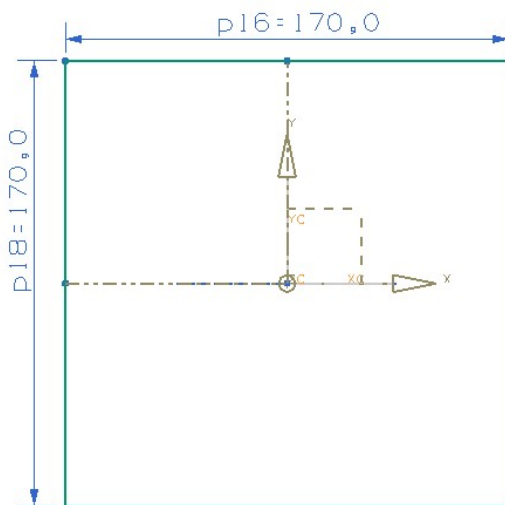


7. Využijeme vazby **Collinear** s **CSS** a zrcadlíme obdélník přes osy **Y** a **X**.





8. Obdélní zakótujeme dle obrázku.



9. Ukončíme skicku Kliknutím na **Finish Sketch**.

10. Nastavení hodnot v **Extrude**.

**Specify Vector** volíme osu **Z**

**Limits** – Start – 0mm

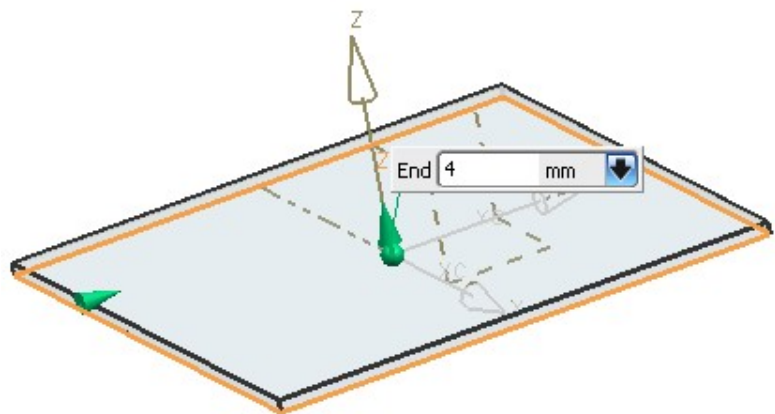
End – 4mm

**Boolean** – None

**Draft** – Draft – From section – Single

– Angle – 2°

11. Odsouhlasíme stisknutím **OK**.




Model uložíme.

### Krok č.3 Žebrování hlavy

Nyní vytvoříme jedno žebro.

1. Klikneme na prvek **Extrude** .

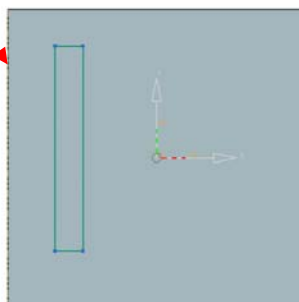
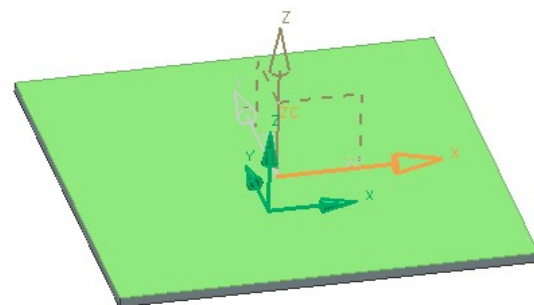
2. Klikneme na   
Skicu umístíme na vršek desky.  
Rovina kolmá na osu **Z**

3. **Horizont** zvolíme osu **X**.

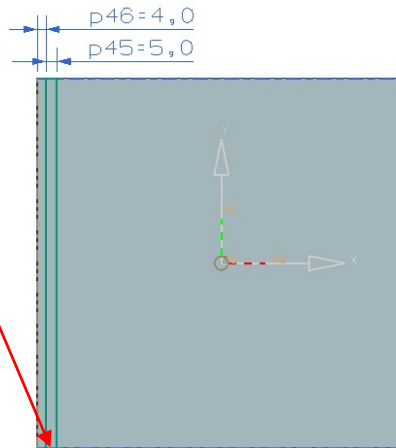
Klikneme na **Reverse Direction**

4. Do skici umístíme obdélníkový obrazec.

Promítneme geometrii vnitřní hrany desky a převedeme na referenční geometrii.



5. U horizontálních úseček obdélníka vytvoříme vazbu **Collinear** s vnitřní hranou desky a zakótujeme dle obrázku.



6. Ukončíme skicku Kliknutím na **Finish Sketch**.

7. Nastavení hodnot v **Extrude**.

**Specify Vector** volíme osu **Z**

**Limits** – Start – 0mm

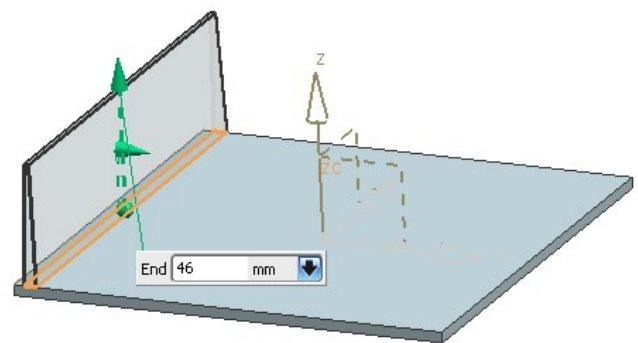
Distance – 46mm

**Boolean** – Unite

**Draft** – Draft – From Start Limit

– Angle – 2°

8. Odsouhlasíme stisknutím **OK**.



Dále vytvoříme žebrovanou část.

9. Klikneme na prvek **Instance Feature** .



10. Klikneme na **Pattern Face**.

**Type** – Rectangular Pattern

**Face** – Vybereme pouze dlouhé strany žebra.

**X direction** – osa ve směru **-Y**

**Y direction** – osa ve směru **X**

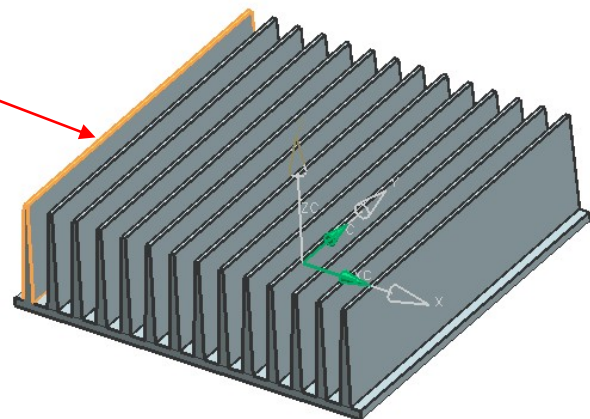
**Pattern Properties** – X Distance – 12mm

Y Distance – 1mm

X Count – 14

Y Count – 1

11. Klikneme na tlačítko **OK**.



## Krok č.4 Vytvoření solidové části hlavy.

Začneme s největším solidem.

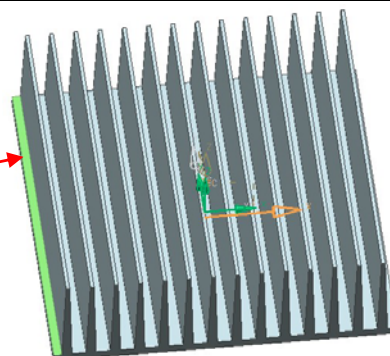
1. Klikneme na prvek **Extrude** .



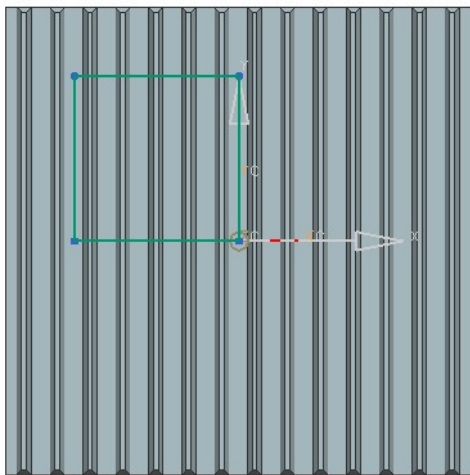
2. Klikneme na  Skicu umístíme na vršek desky.

3. **Horizont** zvolíme osu **X**.

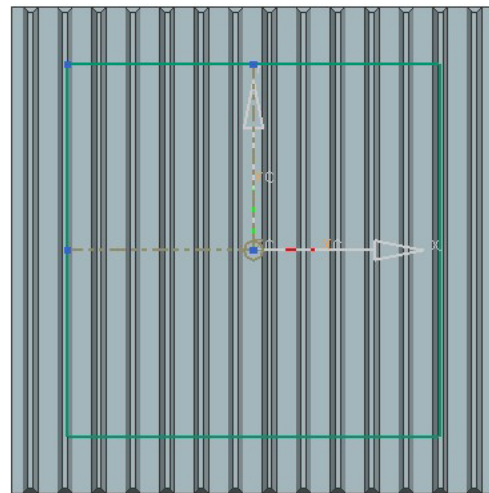
Klikneme na **Reverse Direction**



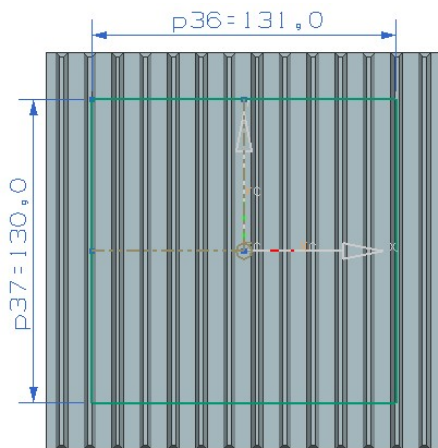
4. Do skici vložíme obdélník, jehož pravý dolní roh bude v počátečních souřadnicích.



5. Obdélník zrcadlíme podle os X a Y



6. Obdélník zakótujeme.



9. Odsouhlasíme stisknutím OK.

7. Ukončíme skicu

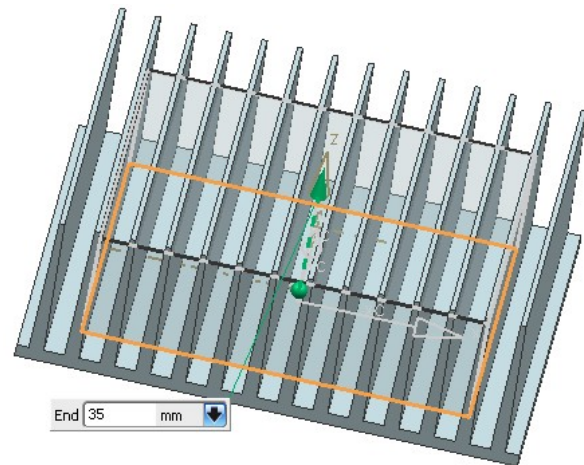
8. Nastavení hodnot v **Extrude**.

**Specify Vector** volíme osu **Z**

**Limits** – Start – 0mm


Distance – 35mm

**Boolean** – Unite

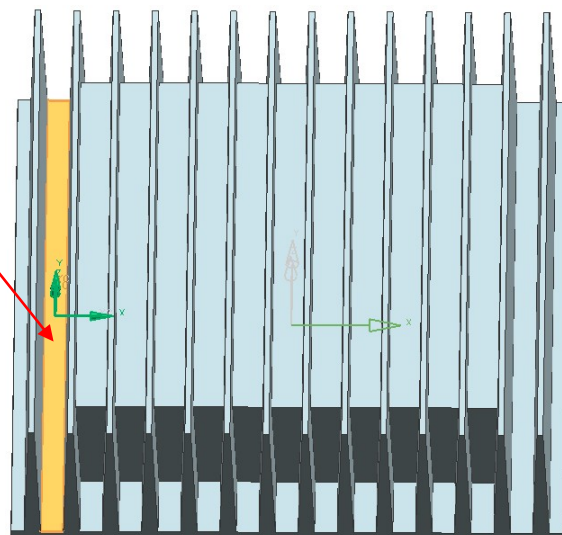


Nyní vytvoříme vyztužení žeber

1. Klikneme na prvek **Extrude** .

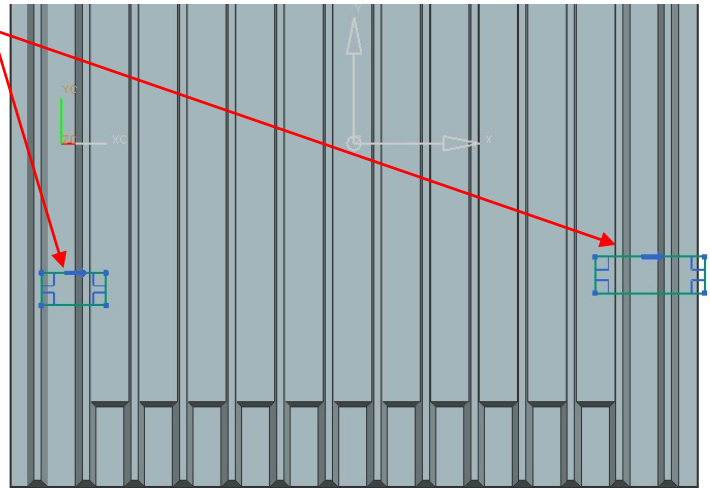
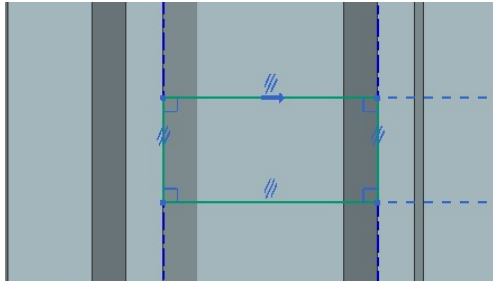
2. Klikneme na ikonu **Section** .  
Skicu umístíme na horní plochu desky.

3. **Horizont** zvolíme osu **X**.  
Klikneme na **Reverse Direction**

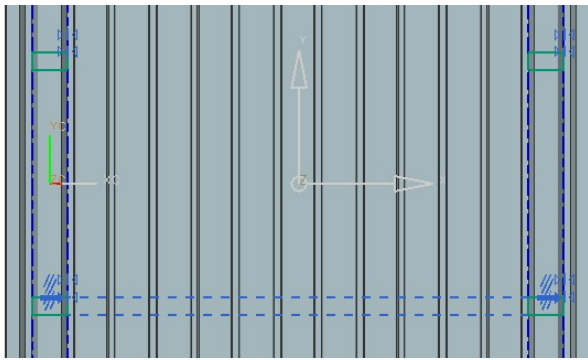


4. Do této roviny vytvoříme dva obdélníky.

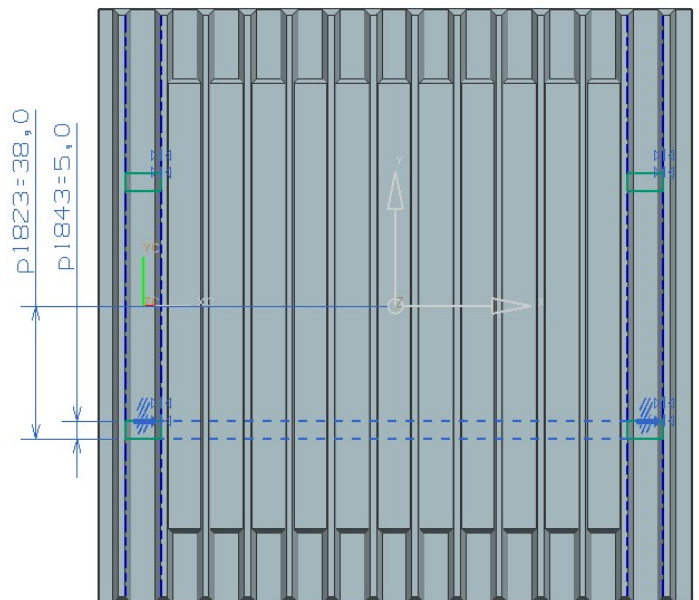
5. Obdélníky zavazbíme k zúženým hranám Žeber. Pomocí Colinear a stejně tak delší úsečky obou obdélníků.



6. Oba obdélníky pak zrcadlíme dle osy X



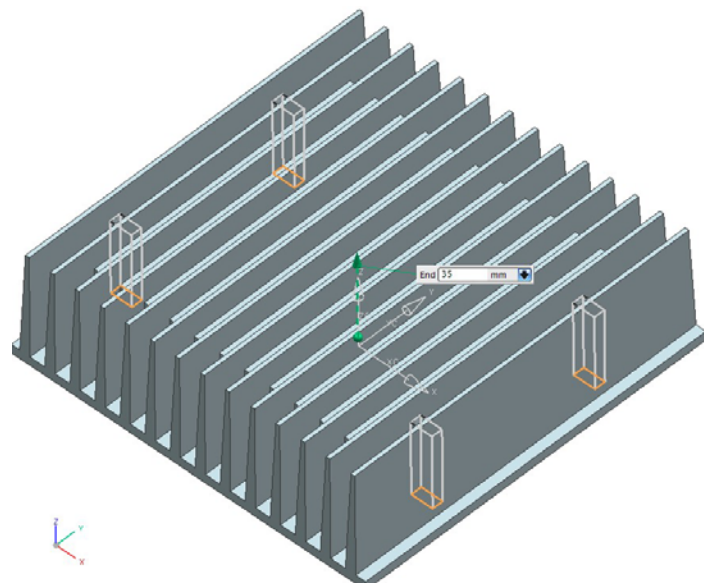
7. Skicu zakotujeme




8. Ukončíme skicu


9. Nastavení hodnot v **Extrude**.  
**Specify Vector** volíme osu **Z**  
**Limits** – Start – 0mm  
 Distance – 35mm  
**Boolean** – Unite

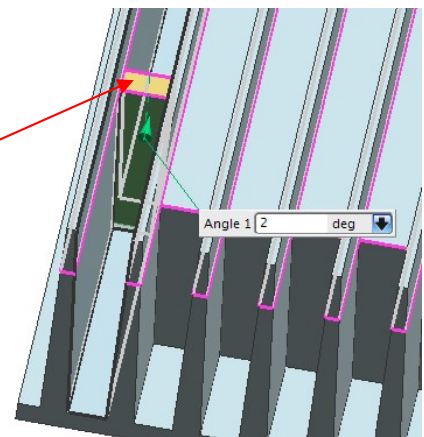
10. Odsouhlasíme stisknutím **OK**.



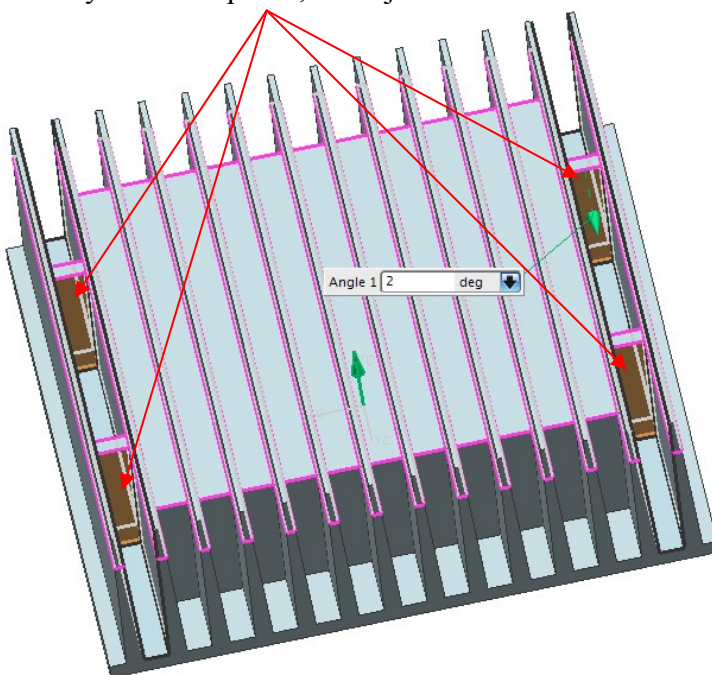
Nyní vytvoříme úkosy na výstužných žebrech.

1. V ikonovém menu nalezneme ikonu **Draft** 

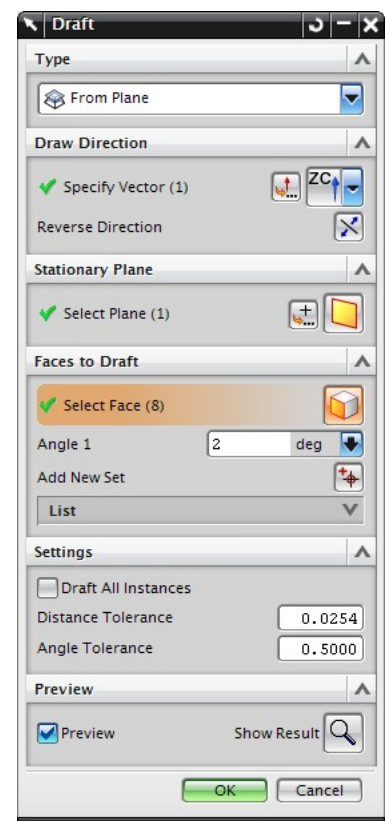
2. Nastavíme tabulku **Type: From plane**(z roviny)  
**Specify Vector** Osa ve směru **Z**   
**Stationary plane:** Vrchní část dle obr.



**Faces to Draft:** vybereme 8 ploch, které jsou na bokách žebel.  
**Angle :**2°




3. Nastavení tabulky.



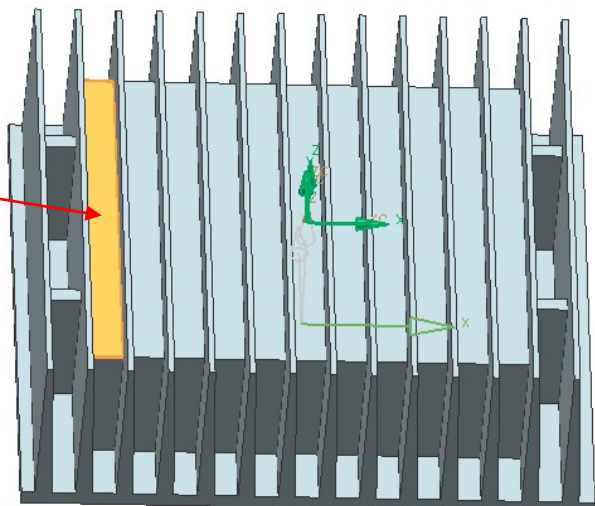
4. Klikneme na **OK**

Dále vytvoříme dosedací plochu pro příslušenství.

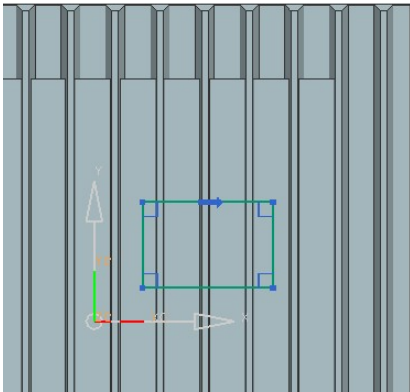
1. Klikneme na prvek **Extrude** .

2. Klikneme na ikonu **Section**   
 Skicu umístíme na horní plochu kvádr.

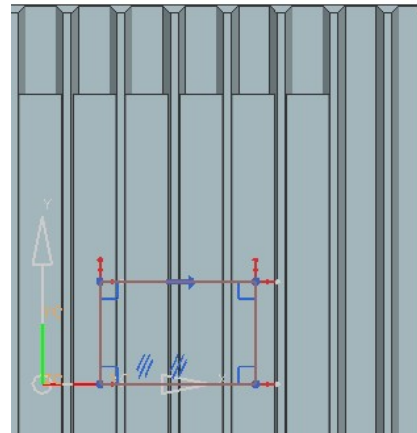
3. **Horizont** zvolíme osu **X**.  
 Klikneme na **Reverse Direction**



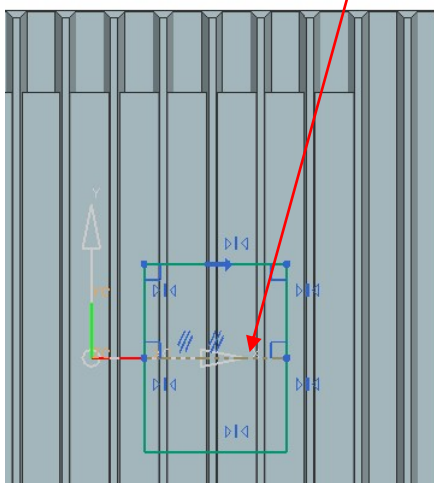
4. Do skici vložíme obdélník.



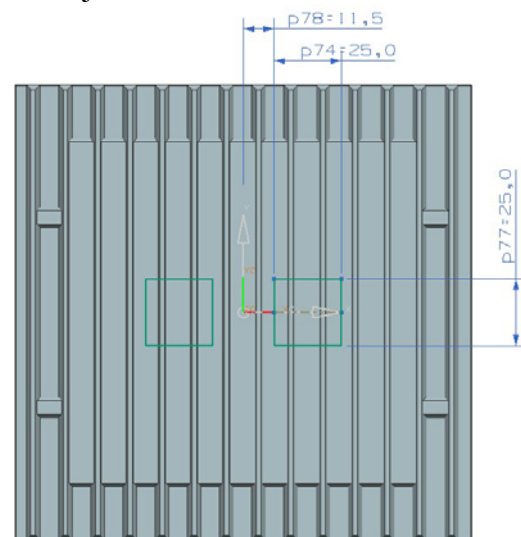
5. Mezi horizontální úsečku osou X vytvoříme vazbu **Collinear**.



6. Obdélník zrcadlíme podle této úsečky.



7. Zrcadlíme obdélník podle osy Y a skicu zakótujeme.



8. Ukončíme skicu

9. Nastavení hodnot v **Extrude**.

**Specify Vector** volíme osu **Z**

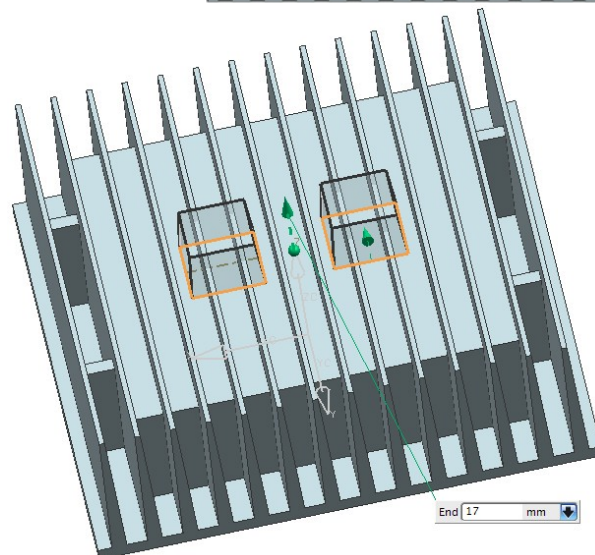
**Limits** – Start – 0mm

Distance – 17mm

**Boolean** – Unite


**Draft** – Draft – From Start Limit  
– Angle – 2°

10. Odsouhlasíme stisknutím **OK**.



Nyní vytvoříme dosedací plochu pro podložku a matici

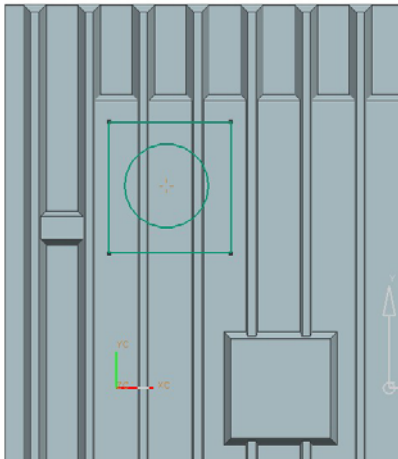
1. Klikneme na prvek **Extrude** .

2. Klikneme na ikonu **Section** .  
Skicu umístíme na horní plochu kvádrů.

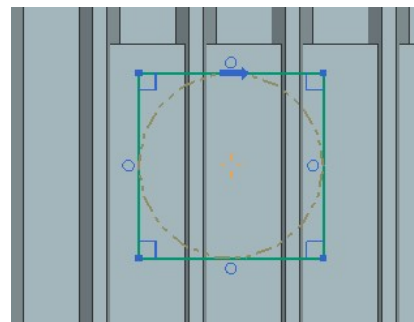
3. **Horizont** zvolíme osu **X**.

Klikneme na **Reverse Direction**

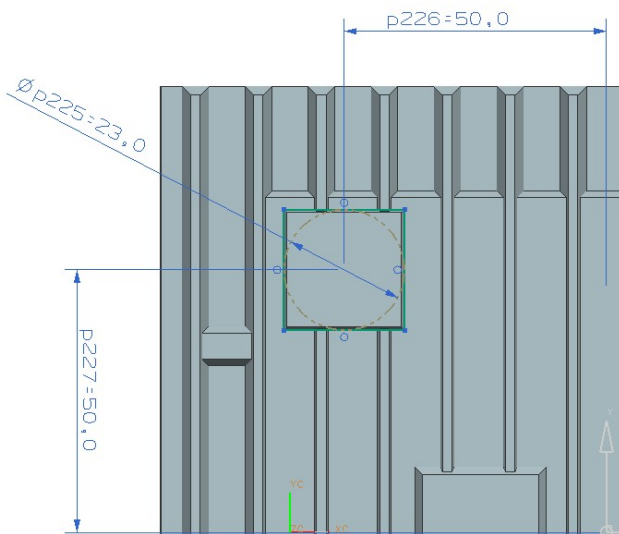
4. Do skici umístíme obdélník a kružnici, která bude uvnitř obdélníka.



5. Vytvoříme vazbu **Tangen** na čtyři strany obdélníka.  
Převědeme kružnici na referenční geometrii.



6. Skicu zakótujeme dle obrázku.



7. Ukončíme skicu

8. Nastavení hodnot v **Extrude**.

**Specify Vector** volíme osu **Z**

**Limits** – Start – 0mm

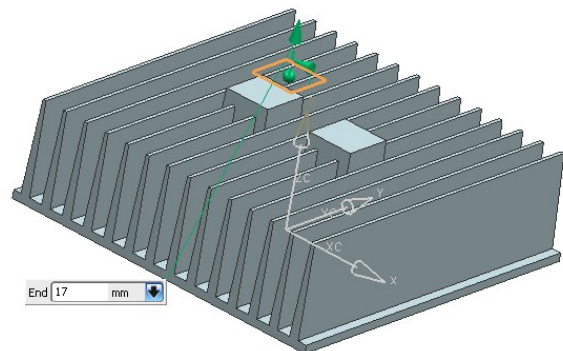
Distance – 17mm

**Boolean** – Unite

**Draft** – Draft – From Start Limit

– Angle – 2°

9. Odsouhlasíme stisknutím **OK**.



Dále vytvoříme rotační pole tohoto prvku.

10. Klikneme na ikonu **Instance Feature**



11. Klikneme na **Circular Array**

Vybereme operaci **Extrude**

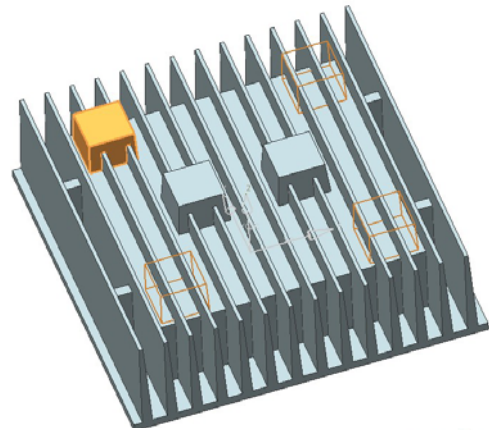
12. **Method** – General

Number – 4

Angle –  $90^\circ$

13. **Datum Axis** vybereme osu **Z**

14. Klikneme na **Yes**



Dále vytvoříme díru se závitem.

Poslední vytvoříme komory pro sání a výfuk.

1. Klikneme na prvek **Extrude**



2. Klikneme na ikonu **Section**

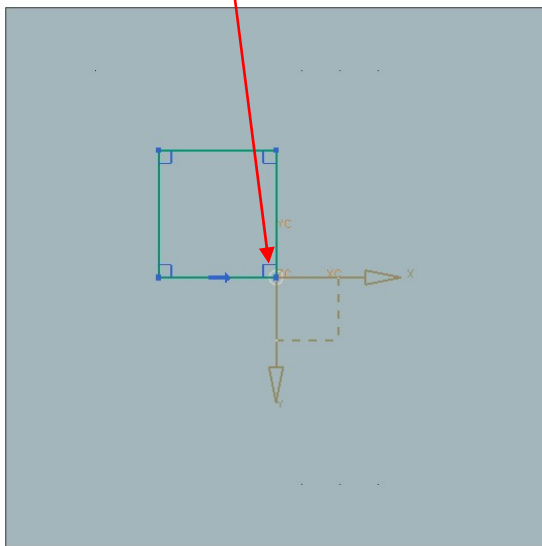
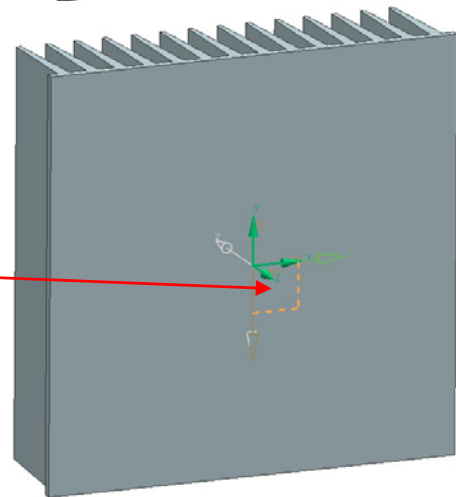


Skicu do roviny XY.

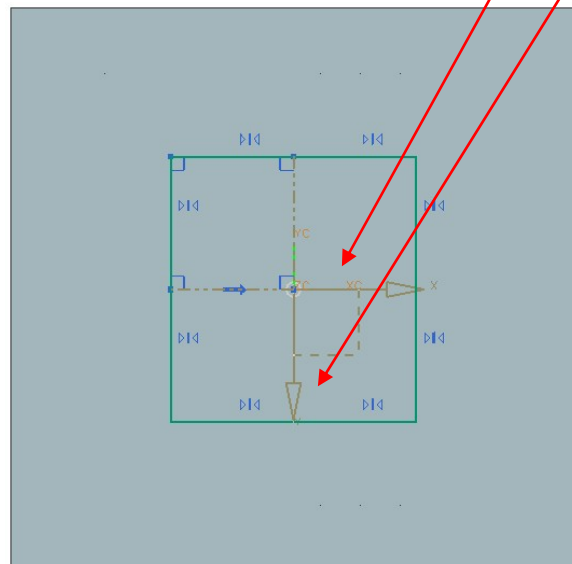
Klikneme na **Reverse Direction**

3. **Horizont** zvolíme osu **X**.

4. Do skici umístíme obdélník. Jeho pravý dolní roh bude umístěn do počátečních souřadnic.

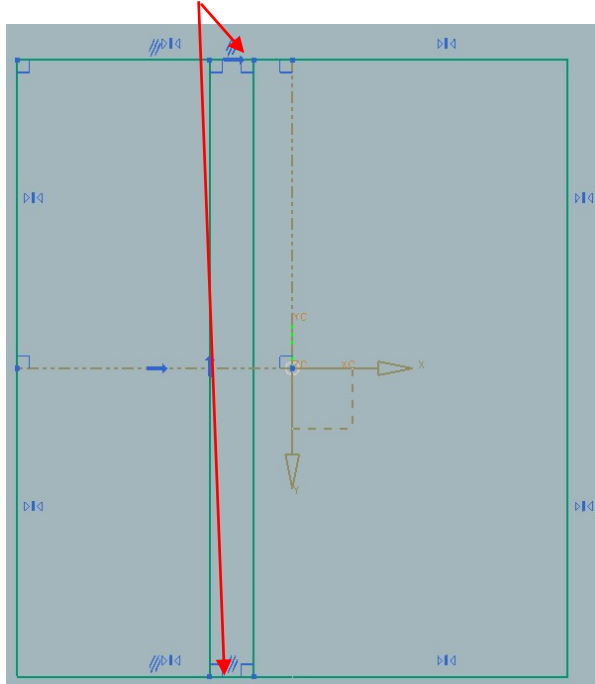


5. Obdélník budeme zrcadlit přes osu **X** a **Y**.

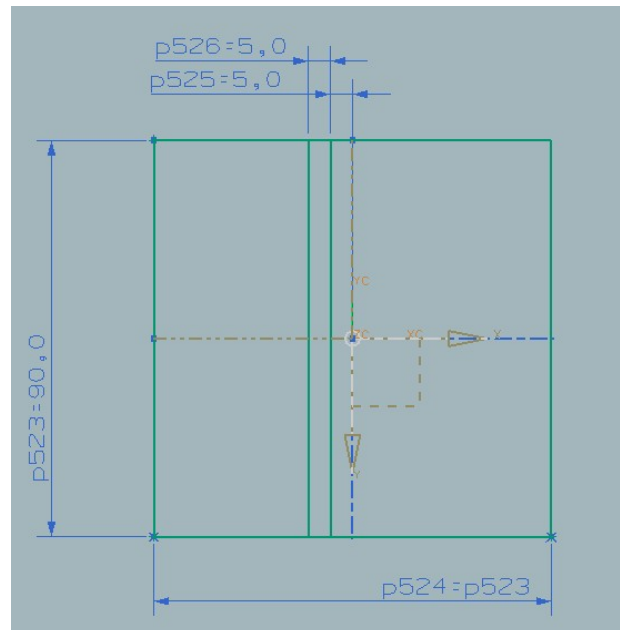




6. Vložíme další obdélník. Jeho horizontální úsečky, jsou vazbou **Collinear** s prvním obdélníkem.



7. Obdélníky zakótujeme



8. Ukončíme skicu

9. Nastavení tabulky **Extrude**.

**Specify Vector** volíme osu **Z**

**Limits** – Start – 0mm

Distance – 34mm

**Boolean** – Subtract

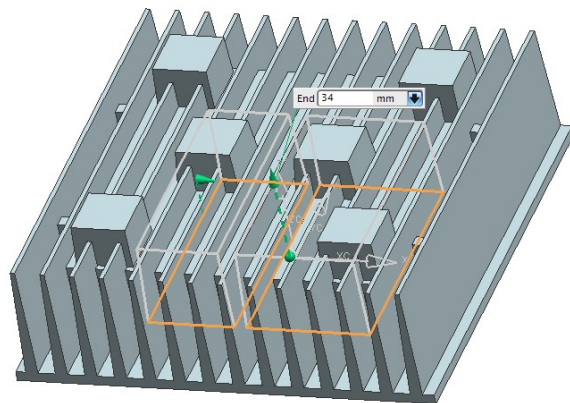
**Draft** – Draft – From Start Limit

– Angle – 2°


10. Odsouhlasíme stisknutím **OK**.



Model uložíme.



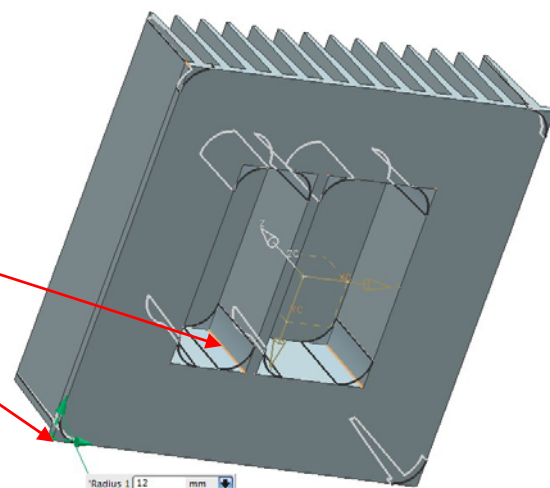
## Krok č.5 Zaoblení součásti

1. Klikněte na ikonu **Edge blend**  .

2. **Edge** – Vnější rohy hlavy a vnitřek komor.  
Celkem 12 rohů

**Radius** – 12mm

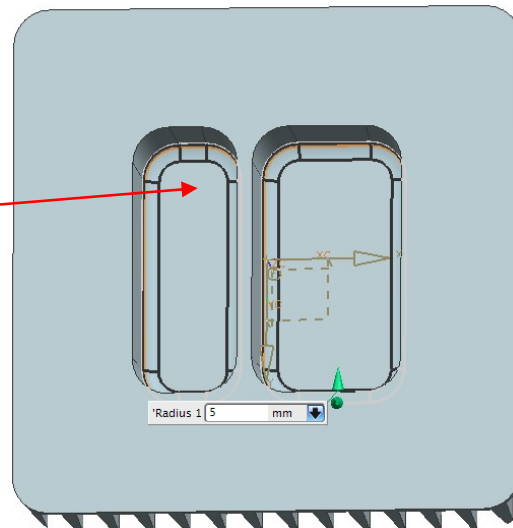
3. Klikneme na **Ok**



4. **Edge** – Horní část komor.  
Celkem 16 rohů

**Radius** – 5mm

5. Klikneme na **Ok**



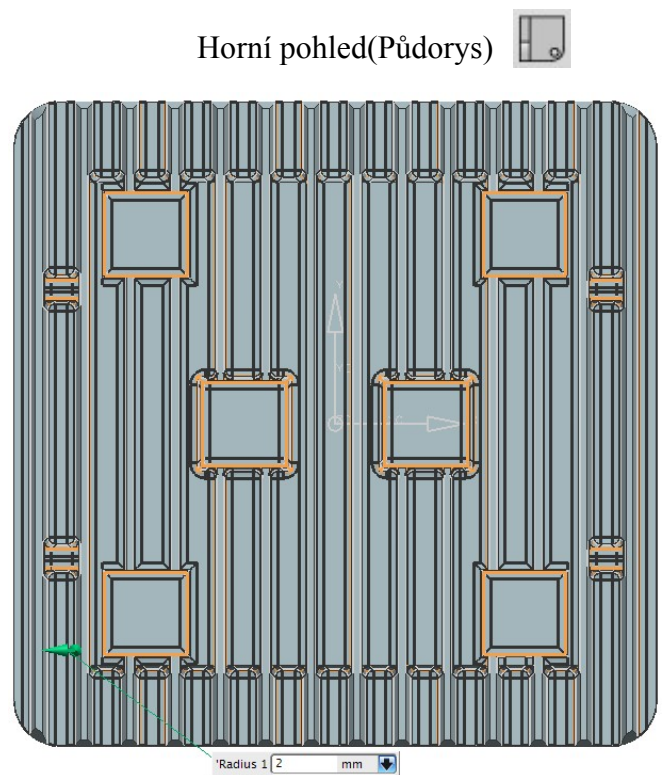
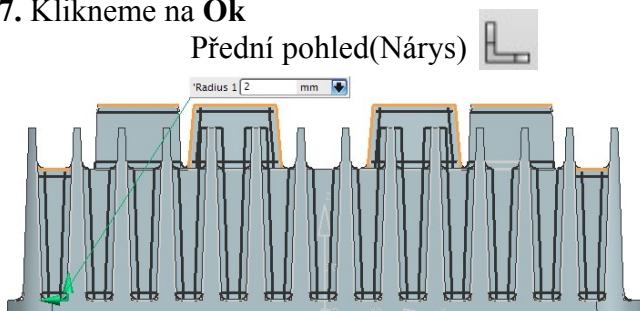
6. **Edge** – Přejechy žebér a ostatních součástí.  
Celkem 301 rohů

**Radius** – 2mm

7. Klikneme na **Ok**

Přední pohled(Nárys)

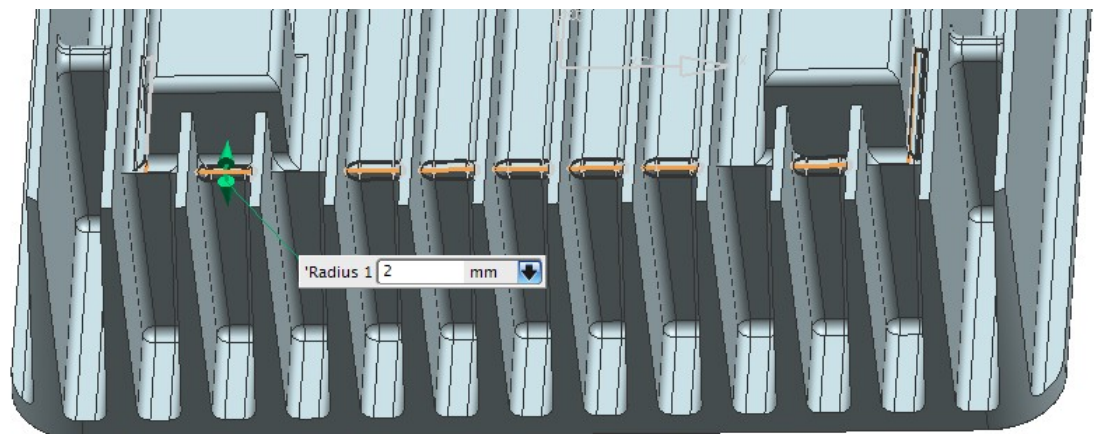
Horní pohled(Půdorys)



8. **Edge** – Zaoblení zbylých přechodů. Stejně úkony provádíme na protilehlé straně.  
Celkem 74 rohů

**Radius** – 2mm

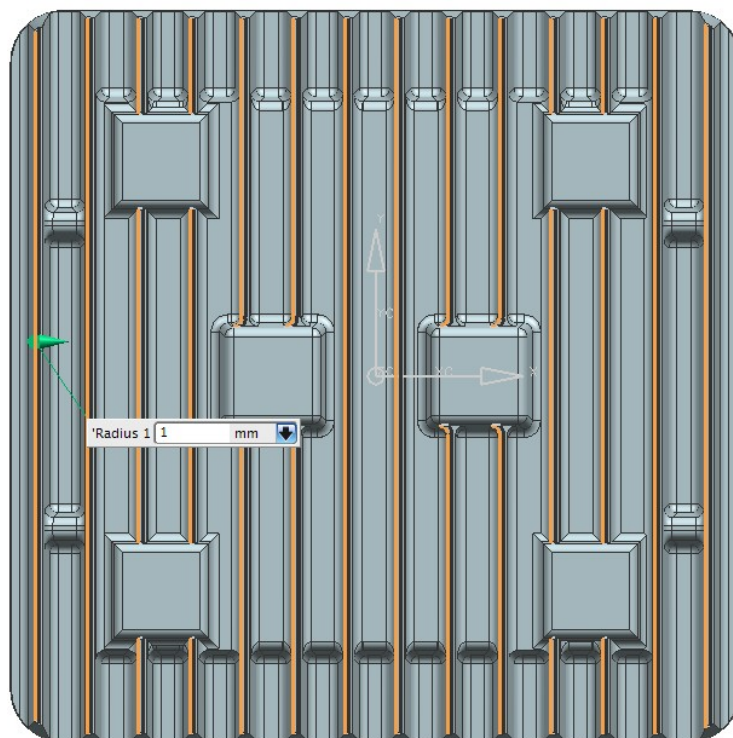
9. Klikneme na **Ok**



**8. Edge** – Zaoblíme vršky žeber z jedné strany.  
Celkem 34 rohů

**Radius** – 1mm

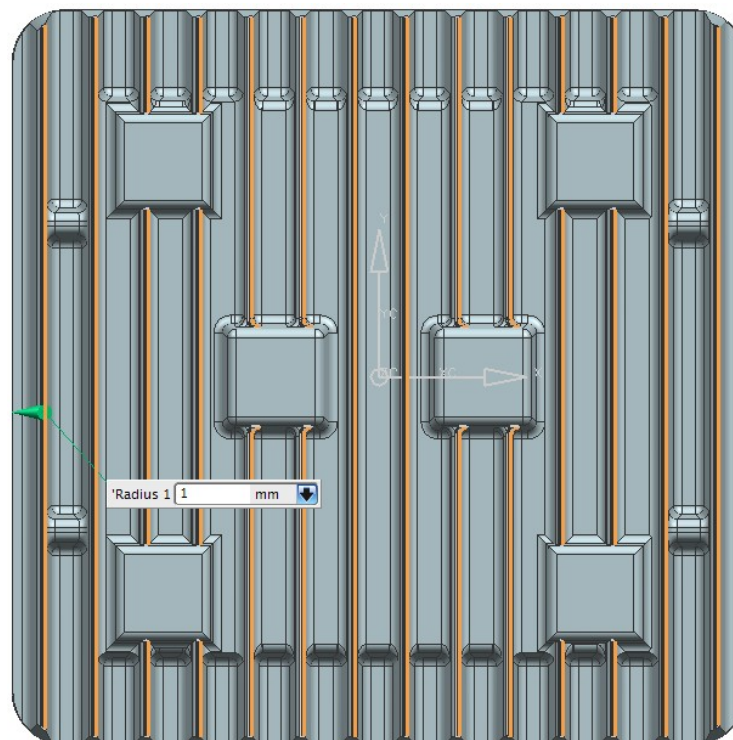
**9. Klikneme na Ok**



**10. Edge** – Zaoblíme vršky žeber z druhé strany.  
Celkem 34 rohů

**Radius** – 1mm

**11. Klikneme na Ok**

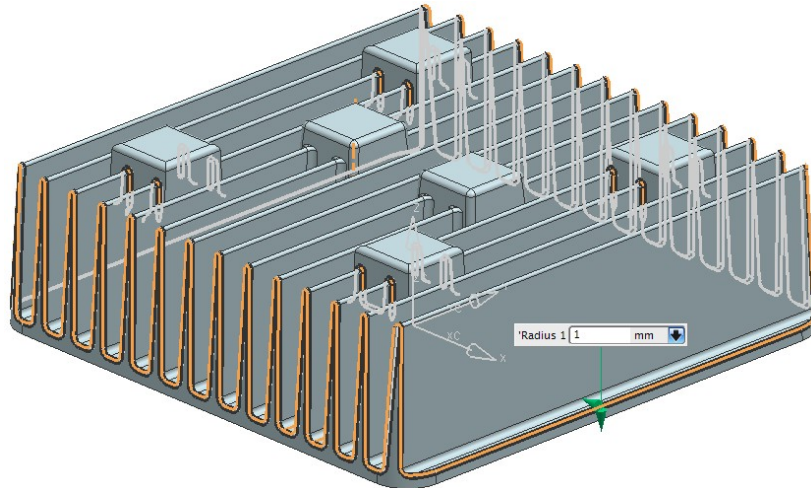


12. **Edge** – Obvodu součásti a přechod žebér a výstupků.

Celkem 335 rohů

**Radius** – 1mm

13. Klikneme na **Ok**

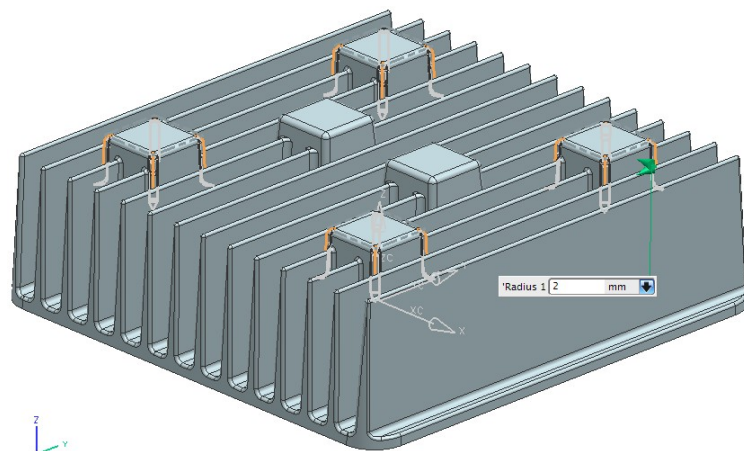


14. **Edge** – Zaoblíme rohy výstupků.

Celkem 48 rohů

**Radius** – 2mm

15. Klikneme na **Ok**

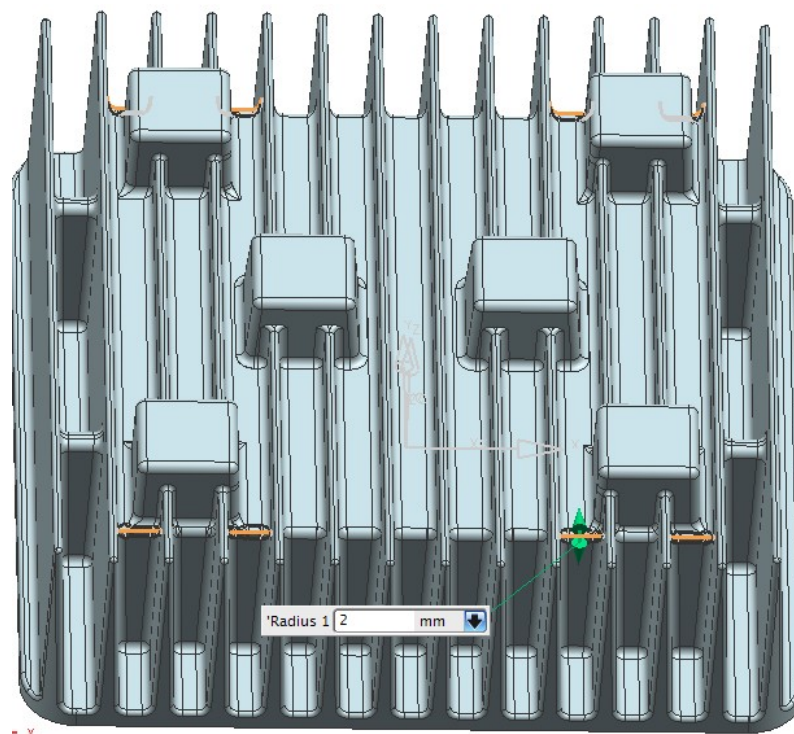


16. **Edge** – Zaoblíme zbylé části.

Celkem 40 rohů

**Radius** – 2mm

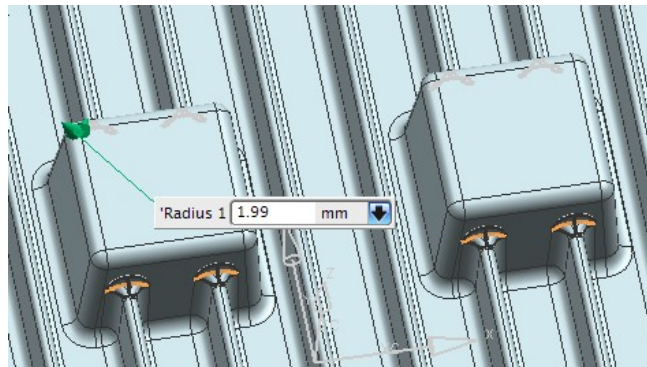
17. Klikneme na **Ok**



**18. Edge** – Zaoblíme žebra u vnitřních výstupků

Celkem 24 rohů

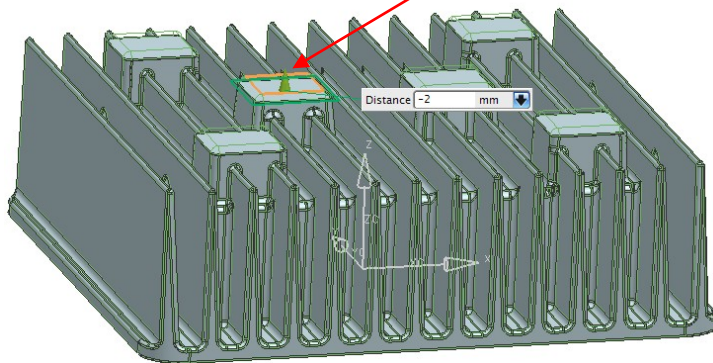
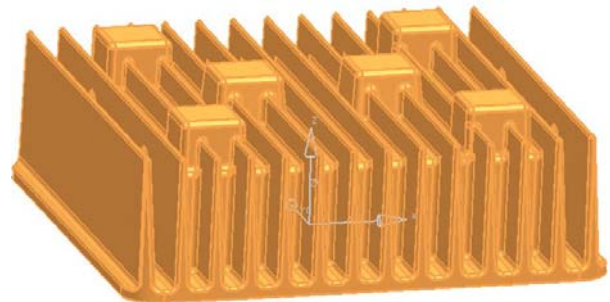
Jedná se o symetrii.

**Radius** – 1.99mm**19.** Klikneme na **Ok****Krok č.6** Vytvoření dosedacích ploch, otvorů a závitů.

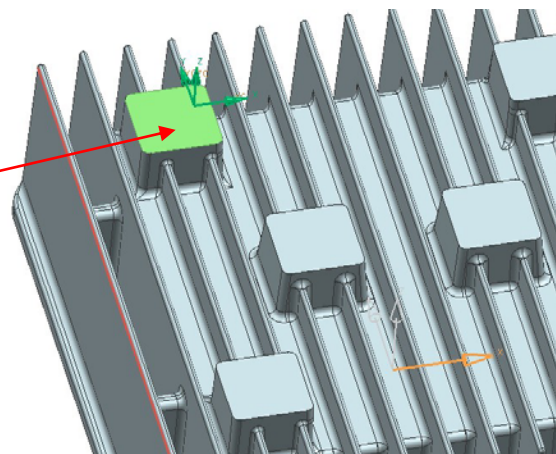
Vytvoříme dosedací plochu pro podložky na výstupcích.

1. Nalezneme ikonu Trim Body. 2. Položka **Target – Select Body**Vybereme hlavu 3. Položka **Tool – New plane**- Specify plane **At distance**

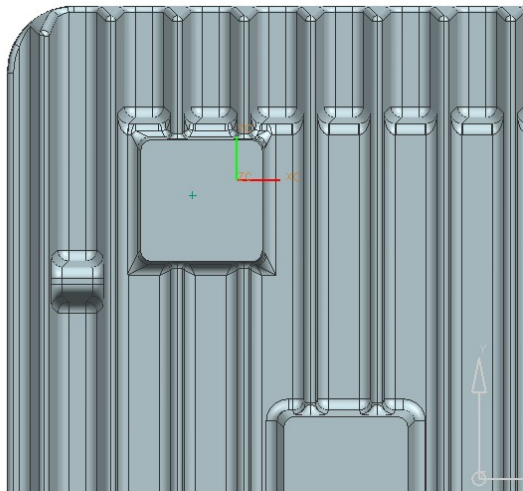
Umístíme -2mm od vršku výstupku

4. Odsouhlasíme stisknutím **Apply**

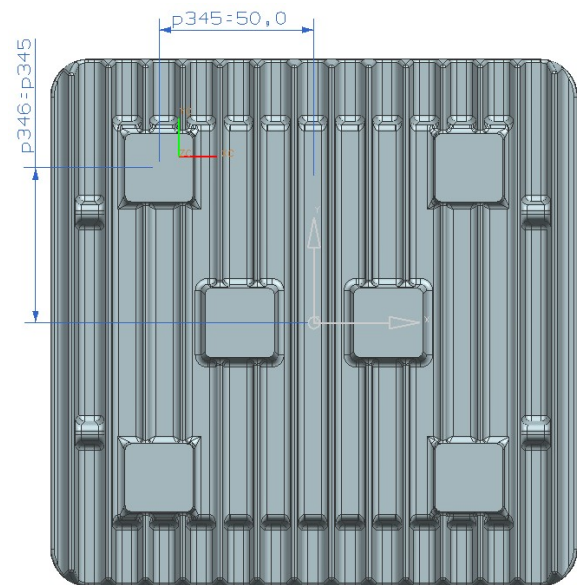
Vytvoříme otvory pro šrouby.

1. V ikonové menu zvolíme **Hole** 2. **Type** zvolíme **General Hole**3. Záložka **Position** vytvoříme skicu 4. Plochu zvolíme horní plochu výstupku. 5. Horizont volíme Osu **X**

6. Do skici vložíme bod.



7. Bod polohu bodu zakótujeme.



8. Skicu ukončíme

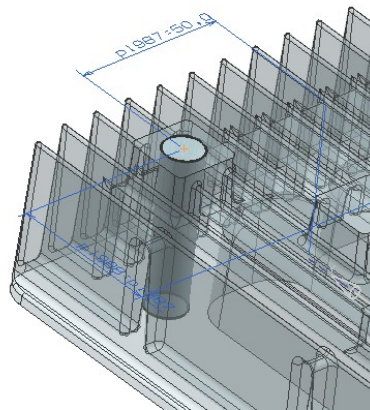
9. **Direction** - Normal to Face

10. **Form** – simple

11. **Dimension** – Diameter 13mm

**Depth limit** – Through Body

**Boolean** – Subtract



12. Odsouhlasíme kliknutím na OK

13. Klikneme na ikonu **Instance Feature**

14. Klikneme na **Circular Array**

Vybereme poslední operaci **Simple Hole**

15. **Method** – General

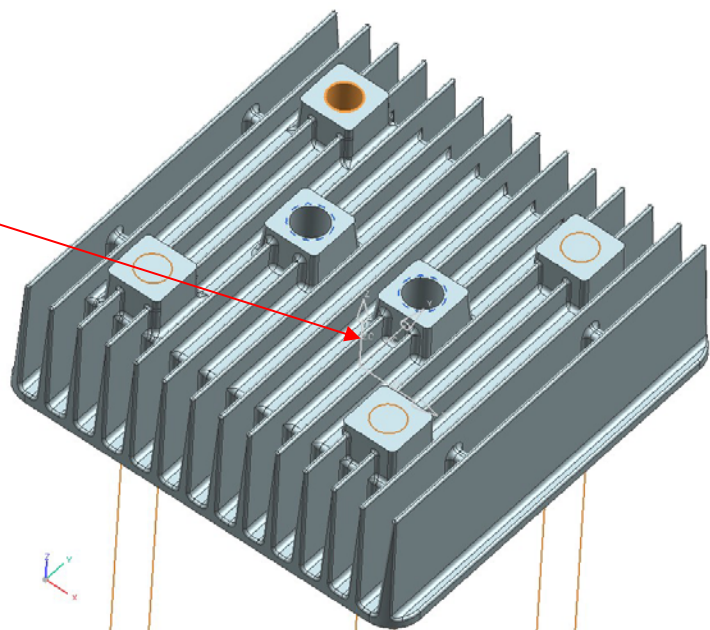
Number – 4

Angle – 90°

16. **Datumé Axis** vybereme osu **Z**

17. Klikneme na **Yes**

Dále vytvoříme díru se závitem.




Vytvoříme díru se závitem pro komponenty vzduchotechniky.

18. Klikneme na ikonu **Hole**

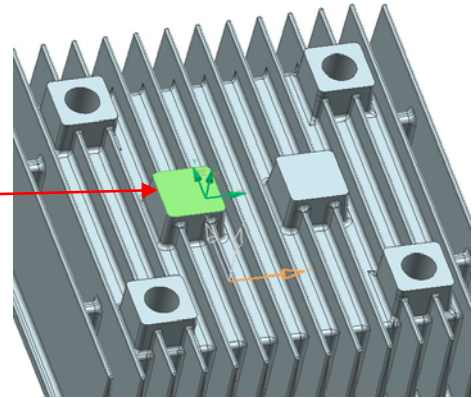
19. **Type** zvolíme **Threaded Hole**

20. Pozici díry určíme přes Section. Klikneme na 

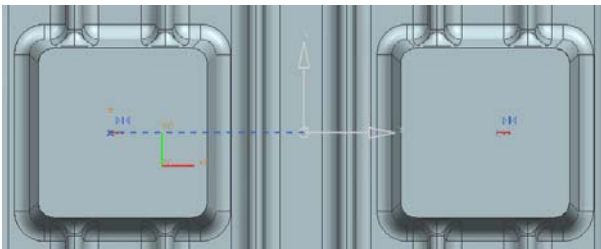
21. Plochu zvolíme jeden z vnitřních výstupků. 

22. Horizont volíme Osu **X**

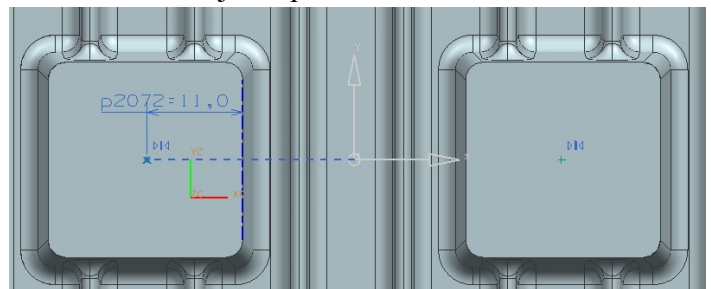
Klikněte na **Reverse Direction**



23. Utvoříme jeden bod, který zrcadlíme přes osu **Y**. U bodu vytvoříme vazbu **Point on Curve** s osou **X**.



24. Zakótujeme polohu bodu.



25. Ukončíme skicu

26. **Hole direction** – Normal at Face

**Thread Dimensions**

**Size** – M16x2

**Radial Engage** – 0.75

**Length** – Full

**Rotatio** – right

**Dimensions**

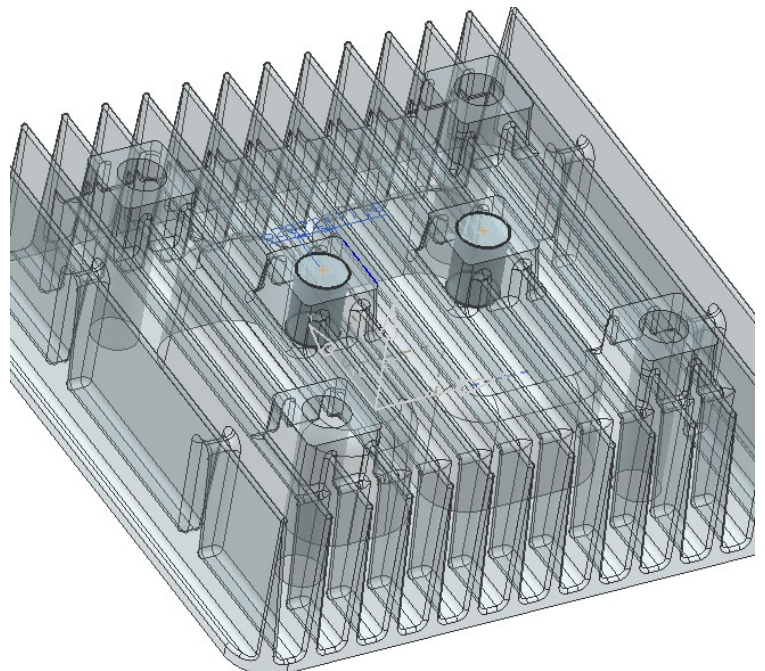
**Depth Limit** – value

**Depth** – Through Body

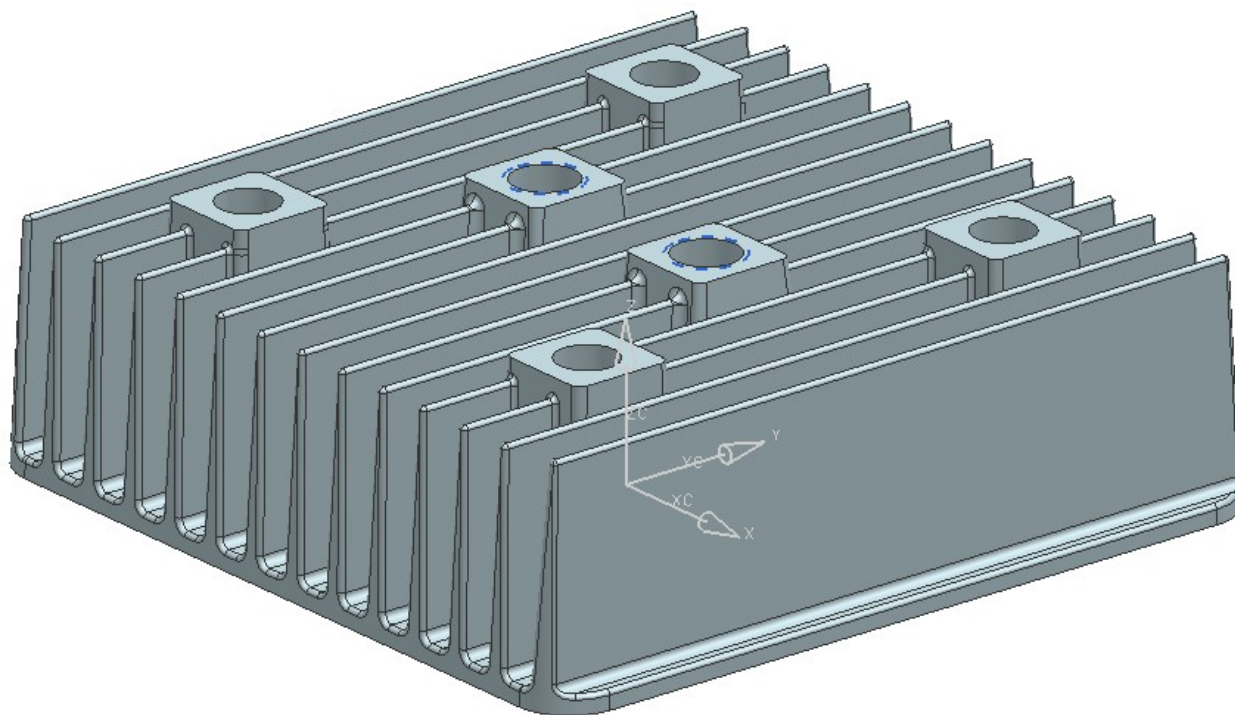
**Start Chamfer** – zaškrtneme **Enable**

**Boolean** – Subtract

27. Klikneme na **OK**



**Konečný pohled na součást**

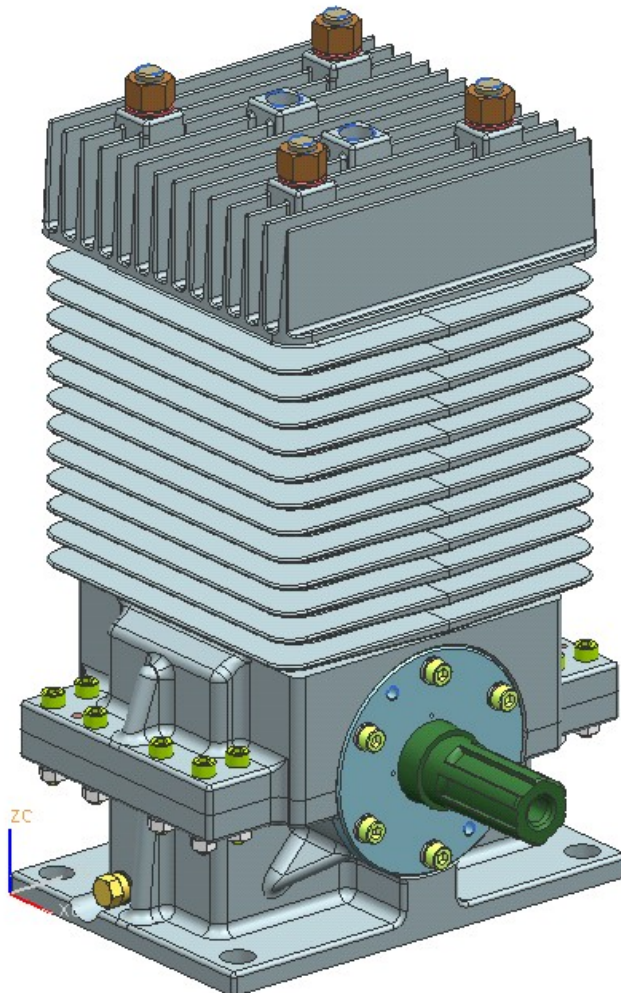




## X. CVIČENÍ - Sestava

### CÍL

U tohoto cvičení si ukážem, jak jednotlivé díly skládat dohromady, tvorba podsestav a také roztřel sestavy.




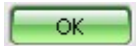
### Předpoklady

- ✓ Znalosti z předchozích cvičení

### PROBÍRANÉ PRVKY, FUNKCE A POSTUPY

- ✓ Vložení součásti (Add Component)
- ✓ Vazby sestavy (Assembly Constraints)
- ✓ Roztřel sestavy (Exploded Views)
- ✓ Postup skládání sestavy, by měl odpovídat postupu při montáži skutečného výrobku.
- ✓ Je možné vytvářet podsestavy, které se stanou součástí hotového výrobku. Při tvorbě podsestav je nutné zohlednit proveditelnost montáže jednotlivých dílů.

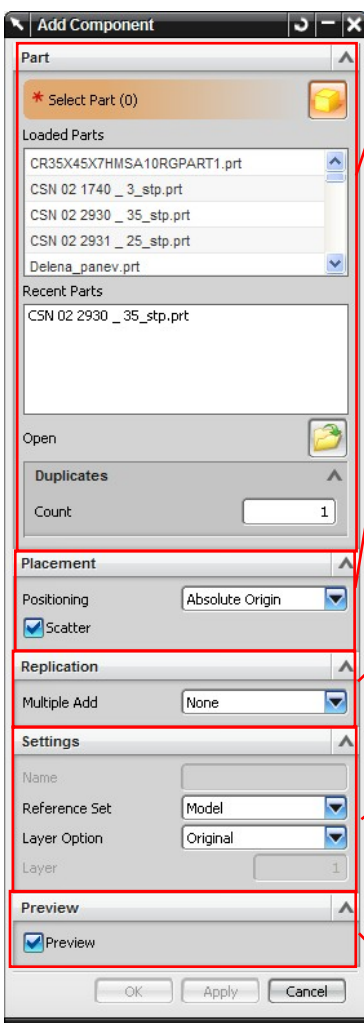
## Krok č.1 Vytvoření nové sestavy

1. Klikněte na .
2. Template vybereme **ZCU Sestava**.
3. Do řádku **Name** napište **Sestava\_klikoveho\_hridel**.
4. **Folder** Složku zvolíme stejnou jako u předchozích cvičení.
5. Potvrďte tlačítkem .

## Krok č.2 Vkládání jednotlivých součástí a vazbení


Budeme vkládat jednotlivé součásti, které jsme vytvořili na cvičení.

1. Zobrazí se tabulka **Add Component**, kterou můžeme kdykoliv vyvolat ikonou .



### Součást (Part):

Select Part – Vyberte součást z Loaded parts(nahrané součásti) nebo Recent Parts (Nedávné součásti).

Nenachází-li se daná součást v nabídce, je možné kliknout na ikonu záložky  a najít správnou složku součástí.

Duplicates – Count (Počet) – Zde je možné nastavit počet vkládaných součástí.

### Placement (Umístění):

Způsob, kterým určíme polohu součástí.

- Absolute Origin (Hlavní Souřadnicový Systém)
- Select Origin (Námi určený souřadnicový systém)
- By Constraints (Pomocí vazby)
- Move (Pohybem)

Scatter(Rozložit) – Při vkládání více jak jedné součásti je dobré zaškrtnout.

### Kopírování (Replication):

Multiple Add(Vícenásobné přidání) – None (Žádné)

- Repeat after Add(opakovat po přidání)
- Array after Add (pole po přidání)

### Nastavení (Settings):

Většinou neměníme

Name – jméno součásti

Reference Set (Výchozí nastavení) – model

Layer Option (Nastavení vrstev) – originál

### Náhled (Preview):

Zobrazí vkládanou součást

2. Do sestavy vložíme součást **Klikovy\_hridel**.


**Count** – 1


**Placement** – Absolute Origin – Tím zajistíme, že orientace a pozice souřadnicového systému součásti. Bude totožná s orientací a směrem hlavního souřadnicového systému sestavy.


3. Klikneme na **OK**


Všimněte si že nám do uživatelského prostředí otevřelo nové ikonové menu.  
Jedná s o panel sestavy.





Nalezne součást v sestavě 


Otevře součást 


Přidává součást do sestavy 


Vytvoří novou součást 

Vytvoří pole součásti 


Umožní přesouvat vybranou součást 

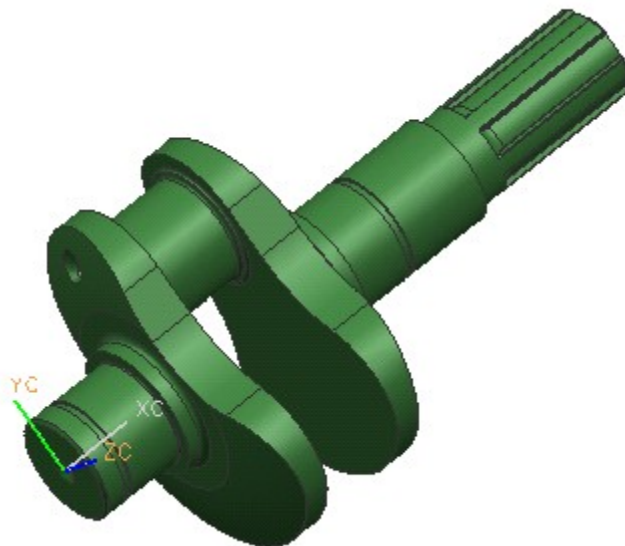
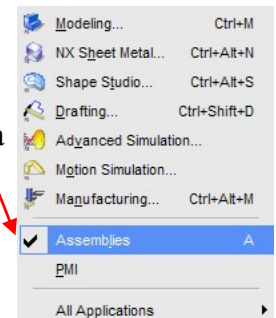
Vytváří vazby mezi jednotlivými součástmi 

Zobrazí a neviditelné značky jednotlivých vazeb 


Uloží vazby pro další sestavy 

Umožní vytvoření rozstřelení pohledu sestavy 

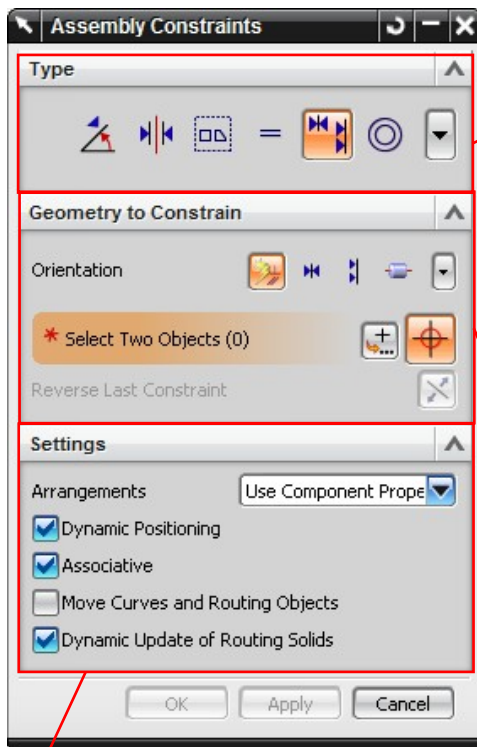
Když se tak nestane. V ikonovém menu najdeme  Start otevřeme a klikneme na



Kdybychom si promítli souřadnicový systém hřídel. Viděli bychom totožnost obou souřadnicových systémů.

4. Klikneme na ikonu 

Zobrazí se tabulka **Assembly Constraints**



### Druhy vazeb (Type):

Angle – Vazba pod určitým úhlem vůči z některých Součástí.

Center – Umístí součást na střed.

Bond – Vytvoří mezi součástmi určitý svazek.

Fit – Lícování součástí plocha na plohu.

Touch Align – vytváří vazbu mezi plochami buď na sebe nebo vedle sebe . Déle pak mezi osami rotačních součástí

Concentric – Soustřednost válcových a kuželových součástí.

Distance – Vzdálenost mezi plochami.

Fix – Odebere všechny stupně volnosti.

Parallel – Rovnoběžnost ploch.

Perpendicular – Kolmost ploch.

### Geometrie vazeb (Geometry to Constrain):

Mění se dle typu nastavení vazby. Většinou vybíráme mezi dvojicí ploch.

### Nastavení (Settings):

Arrangements(uspořádání) – Use Component Properties (Použije vlastnosti součásti)  
Apply to Used (Aplikuj na používané)

Dynamic Positioning (Dynamické umístění)

Associative(Přidružení)

Move Curves and Routing Objects (Pohyb křivek a směr součásti)

Dynamic Update of Routing solids (Dynamický aktualizace směru součásti)

Většinou ponecháváme původně nastaveno.

5. Pro odebrání všech stupňů volnosti použijeme vazbu **FIX**. Klikneme na hřídel.



6. Odsouhlasíme **Apply** a pak **OK**

7. Nyní vložíme do sestavy dvě ložiska pře ikonu



8. Do sestavy vložíme součást **NCF\_3007\_CV (Válečková ložiska)**

**Count** – 2

**Placement** – By constrain

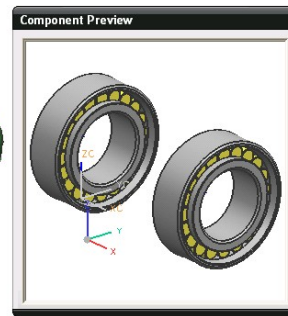
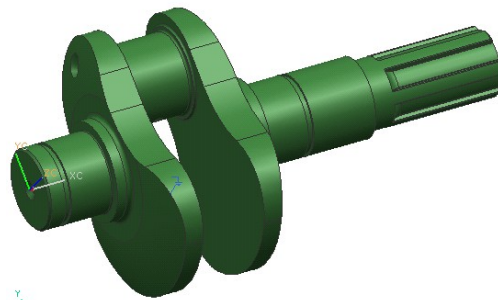
Zaškrtneme **Scatter**

9. Klikneme na **Apply**


Objeví se tabulka **Assembly Constraints** a **Component Preview**.

V **Component Preview** můžeme prostředním tlačítkem myši pootáčet kamerou.

– vzdálenost mezi ložisky bude určena uložením na klikovém hřídeli.



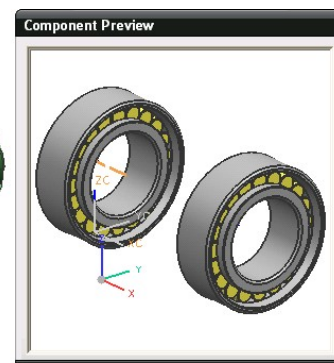
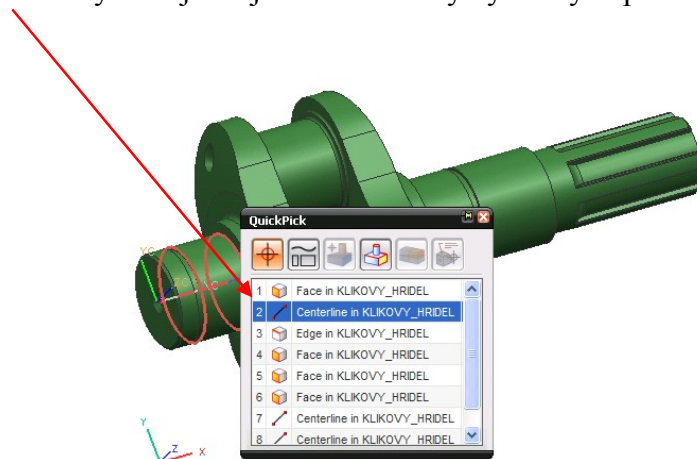
Jednotlivé normalizované součásti jsou dostupné na internetu. V podobě 3D modelů. Ložiska a hřídelové těsnění byly například pořízeny od firmy SKF ze stránky [www.SKF.cz](http://www.SKF.cz). Šrouby, matice a podložky a jiné normalizované součásti. Je možné nalézt na [www.traceparts.com](http://www.traceparts.com). Na stránce klikněte na položku Download. Poté do příkazového řádku. Zadejte normu součásti (např.: DIN 912 – šroub s vnitřním šestihranem) a klikněte na OK. Formát CAD volte 3D Unigraphics nebo Parasolid. Pozor ČSN norma se zde moc neuplatňuje. Je proto dobré hledat součásti pod ISO nebo DIN. Pro stáhnutí jednotlivých CAD dílů, je zapotřebí být zaregistrován. Registrace je bezplatná. Jednotlivé díly vám budou odeslány do elektronické pošty.


10. U válcových součástí vytváříme vazbu přes funkci **Infer Center/Axis** 


11. Nejprve vybereme Centrální osu ložiska a poté klikového hřídele. Tabulku **QuickPick** vyvoláme, když se zdržíme kurzorem myši na válcové ploše po dobu dvou vteřin. Kurzor myši změní svou podobu. Poté klikneme levým tlačítkem myši a vyvolá se tabulka **QuickPick**.

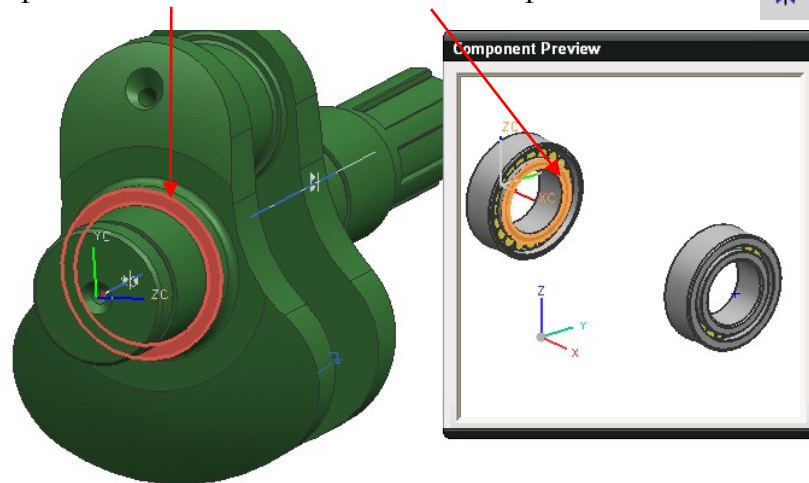
Ze seznamu vybereme **Centerline in Klikovy\_hridel**.

Přes tyto ikony filtrujeme jednotlivé druhy vybíraných prvků .

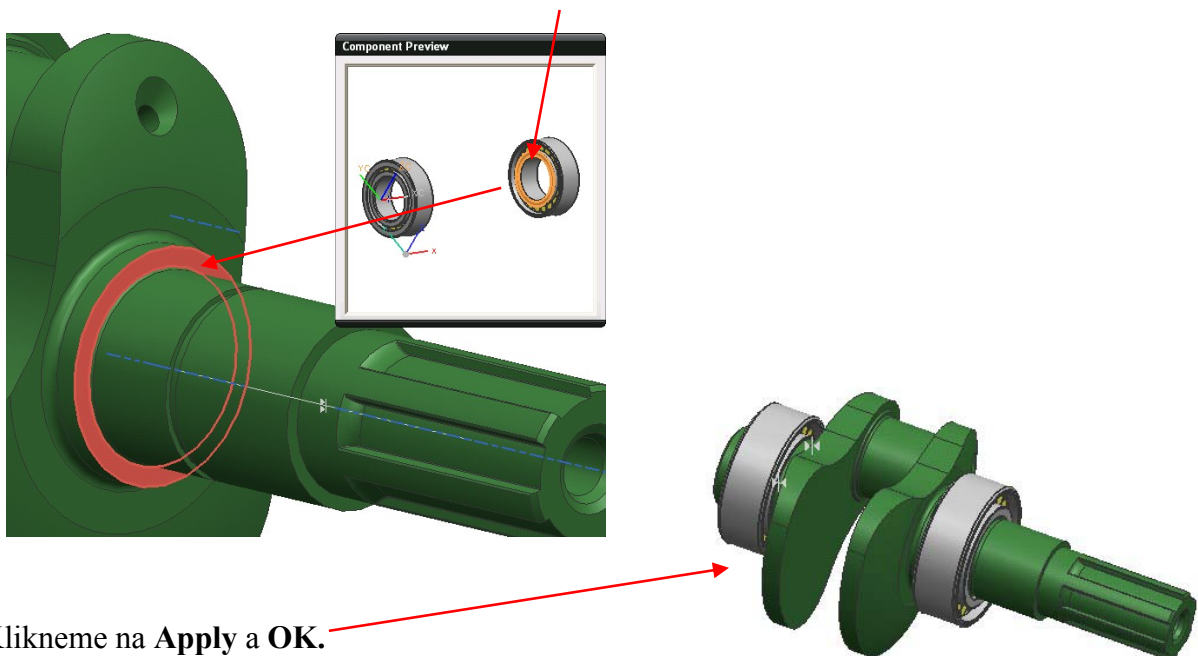


13. Druhé ložisko zavazbíme obdobným způsobem. Pro správnou funkci ložisek, ještě klikneme v tab. **Assembly constraints** na  .

14. Dále zavazbíme čelní plochu klikového hřídele a ložiska a to přes ikonu **Touch** 

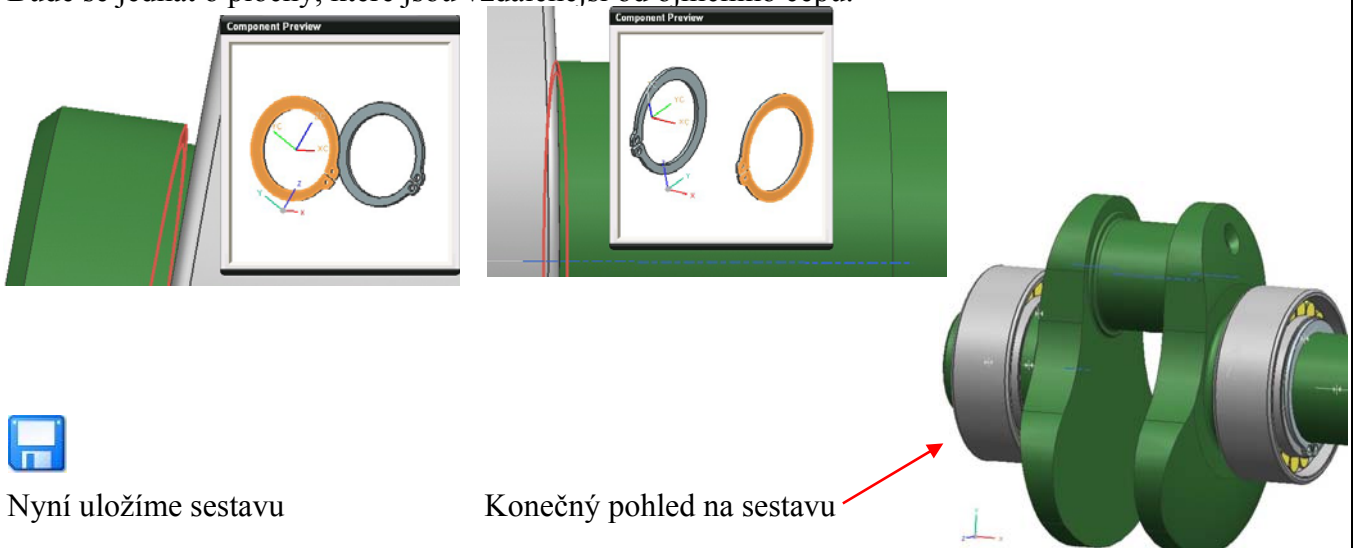


15. Obdobným způsobem zavazbíme i druhé ložisko.




16. Klikneme na **Apply** a **OK**.

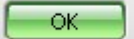
Nyní na hřídel obdobným postupem vložíme vnitřní pojistné kroužky CSN\_02\_2930\_35. Pro vazbu Touch zvolíme plochy drážek pro pojistné kroužky. Bude se jednat o plochy, které jsou vzdálenější od ojnicního čepu.



Nyní uložíme sestavu

Konečný pohled na sestavu 

**Krok č.3** Nyní vytvoříme podsestavu víka ojnice.

1. Klikněte na **New**.
2. Template vybereme **ZCU Sestava**.
3. Do řádku **Name** napište **Sestava\_vika\_ojnice**.
4. **Folder** Složku zvolíme stejnou jako v předchozích krocích.
5. Potvrďte tlačítkem .


**Krok č.4** Vložíme a zavazbíme součásti.

1. V seznamu nalezneme součásti typu **viko\_ojnice** a **Delena\_panev\_viko\_ojnice**

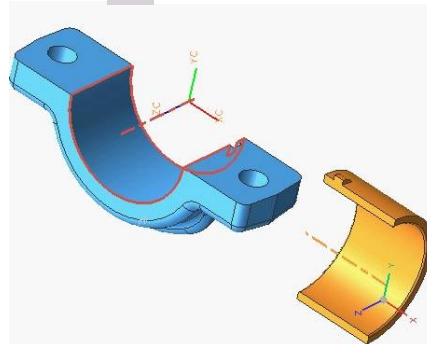
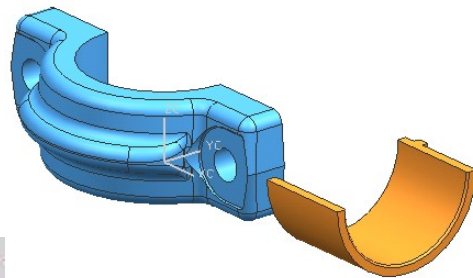
**Count** – 1**Placement** – Absolute OriginZaškrtneme **Scatter**

2. Klikneme na **OK**

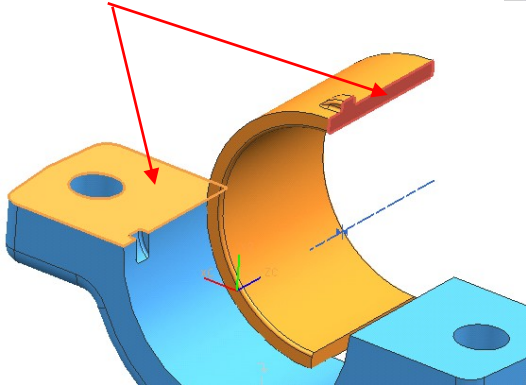
3. V ikonovém menu nalezneme ikonu 

4. Víko ojnice zavazbíme typem vazby **FIX** 

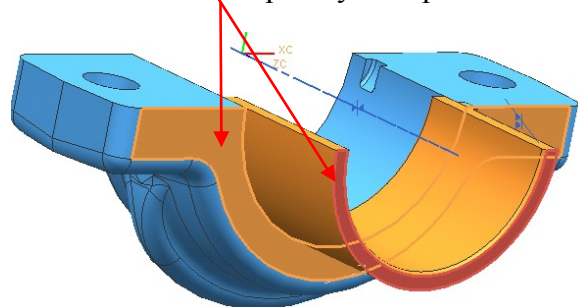
5. Dále přes vazbu **Touch Aling**  zvolíme ikonu  .  
Vybereme osy součástí



6. Dále tyto dvě plochy přes ikonu **Aling** 



7. Nakonec dvě čelní plochy také pomocí **Aling**.



Sestavu uložíme

Nyní se podíváme do záložky **Assembly Navigator** název sestavy




Druhy vazeb v sestavě

Jednotlivé díly sestavy

Descriptive Part Name	Info	R..	M.	P..	Count
Sections					
<ul style="list-style-type: none"> <li> <ul style="list-style-type: none"> <li> <ul style="list-style-type: none"> <li> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sestava_vika_ojnice</li> </ul> </li> <li> <ul style="list-style-type: none"> <li>Constraints</li> </ul> </li> <li> <ul style="list-style-type: none"> <li>Align (DELENA_PANEV_VIKO_OJNICE, ...)</li> <li>Fix (VIKO_OJNICE)</li> <li>Touch (DELENA_PANEV_VIKO_OJNICE, ...)</li> <li>Align (VIKO_OJNICE, DELENA_PANEV_...)</li> </ul> </li> <li> <ul style="list-style-type: none"> <li>Viko_ojnice</li> <li>Delena_panev_viko_ojnice</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>					4

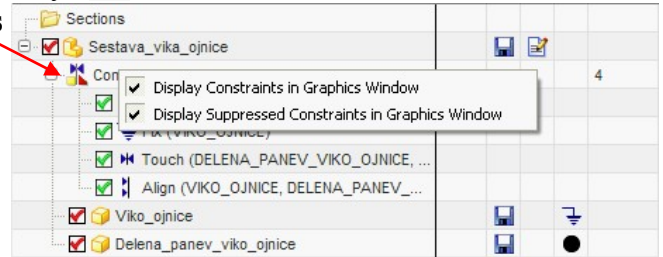
počet Vazeb v sestavě

stav stupně volnosti

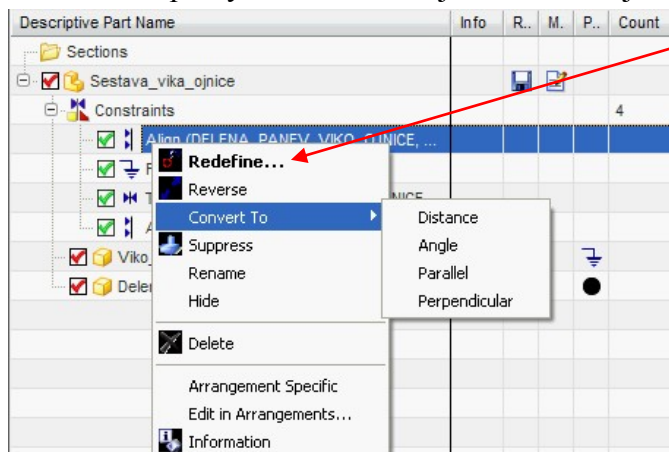
- Stupně volnosti – těleso má šest stupňů volnosti když 
- těleso má jeden až pět stupňů volnosti když 
  - těleso nemá žádný stupeň volnosti když 

Klikneme-li pravým tlačítkem myši na **Constraints**  
Jsou-li oba řádky zaškrtnuty

- Jsou zobrazeny vazby v pracovní části
  - Jsou zobrazeny potlačené vazby v pracovní části
- Kliknutím levého tlačítka myši můžeme zobrazení vypnout.

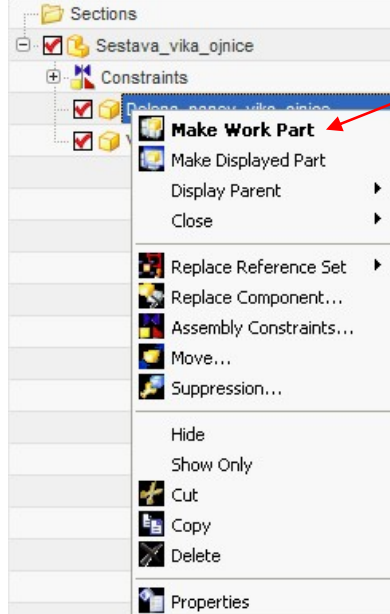


Klikneme-li pravým tlačítkem na jednu z vazeb je možné vazby



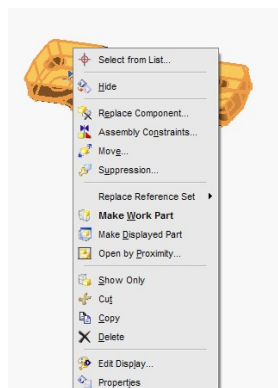
- Předefinovat
- Obrátit směr
- Převést na jiný druh vazby – vzdálenost, úhel, rovnoběžné či kolmo
- Potlačit vazbu
- Přejmenovat
- Z neviditelné vazbu
- Vymaže vazbu

Klikneme-li pravým tlačítkem na jednu ze součástí můžeme:

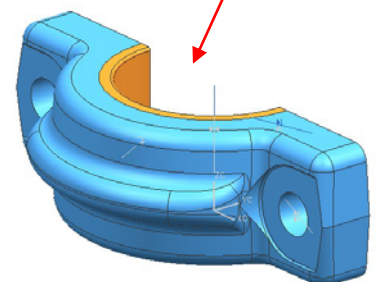


- Vytvořit ze součásti pracovní část - v sestavě můžeme ji modifikovat přepneme-li záložku z **Part assemblies** na **Part Navigátor**.
- Součást zobrazí ve vlastním pracovním okně
- Přepíná mezi oknem součásti a sestavou
- Uzavře – součást nebo sestavu
- Změna nastavení součásti
- Vymění součást
- Utvoří na součásti vazbu
- Umožní změnu polohy součásti
- Potlačí součást

Tyto příkazy je možné vyvolat. Když klikneme pravým tlačítkem myši na součást v pracovním okně.

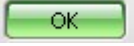


Konečný pohled na sestavu



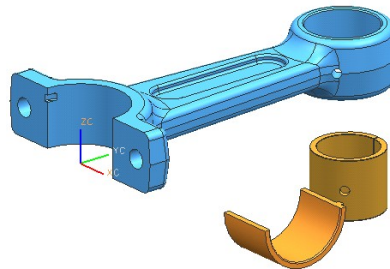


**Krok č.5** Nyní vytvoříme podsestavu ojnice.

1. Klikněte na **New** .
2. Template vybereme **ZCU Sestava**.
3. Do řádku **Name** napište **Sestava\_ojnice**.
4. **Folder** Složku zvolíme stejnou jako v předchozích krocích.
5. Potvrďte tlačítkem  .

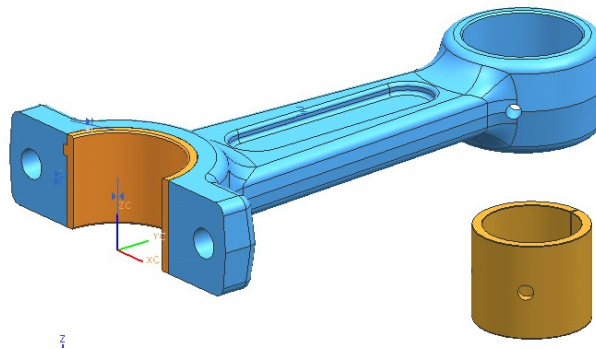
**Krok č.6** Vložíme a zavazbíme součásti.


1. V seznamu nalezneme součásti typu **ojnice**, **Delena** **panev** **ojnice** a **PSM-253025**(kluzné ložisko)  
**Count** – 1  
**Placement** – Absolute Origin  
Zaškrtneme **Scatter**
2. Klikneme na **OK**

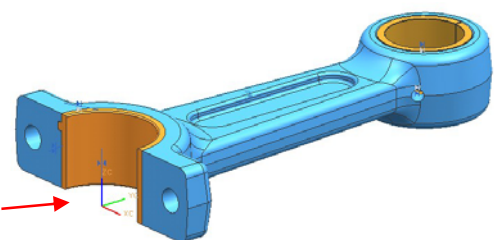
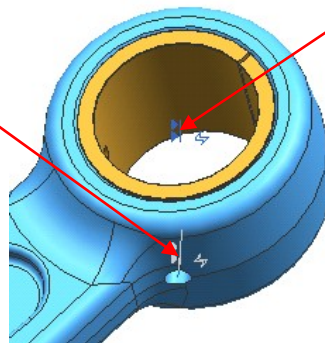


Součásti zavazbíme.

3. Vazba ojnice bude **FIX**.
4. Podobnou metodou, jak jsme zavazbili **viko\_ojnice** a **Delena\_panev\_viko\_ojnice**. Nyní podobným způsobem zavazbíme **ojnice** a **Delena\_panev\_ojnice**.



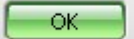
5. Kluzné ložisko zavazbíme do pístitního oka. Pomocí vazby  . Středové osy součástí. Stejně tak i mazací kanály.



Sestavu uložíme

Konečný pohled na sestavu →

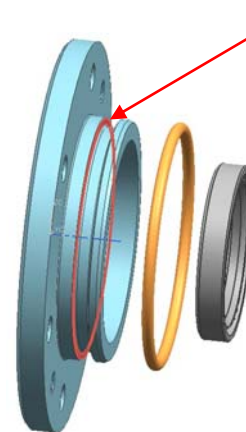
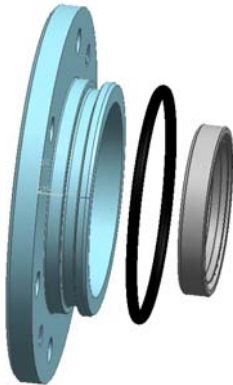
**Krok č.7** Nyní vytvoříme podsestavu pravého víčka.

1. Klikněte na **New**.
2. Template vybereme **ZCU Sestava**.
3. Do řádku **Name** napište **Sestava\_vicko\_prave**.
4. **Folder** Složku zvolíme stejnou jako u předchozích cvičení.
5. Potvrďte tlačítkem .

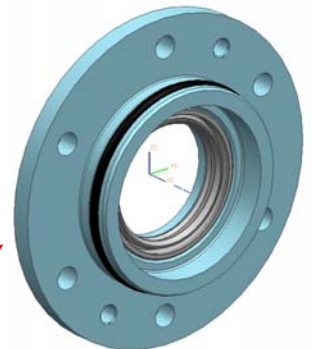
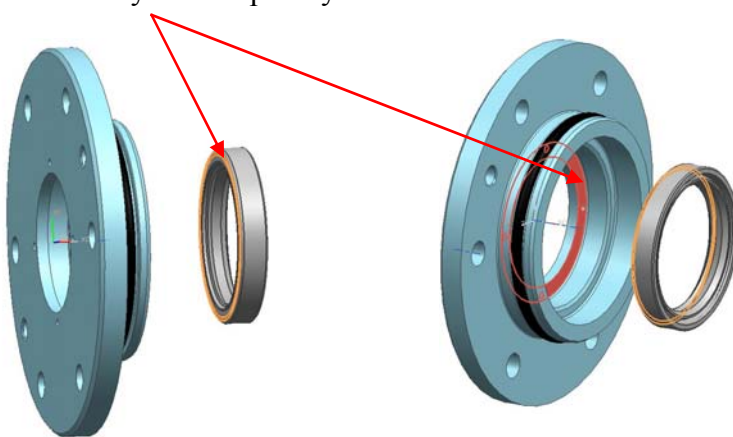
**Krok č.8** Vložíme a zavazbíme součásti.

1. V seznamu nalezneme součást typu **Vicko\_prave**  
**Count** – 1  
**Placement** – Absolute Origin
2. Klikneme na **OK**
3. Vazba **FIX** bude u víčka.
4. Dále vložíme **O-kroužek\_NBR70\_62x3** a **CR35x45x7HMSA10RG**(Hřídelové těsnění).  
Zaškrtneme **Scatter**  
**Placement** – Absolute Origin
5. Všechny součásti jsou rotační, proto jejich středy zavazbíme na střed otáčení. Pomocí vazby **Infer Center/Axis**

6. Vazbou **Touch** zavazbíme O-kroužek a tuto čelní plochu.



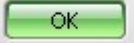
7. Hřídelové těsnění vazbíme pomocí funkce **Touch**.  
Jedná se o tyto čelní plochy.



Sestavu uložíme

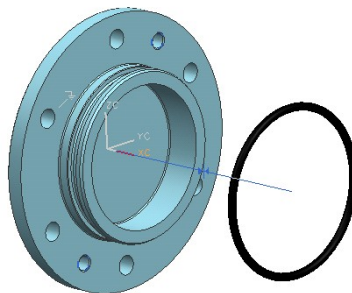
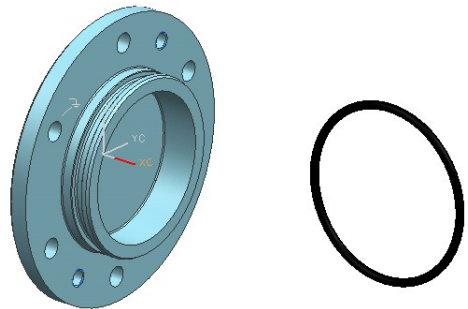
Konečný pohled na sestavu

**Krok č.9** Nyní vytvoříme podsestavu levého víčka.

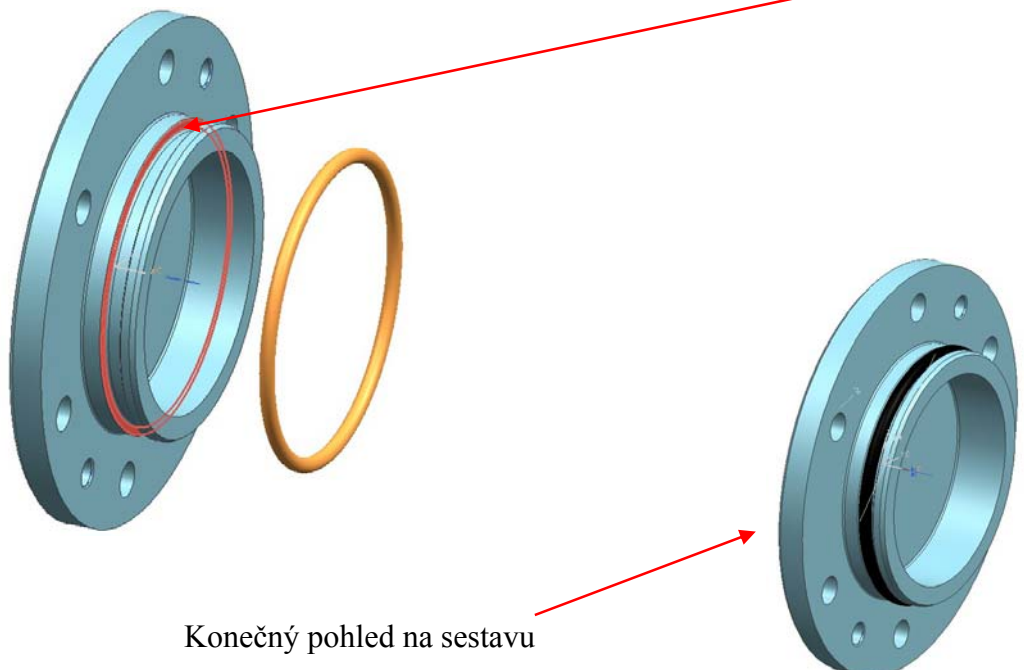
1. Klikněte na **New** .
2. Template vybereme **ZCU Sestava**.
3. Do řádku **Name** napište **Sestava\_vicko\_leve**.
4. **Folder** Složku zvolíme stejnou jako v předchozích krocích.
5. Potvrďte tlačítkem  .

**Krok č.10** Vložíme a zavazbíme součásti.

1. V seznamu nalezneme součást typu **Vicko\_leve**  
**Count** – 1  
**Placement** – Absolute Origin
2. Klikneme na **OK**
3. Vazba **FIX** bude u víčka.
4. Dále vložíme **O-kroužek\_NBR70\_62x3**  
Zaškrtneme **Scatter**  
**Placement** – Absolute Origin
5. Klikneme na **OK**
6. Rotační součásti zavazbíme přes jejich osy.



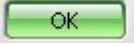
7. Dále čelní plochy zavazbíme přes **Touch**. Vybereme O-kroužek. Pak vybereme čelní plochu drážky ve víčku.



Sestavu uložíme

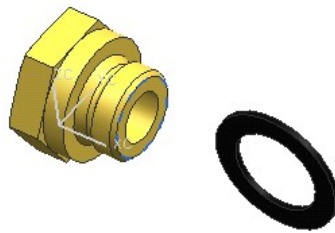
Konečný pohled na sestavu

**Krok č.11** Nyní vytvoříme podsestavu zátek.

1. Klikněte na **New** .
2. Template vybereme **ZCU Sestava**.
3. Do řádku **Name** napište **Sestava\_zatkaM16**.
4. **Folder** Složku zvolíme stejnou jako v předchozích krocích.
5. Potvrďte tlačítkem  .

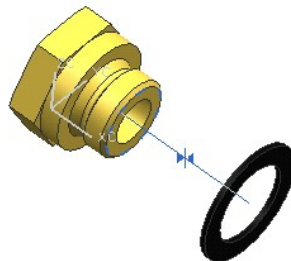
**Krok č.12** Vložíme a zavazbíme součásti.

1. V seznamu nalezneme součást typu **ZatkaM12x1.5, ZatkaM16x1.5, Tesneni\_zatka12 a Tesneni\_zatka16**  
**Count – 1**  
 Zaškrtneme **Scatter**  
**Placement – Absolute Origin**

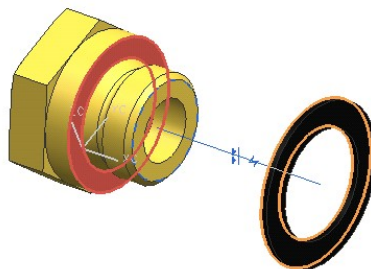


2. Klikneme na **OK**

3. Tesnění umístíme do os zátek. Pomocí funkce **Infer Center/Axis**



4. Pro dosedací plochy těsnění zvolíme funkci **Touch**.

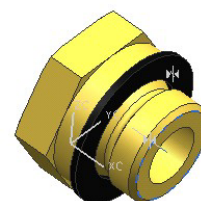


Stejným způsobem vytvoříme podsestavu **Sestava\_zatkaM12**.  
 Rozdíl bude, v adekvátním použití rozměrů.

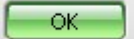


Sestavu uložíme

Konečný pohled na sestavu



**Krok č.11** Nyní vytvoříme podsestavu šroubového spoje pro víčko.

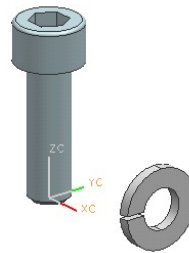
1. Klikněte na **New** .
2. Template vybereme **ZCU Sestava**.
3. Do řádku **Name** napište **Sestava\_sroub\_vicka**.
4. **Folder** Složku zvolíme stejnou jako v předchozích krocích.
5. Potvrďte tlačítkem  .

**Krok č.12** Vložíme a zavazbíme součásti.

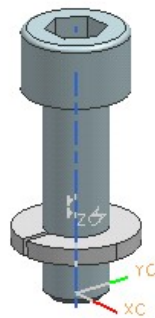
1. V seznamu nalezneme součást typu **DIN127\_6**(pružná podložka) a **DIN912\_M6x20**(šroub s vnitřním šestihranem)

**Count** – 1Zaškrtneme **Scatter****Placement** – Absolute Origin

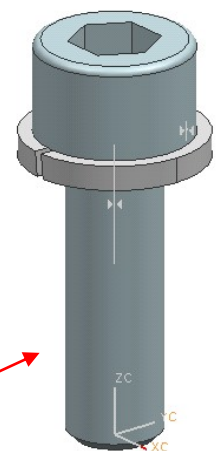
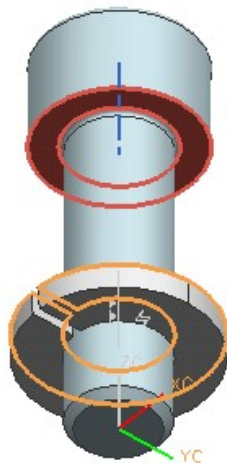
2. Klikneme na **OK**



3. Vazbu os provedeme přes funkci **Infer Center/Axis**



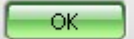
4. U funkce **Touch**, zvolíme dosedací plochu šroubu a podložky.



Sestavu uložíme

Konečný pohled na sestavu

**Krok č.13** Nyní vytvoříme podsestavu pístu.

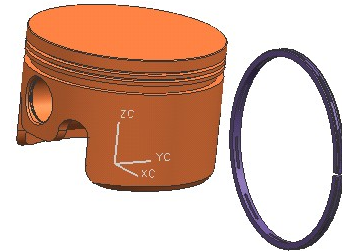
1. Klikněte na **New** .
2. Template vybereme **ZCU Sestava**.
3. Do řádku **Name** napište **Sestava\_pist**.
4. **Folder** Složku zvolíme stejnou jako v předchozích krocích.
5. Potvrďte tlačítkem  .

**Krok č.14** Vložíme a zavazbíme součásti.

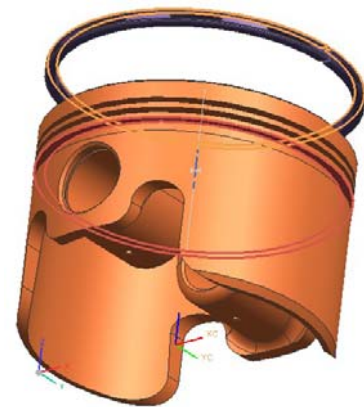
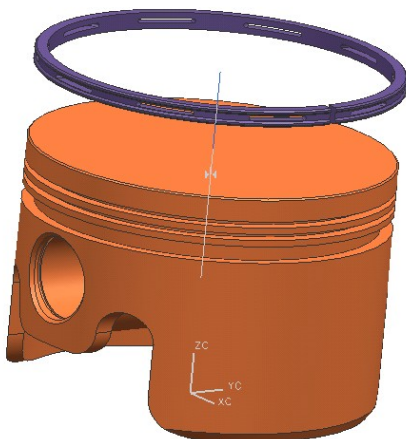
1. V seznamu nalezneme součást typu **Pist** a **Stiraci\_krouzek**.

**Count** – 1Zaškrtneme **Scatter****Placement** – Absolute Origin

2. Klikneme na **OK**



3. Nyní, již vůči sobě, analogicky zavazbníme součásti. Tak jak tomu bylo u předcházejících kroků.




Dále ještě vložíme těsnící kroužky

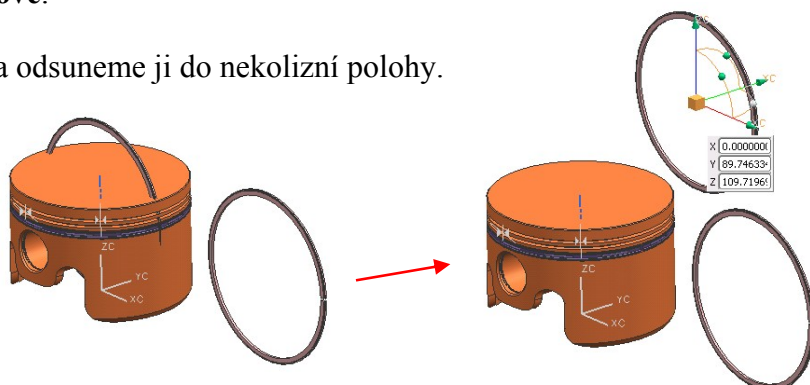
4. V seznamu nalezneme součást typu **Napieruv\_krouzek**.

**Count** – 2Zaškrtneme **Scatter****Placement** – Absolute Origin

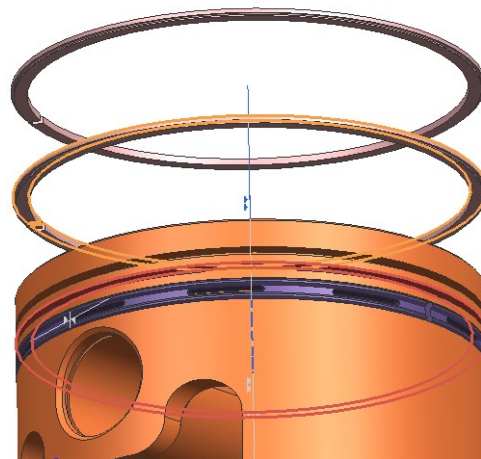
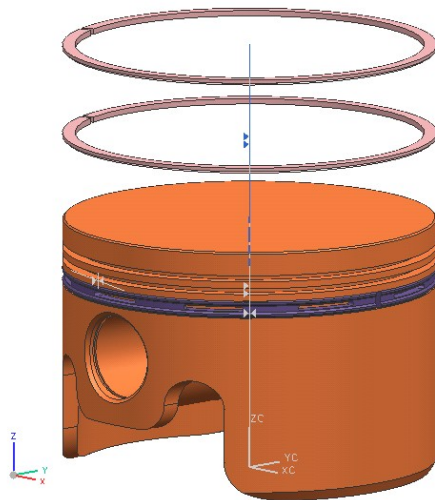
5. Klikneme na **OK**

6. Při vkládání dalších součástí do sestavy. Se může stát, že nastane kolize součástí. Tento probléme vyřešíme pomocí ikony  **Move**.

7. Klikneme na kolizní součást a odsuneme ji do nekolizní polohy.

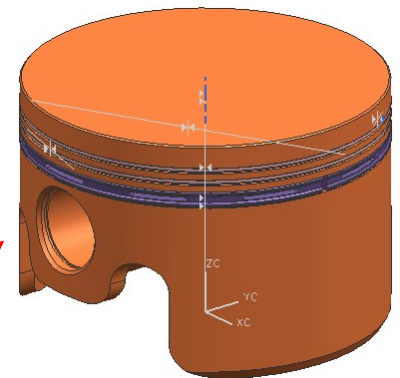


8. Těsnící kroužky opět analogicky zavazbíme.

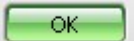


Sestavu uložíme

Konečný pohled na sestavu

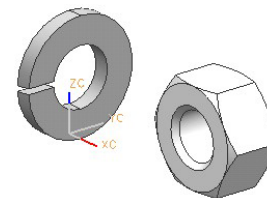
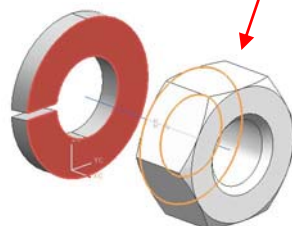
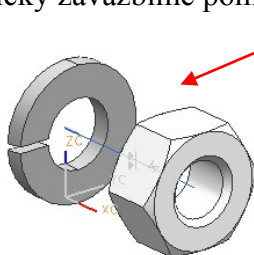


**Krok č.15** Nyní vytvoříme podsestavu podložky a matky k šroubovému spoji u příruby.

1. Klikněte na **New** .
2. Template vybereme **ZCU Sestava**.
3. Do řádku **Name** napište **Sestava\_podlozka\_matka**.
4. **Folder** Složku zvolíme stejnou jako v předchozích krocích.
5. Potvrďte tlačítkem  .

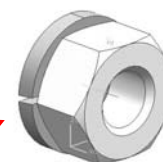
**Krok č.16** Vložíme a zavazbíme součásti.

1. V seznamu nalezneme součást typu **Din127\_6**(pružná podložka) a **DIN934\_M6**(šestihránná matice).  
**Count** – 1  
 Zaškrtneme **Scatter**  
**Placement** – Absolute Origin
2. Klikneme na **OK**
3. Analogicky zavazbíme pomocí **Infer Center/Axis** a **Touch**

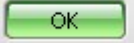


Sestavu uložíme

Konečný pohled na sestavu



**Krok č.17** Nyní vytvoříme podsestavu podložky a matky k šroubovému spoji u příruby.

1. Klikněte na **New** .
2. Template vybereme **ZCU Sestava**.
3. Do řádku **Name** napište **Sestava\_deska**.
4. **Folder** Složku zvolíme stejnou jako v předchozích krocích.
5. Potvrďte tlačítkem  .

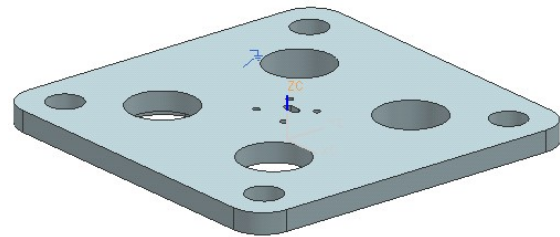
**Krok č.18** Vložíme a zavazbíme součásti.

1. V seznamu nalezneme součást typu **Ventilova\_deska**.

**Count** – 1

**Placement** – Absolute Origin

2. Klikneme na **OK**
3. Vazba desky bude **FIX**.



Nyní přidáme sací ventily.

4. V seznamu nalezneme součást typu **Saci\_jazycek**.


**Count** – 2

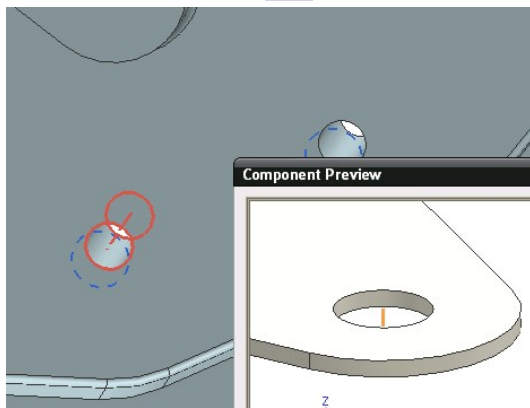
**Placement** – By Constrain

Zaškrtneme **Scatter**

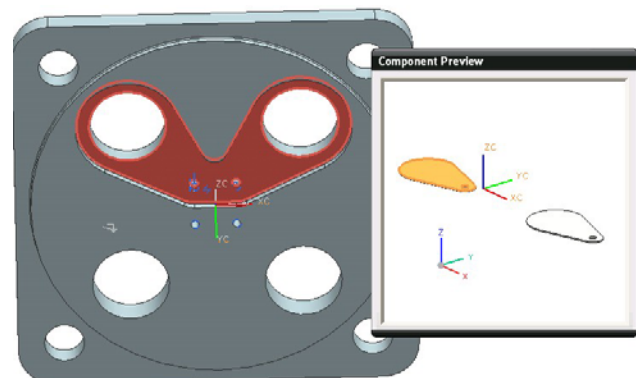
5. Klikneme na **Apply**


Nejprve zavabíme jeden jazýček. Druhý jazýček zavazbíme obdobným způsobem. Rozdíl bud v tom že jej umístíme do druhého otvoru.

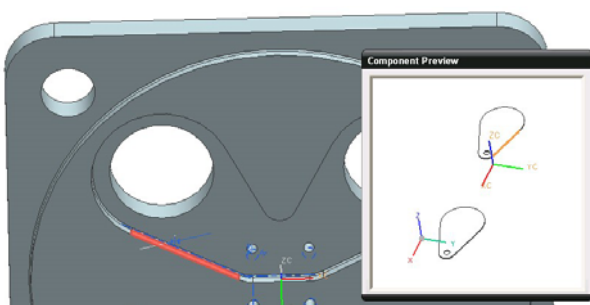
6. Umísíme osu na osu 



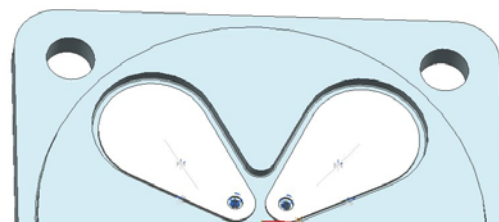
7. Dále plocha na plochu



8. Rovnoběžnost ploch 



9. konečný pohled na druhý jazýček





Dále vložíme šroub s podložkou

**10.** V seznamu nalezneme součást typu **ISO 4017\_M3x6** (šroub se šestihrannou hlavou) a **CSN 02 1740\_3**(pružná podložka).

**Count** – 2

**Placement** – Select Origin

Zaškrtneme **Scatter**

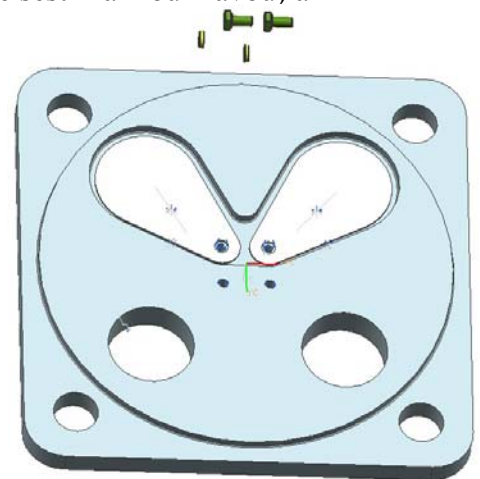
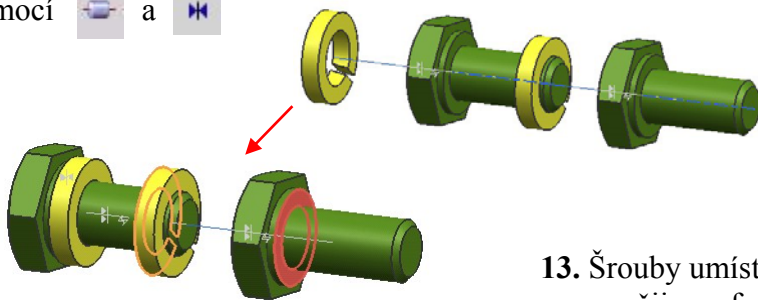
**11.** Klikneme na **Apply**

Vybereme bod mimo desku

**12.** Uzavřeme tabulku **Add Component** pomocí tlačítka **Cancel**

První uložíme podložku na šroub a poté šroub do ventilové desky.

Pomocí  a 



**13.** Šrouby umístíme do desky. Při vkládání osu na osu použijeme funkce **reverse direction**.



**14.** klikneme na 

**15.** Vložíme další součásti **Vyfukovy\_jazicek1**, **Vyfukovy\_jazicek2** **CSN 02 1740\_3** a **ISO 4017\_M3x12**

**Count** – 2

**Placement** – Select Origin

Zaškrtneme **Scatter**

**16.** Klikneme na **Apply**

Vybereme bod mimo desku

**17.** Dále ještě vložíme **pridrзка\_leva** a **pridrзка\_prava**

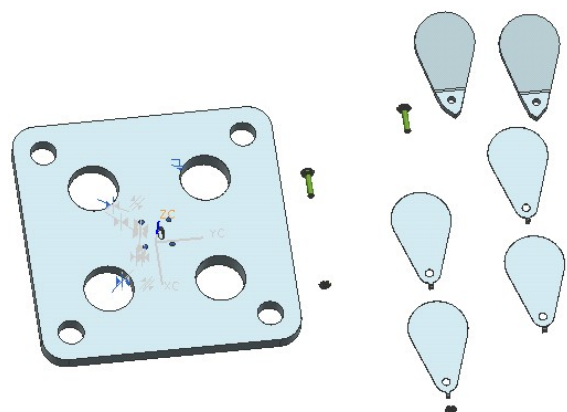
**Count** – 1

**Placement** – Select Origin

Zaškrtneme **Scatter**

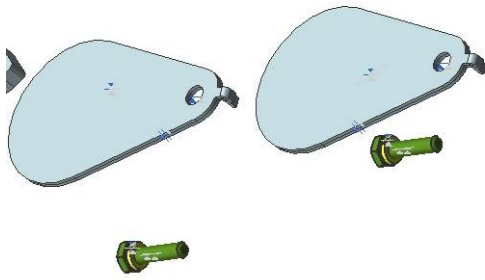
**18.** Klikneme na **Apply**

Vybereme bod mimo desku a ostatní součásti

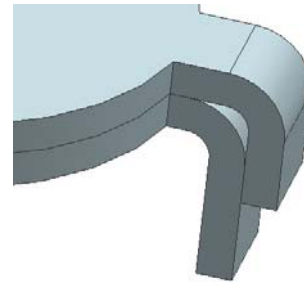


Nyní jednotlivé součásti zavazbíme.

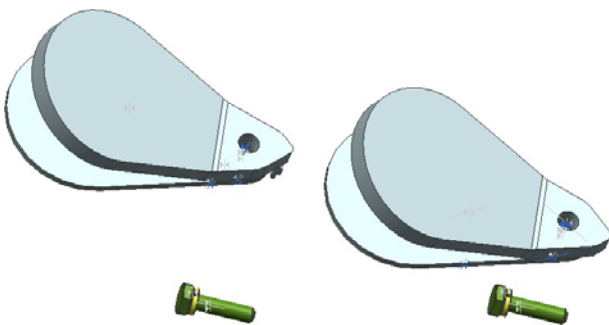
19. vůči sobě zavazbíme šroub s podložkou a jazýčky. Polohy zajistíme pomocí otvorů a rovnoběžných ploch.



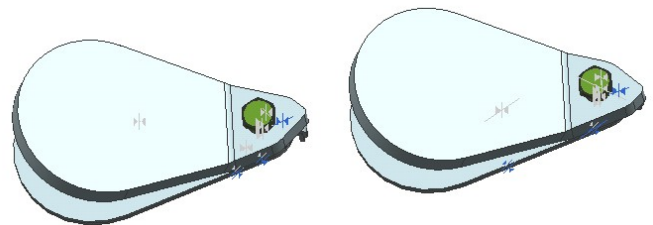
**Detail:** pojištění proti pootočení jazýčků.



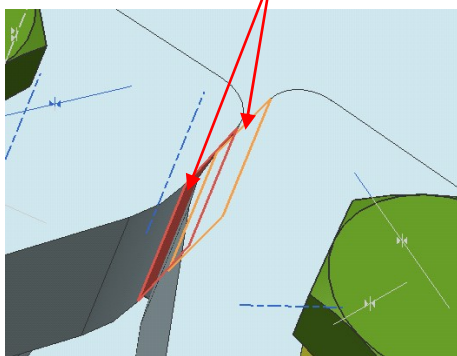
20. Dále místíme na jazýčky přídržky.



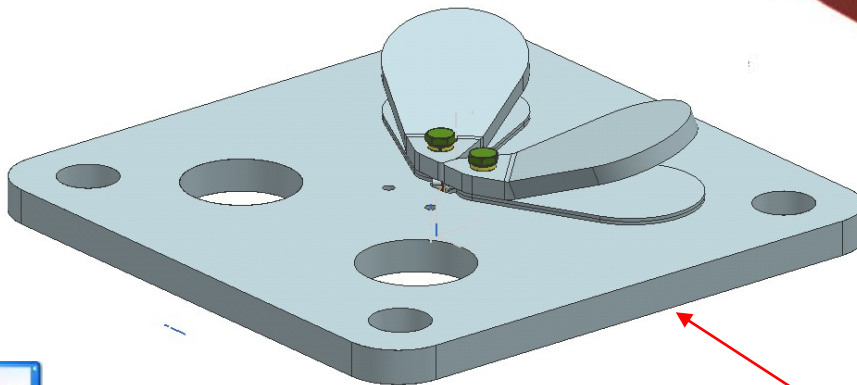
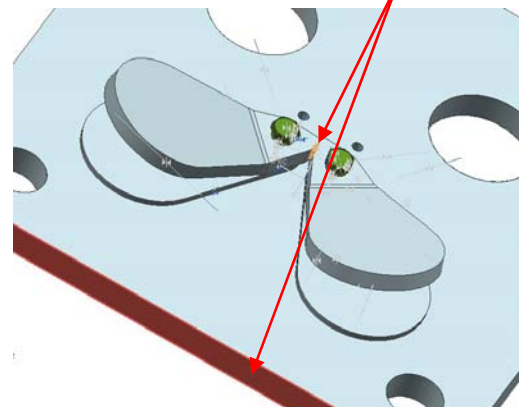
21. Na přídržky vložíme šrouby.



22. nakonec umístíme ventily na desku. Polohy, vůči sobě vymezíme rovnoběžností těchto ploch v přídržkách.



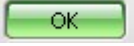
23. Polohu vůči desce určíme kolmostí těchto ploch.



Sestavu uložíme

Konečný pohled na sestavu

**Krok č.19** Nyní vytvoříme podsestavu těsnění a olejoznaku.

1. Klikněte na **New** .
2. Template vybereme **ZCU Sestava**.
3. Do řádku **Name** napište **Sestava\_olejoznak**.
4. **Folder** Složku zvolíme stejnou jako v předchozích krocích.
5. Potvrďte tlačítkem  .

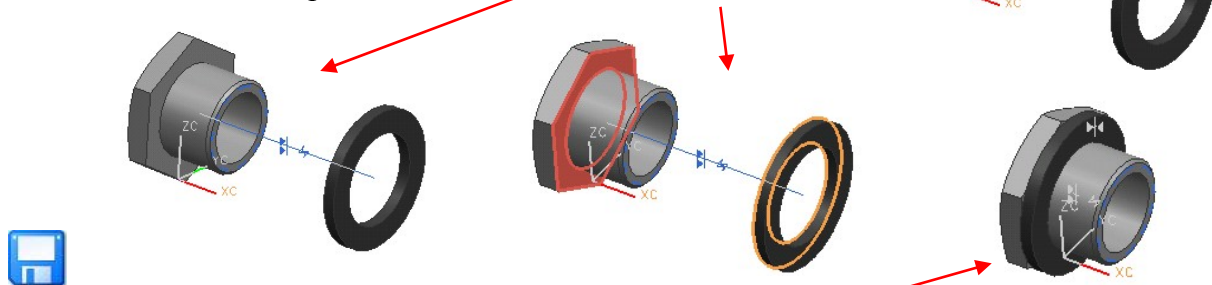
**Krok č.20** Vložíme a zavazbíme součásti.

1. V seznamu nalezneme součást typu **Olejoznak\_M16x1,5** a **Tesneni\_17**.

**Count** – 1Zaškrtneme **Scatter****Placement** – Absolute Origin

2. Klikneme na **OK**

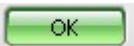
3. Součásti zavazbíme pomocí **Infer Center/Axis** a **Touch**



Sestavu uložíme

Konečný pohled na sestavu

**Krok č.21** Nyní vytvoříme podsestavu těsnění a olejoznaku.

1. Klikněte na **New** .
2. Template vybereme **ZCU Sestava**.
3. Do řádku **Name** napište **Sestava\_podlozka\_matka\_hlava**.
4. **Folder** Složku zvolíme stejnou jako v předchozích krocích.
5. Potvrďte tlačítkem  .

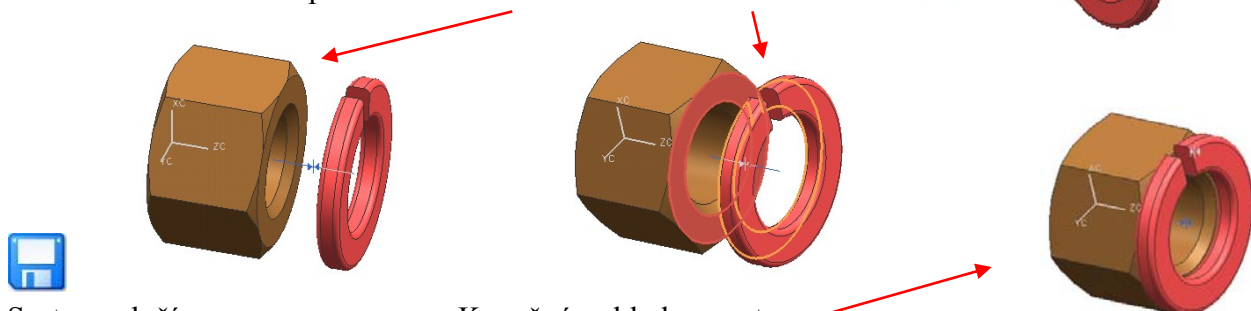
**Krok č.22** Vložíme a zavazbíme součásti.

1. V seznamu nalezneme součást typu **Matice\_M12x12** a **CSN\_02\_1740\_12**.

**Count** – 1Zaškrtneme **Scatter****Placement** – Absolute Origin

2. Klikneme na **OK**

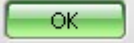
3. Součásti zavazbíme pomocí **Infer Center/Axis** a **Touch**



Sestavu uložíme

Konečný pohled na sestavu

**Krok č.23** Nyní vytvoříme sestavu kompresoru.


1. Klikněte na **New** .
2. Template vybereme **ZCU Sestava**.
3. Do řádku **Name** napište **KKS-SESTAVA-00100**.
4. **Folder** Složku zvolíme stejnou jako v předchozích krocích.
5. Potvrďte tlačítkem  .

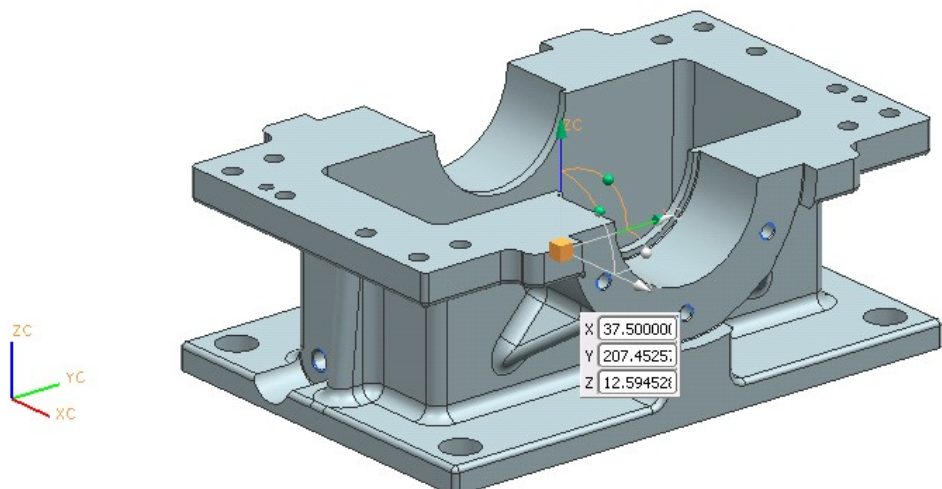
**Krok č.24** Vložíme a zavazbíme součásti.

Jako první součást vložíme vanu.


1. V seznamu nalezneme součást typu **Vana**.  
**Count** – 1  
**Placement** – Absolute Origin
2. Klikneme na **OK**
3. V tabulce **Point** poklepeme na **OK**


Těleso bychom mohli nyní zavazbit pomocí funkce **FIX**. My si však ukážeme další způsob jak těleso pevně zavazbit .

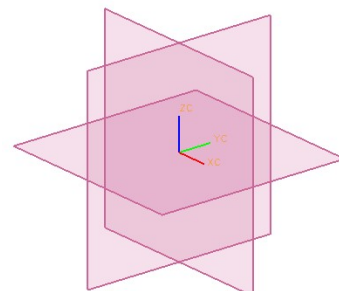
4. Součást posuneme pomocí  . Mimo souřadnicový systém do libovolné pozice. Učiníme tak dle obrázku.




Nyní má těleso šest stupňů volnosti, abychom jej odebrali. Je zapotřebí těleso ukotvit, pomocí vazeb k určitému místu.

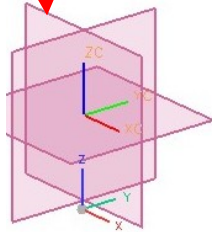
5. V ikonovém menu klikneme na ikonu  nebo přepneme do modeláře **Ctrl+M**. My si pomůžeme vytvořením, tří pomocných rovin XY, XZ a YZ, které promítneme do Centrálního souřadnicového systému. Na tyto roviny pak zavazbíme součást.

6. Jednotlivé roviny vložíme přes ikonu **Datum Plane**  .  
**Type** – YC-ZC plane  
– XC-ZC plane  
– XC-YC plane  
**Distance** – 0mm

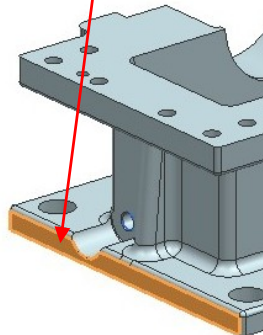


7. Vybereme vazbu **Touch**  . Vytvoříme vazbu mezi dvěma plochami. Při výběru roviny je zapotřebí ve filtru přepnout z **Face** na **Datum**.

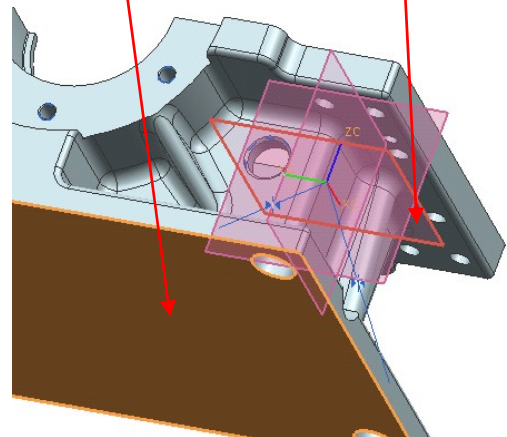
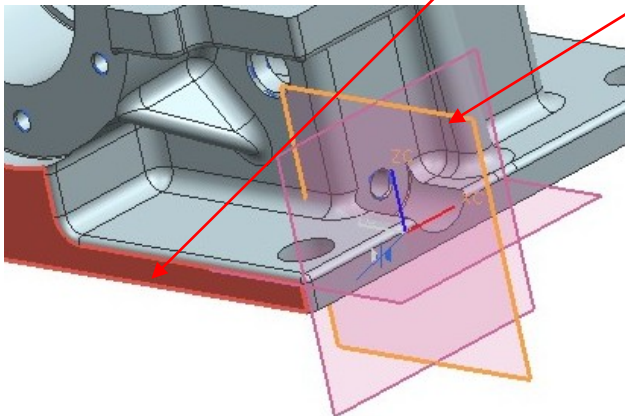
Pomocná rovina XZ




Plocha vany




8. Obdobným způsobem zavazbíme **bočný plochu** k rovině **YZ** a **Spodní plochu** k rovině **XY** dle obrázku.

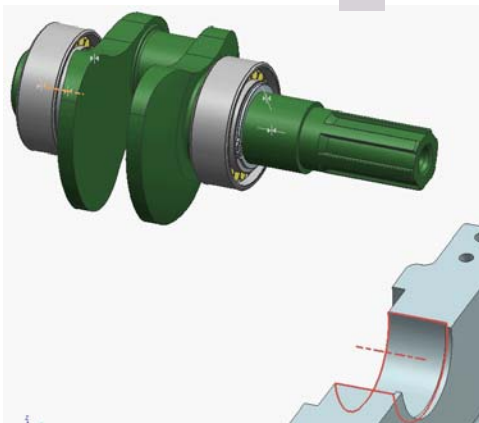



Nyní vložíme podsestavu **Sestava\_klikoveho\_hridel** .

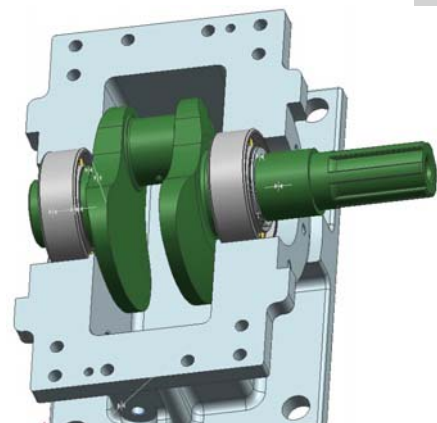
9. Klikne na ikonu 

10. Hřídel zavazbíme nejprve na osu rotačních součástí. Poté zvolíme jednu čelní plochu vnějšího kroužku ložiska, blíže k setrvačníku. Tato plocha se bude opírat o doraz ve vaně.

Osy vazbíme přes ikonu 



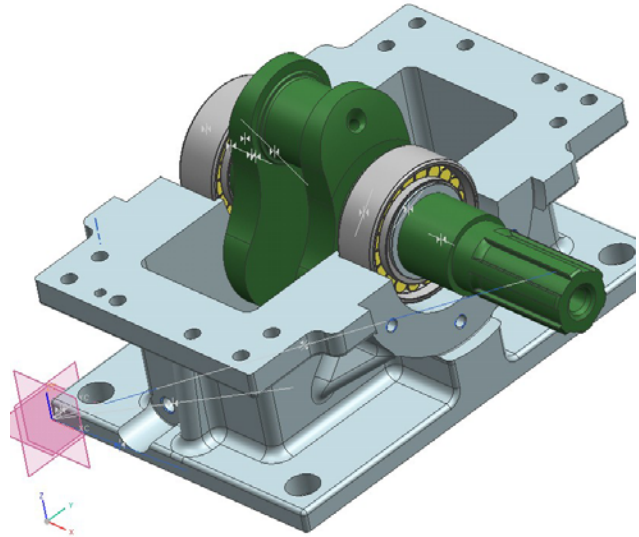
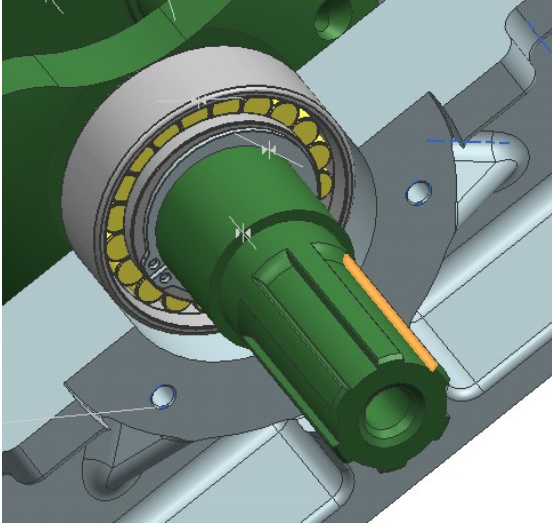
Čelní plochy vazbíme pomocí 



Abychom měli hřídel v poloze horní úvrati pístu. Zavazbíme rovnoběžně plochu drážkování a roviny XZ.

22. V tabulce **Assembly constraints**. Klikneme na funkci **Parallel** 

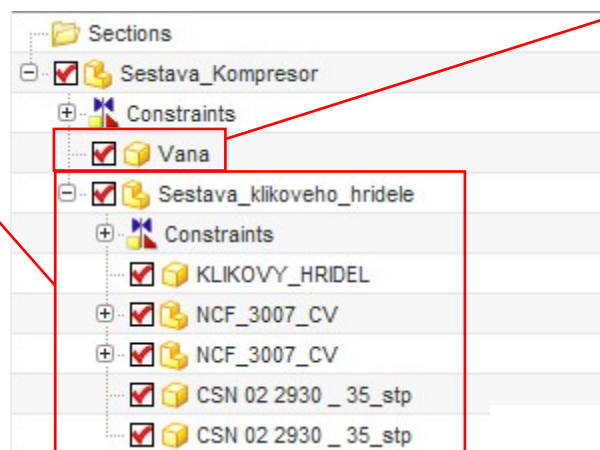
23. Rovnoběžně zvolíme tuto plochu a rovinu XZ.



Nyní uložíme sestavu

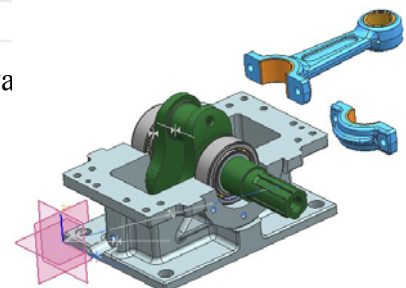


Podíváme-li se nyní na záložku **Assembly Navigator**. Vidíme že se strom sestavy skládá z **vany** a podsestavy **klikového hřídele**.

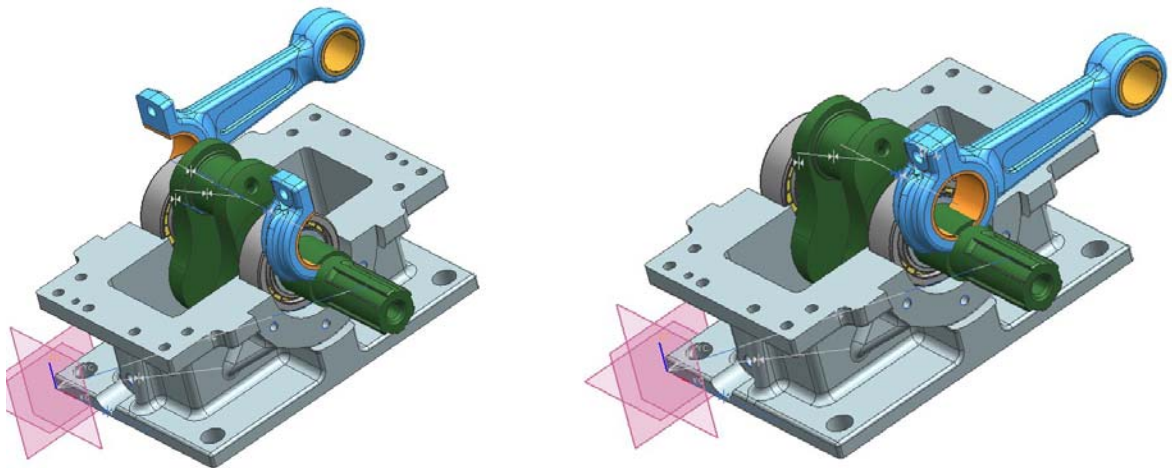


Jednotlivé součásti a vazby jednotlivých sestav je možné, modifikova

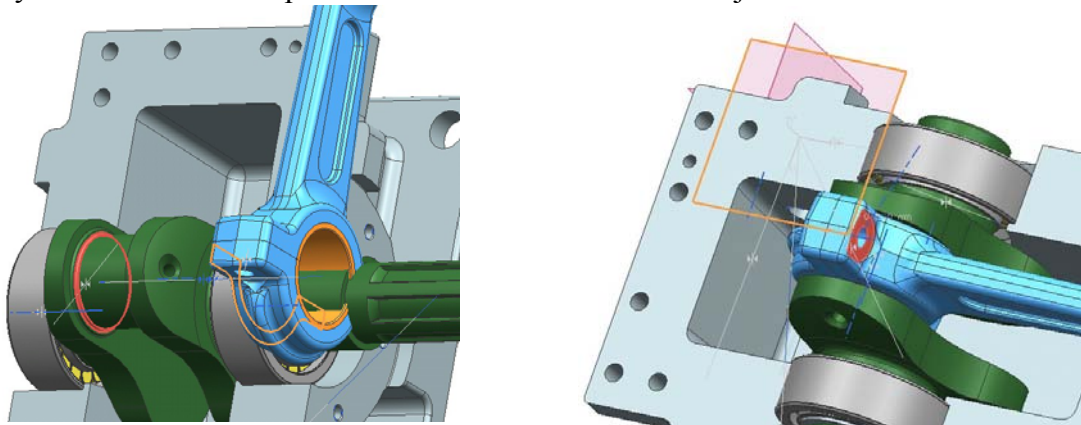
Dále vložíme **sestavu ojnice** a **víka ojnice**.  
Součásti budeme vazbit logickým způsobem dle obrázků.



24. Zavazbíme osu **ojnice** a **víka ojnice** na osu klikového čepu.



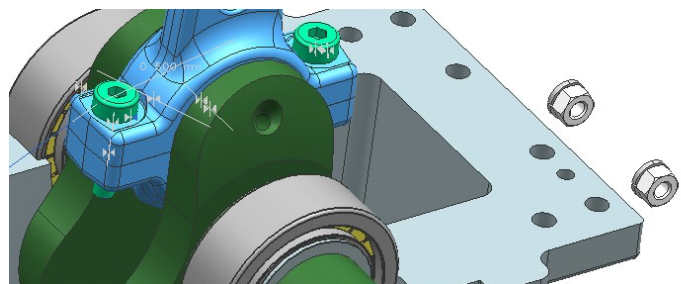
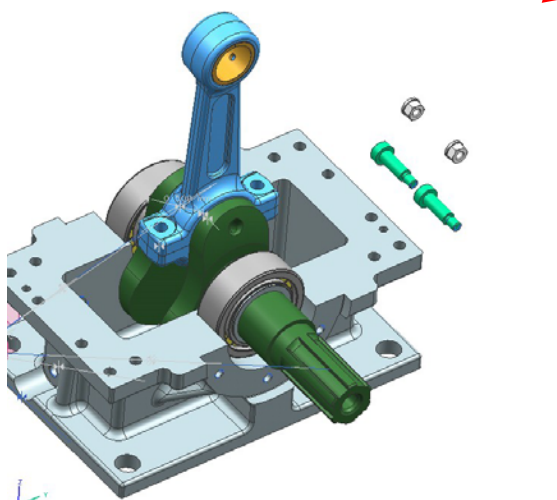
25. Dále vymezíme vzdálenost pomocí funkce **Distance**. Hodnota je **0.5mm**.



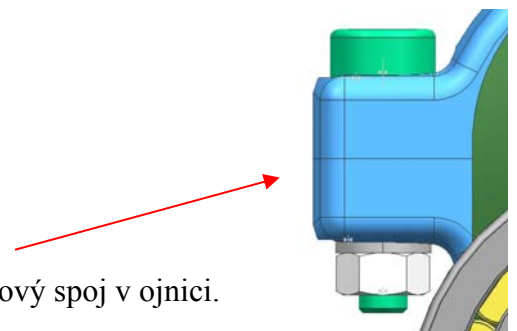
26. Nakonec provedeme rovnoběžnost s rovinou **XY** a dosedací plochou šroubu a klikneme na **reverse direction**.

Nyní vložíme lícované šrouby od firmy **MiSUMi** typu **SMSBF8-20-F9** a Sestava **\_podlozka\_matice**.  
**Count – 2**

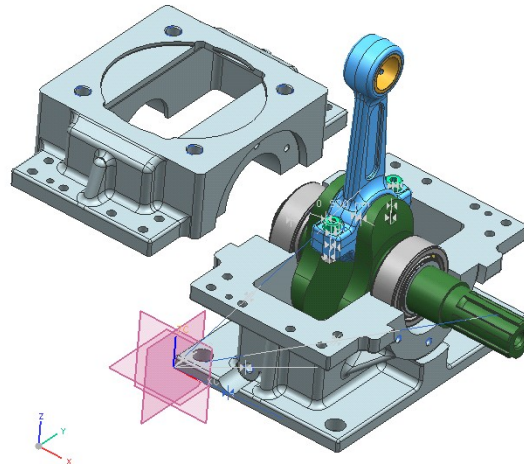
Pohled na nasazený šroub.




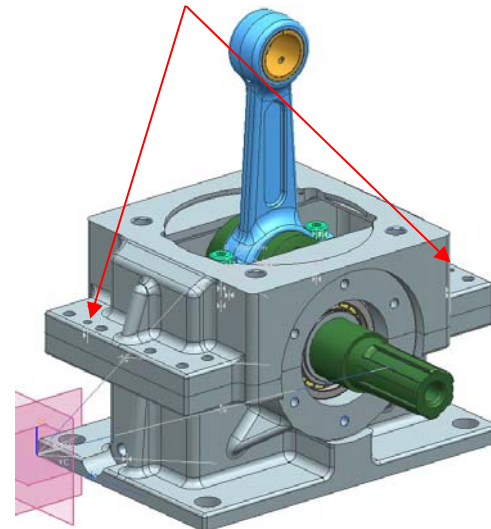
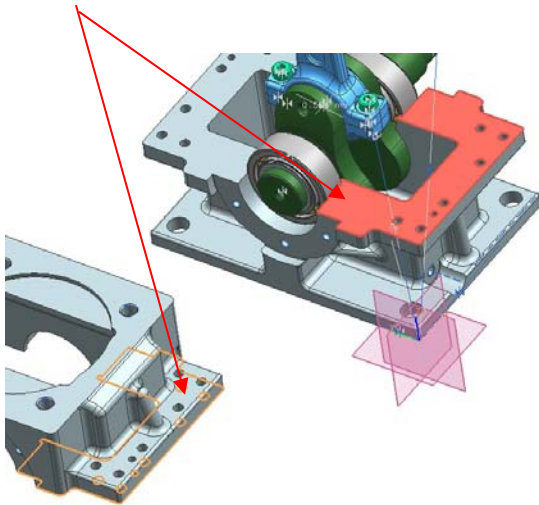
Pohled na šroubový spoj v ojnici.



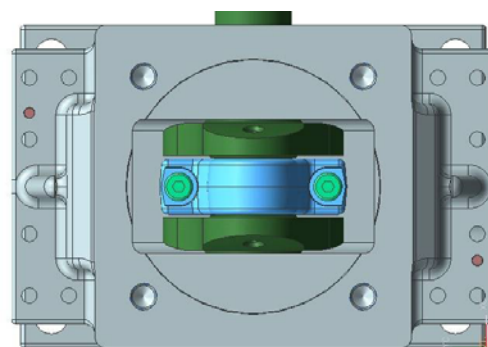
27. Jako další součást bude **Horní část**



Proti lehlé plochy vazbíme přes **Touch**. Polohu vymezíme přes **otvory na stavěcí kolíky** pomocí  .

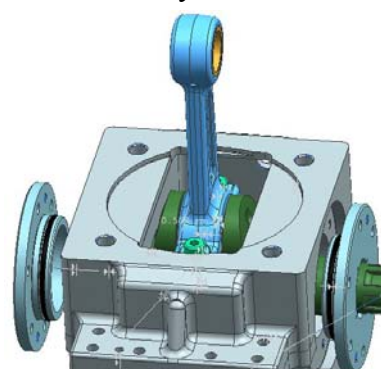
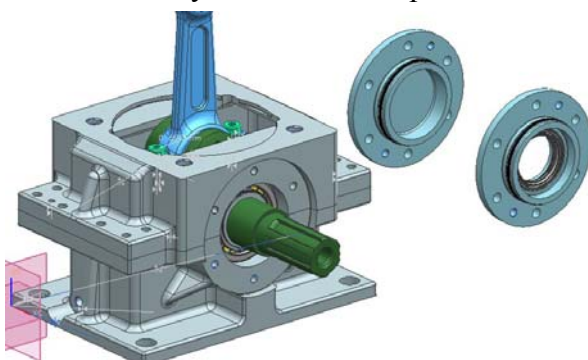


Do vymezovacích otvorů vložíme stavěcí kolíky. Kolík zavazbíme přes osy. Čelo kolíku s čelem Příruby přes funkci Align.

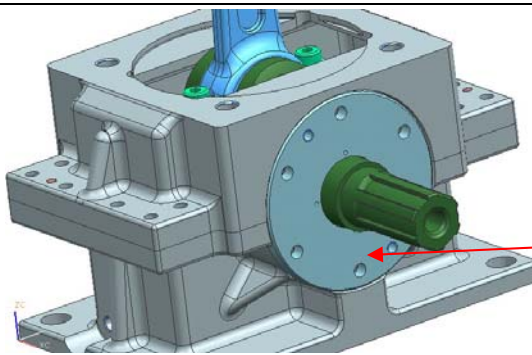


28. Dále do sestavy vložíme levé a pravé víčko.

Zavazbíme osy víček a otvorů.



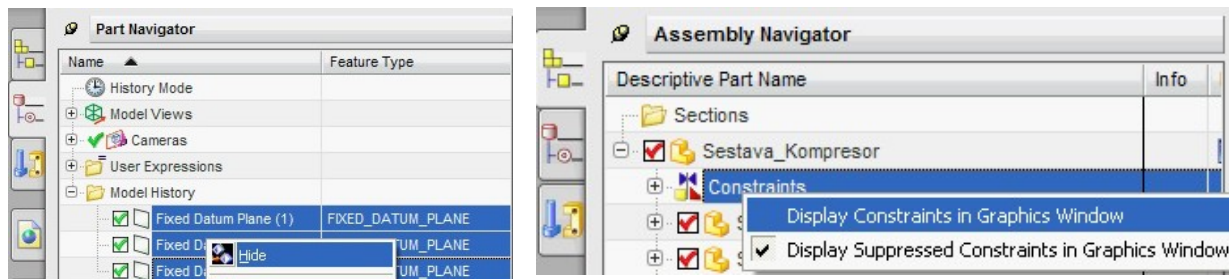




Pomocí vazby **Touch** nasadíme víčka do skříně.

29. Zneviditelníme pomocné roviny. V záložce **Part navigator** vybereme všechny roviny (tři) a klikneme na položku **Hide**.

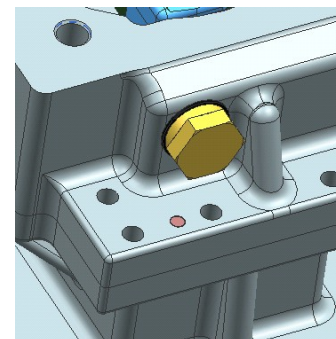
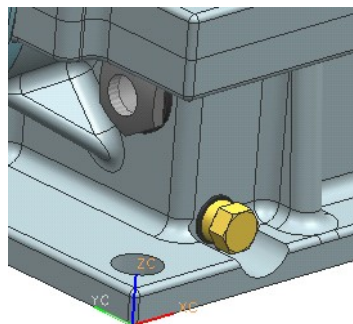
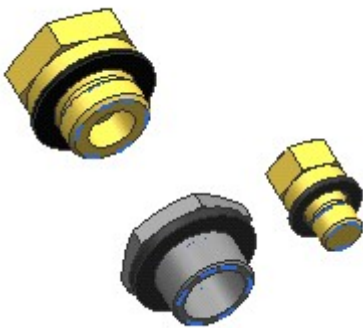
Pro lepší přehlednost zneviditelníme vazby v sestavě. Provedeme v záložce **Assembly Navigator** položka **Constraints** a odškrtneme **Display Constraints in Graphics Window**.



30. Do sestavy nyní vložíme a zavazbíme **Sestava\_olejznak**, **Sestava\_zatkaM16** a **Sestava\_zatkaM12**.

Místo blíže k CSS.

Protilehlá strany Horní části.



31. Nyní přišroubujeme obě víčka. Vložíme podsestavu **Sestava\_sroub\_vicka**. Počet 12 kusů.

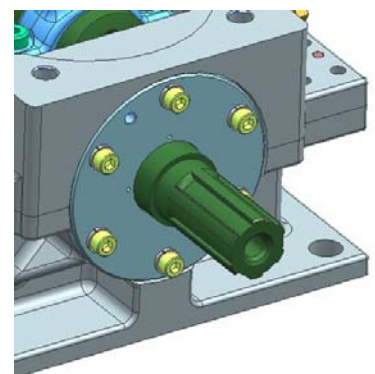
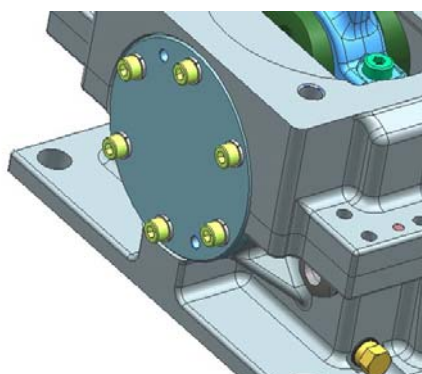
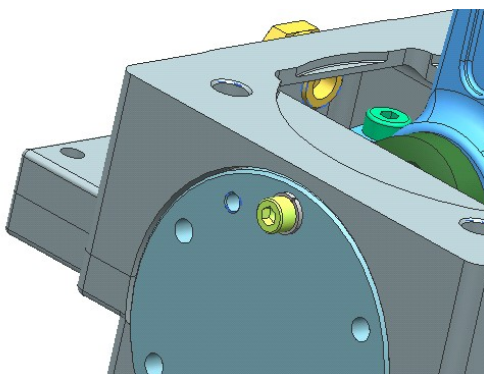
Je zapotřebí každému šroubu přiřadit vazbu. Pro určení polohy ve víčku.

Pro šrouby budeme používat funkce **Infer Center/Axis** a **Touch**.

Pro vazební osu vybíráme osu ve víčku nikoli skříně.

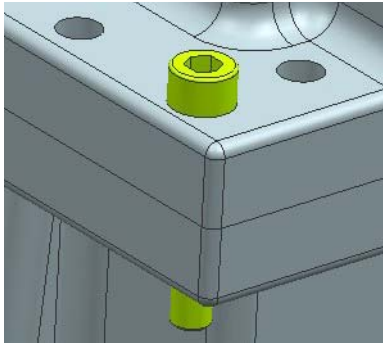
Pohled na první šroub v levém víčku.

Pohled na levé a pravé víčko po zavazbení.

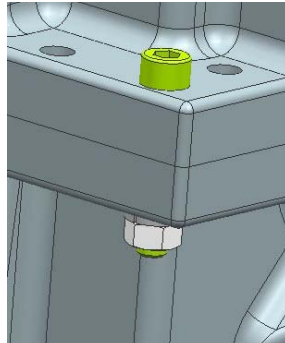


32. Dále do sestavy vložíme **DIN912\_M6x35** a **Sestava\_podlozka\_matice**. Počet 12 kusů.  
Z důvodu spojení přírub.  
Nejprve na přírubu vložíme šroub a poté podložku s maticí.

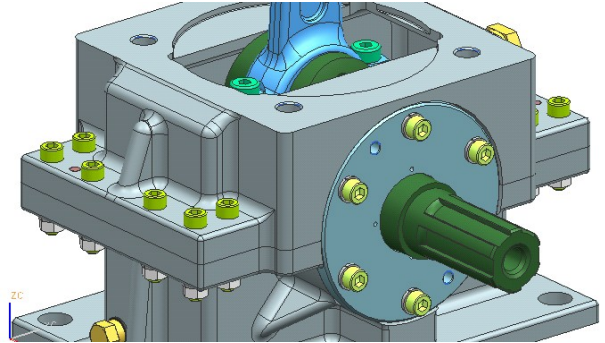
Šroub v přírubě



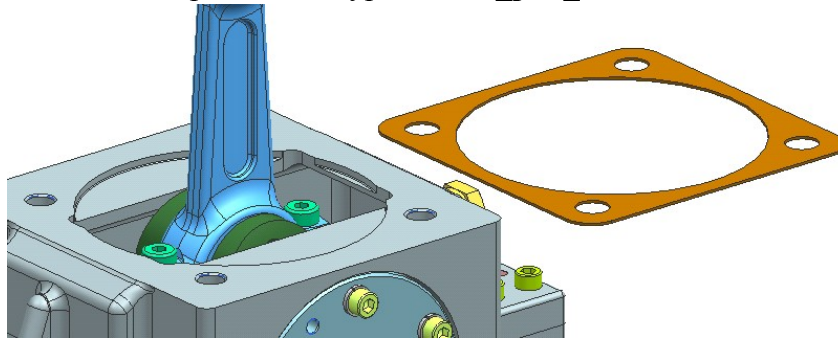
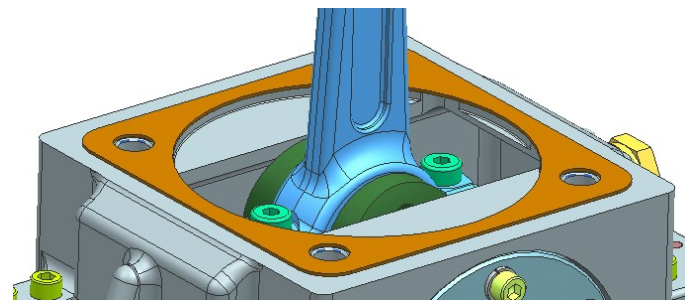
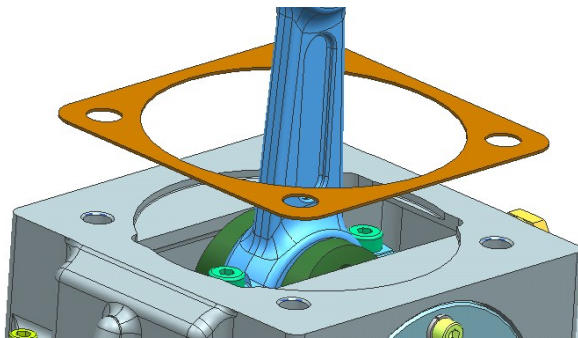
Šroubový spoj v přírubě



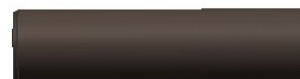
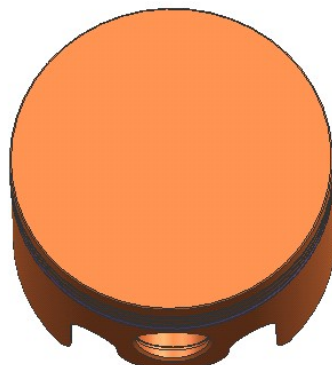
Umístění ostatních šroubů do příruby.



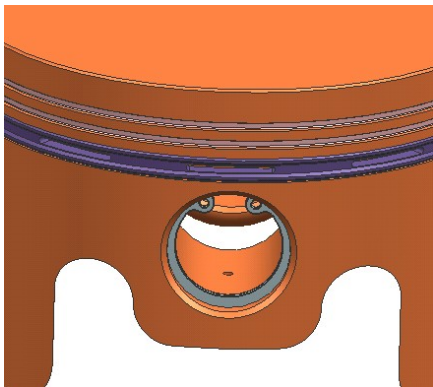
33. Do sestavy umístíme těsnění pod válec. Typ **Tesneni\_pod\_valec**. Počet 1 kus.

Použitá vazba **Infer Center/Axis**Použitá vazba **Touch**

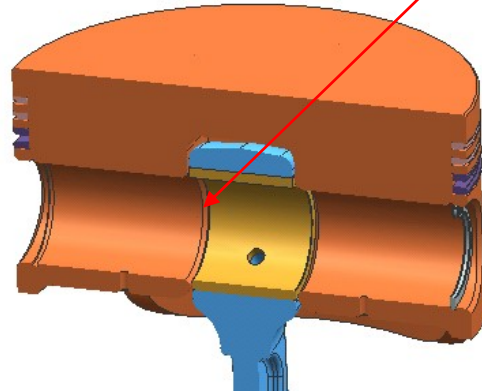
34. Další součásti jsou **Pistni\_cep** a **Sestava\_pist**. Počet 1  
Poté ještě vložíme **CSN\_02\_2931\_25** (Vnější pojistný kroužek). Počet 2



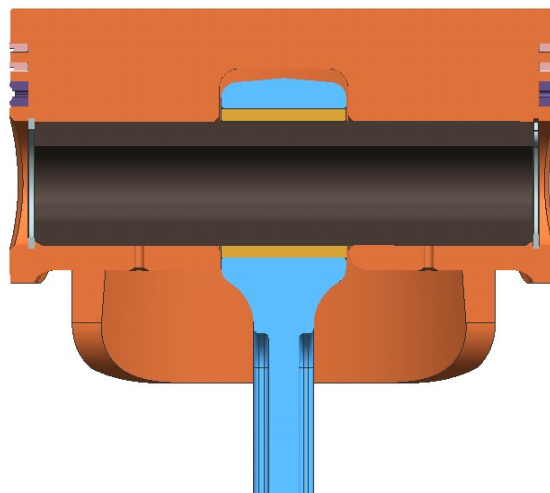
Jedne z pojistných kroužků vložíme do pístu. Pomocí vazeb **Infer Center/Axis** a **Touch**.



Dále umístíme píst na pístní oko ojnice díky vazby **Infer Center/Axis**. Vůle mezi plochou pístu a ojnící je **0.5mm**. Vymezíme pomocí vazby **Distance**.

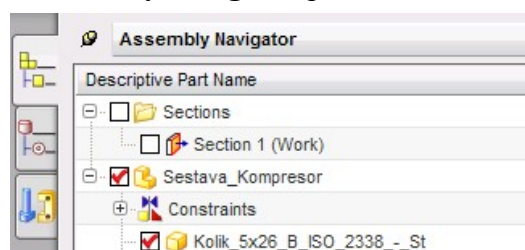


Jako poslední vložíme pístní čep a vnější pojistný kroužek. Užijeme vazeb **Infer Center/Axis** a **Touch**.

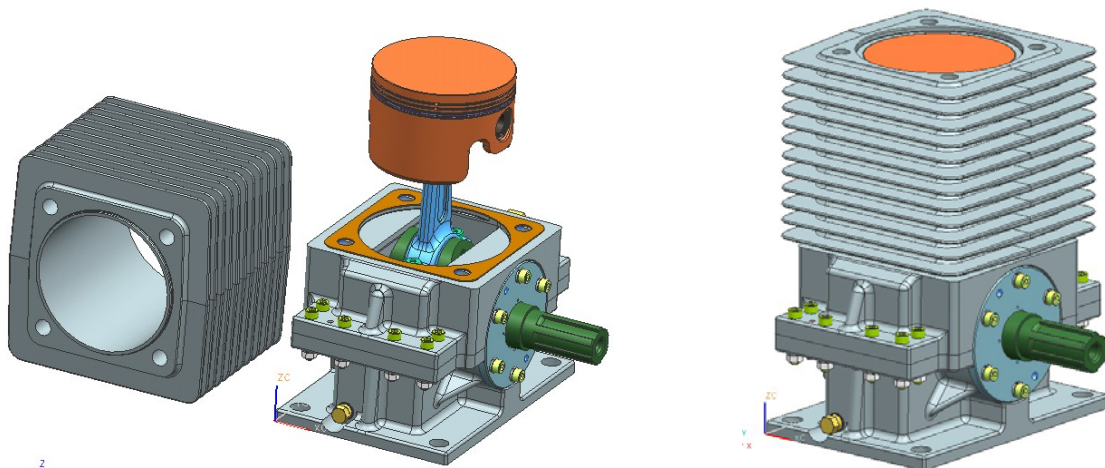


Pro pohled v řezu jsme použili **New Section**. Na osu **Y** jsme kolmo umístily řeznou rovinu. Vzdálenost vymezená pomocí funkce **Bisection**.

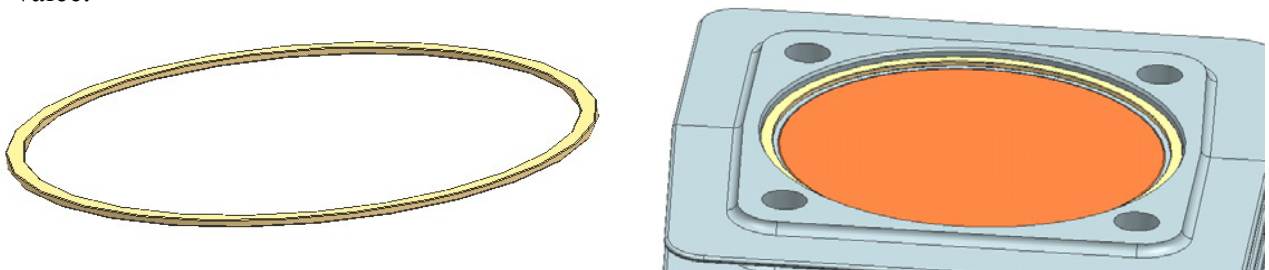
Rovinu řezu vypínáme v záložce **Assembly navigator** pod záložkou **Section**.



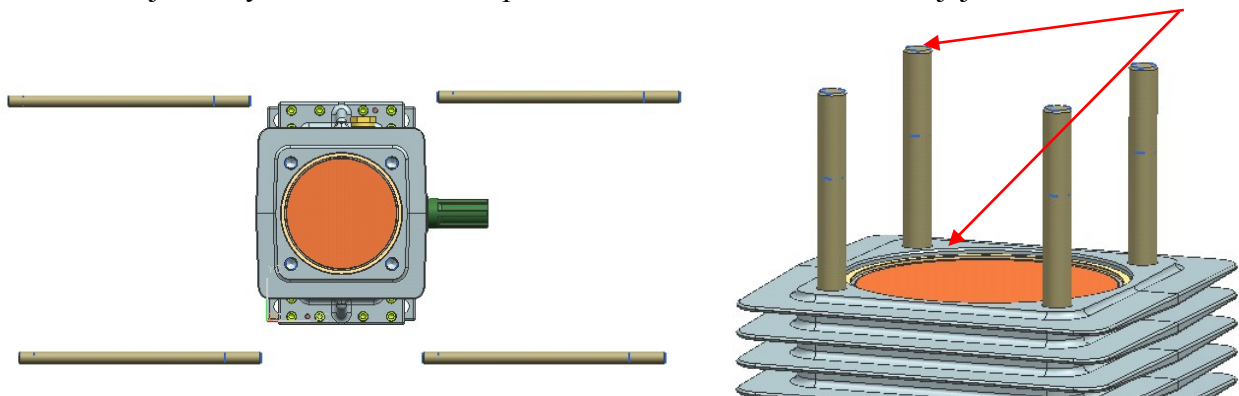
35. Nyní vložíme součást **Valec**. Nejprve vazba **Infer Center/Axis** a poté **Touch**.



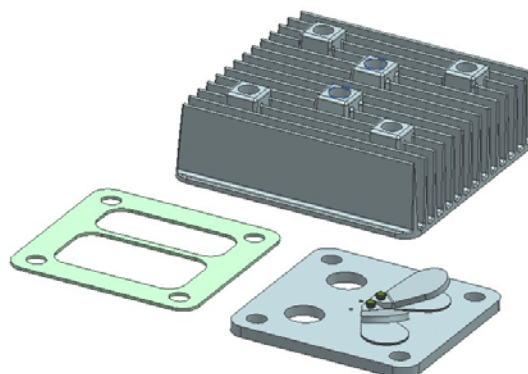
36. Dále vložíme součást **Tesneni\_120**. Umístíme jej do horní části válce, analogickým postupem, jako válec.




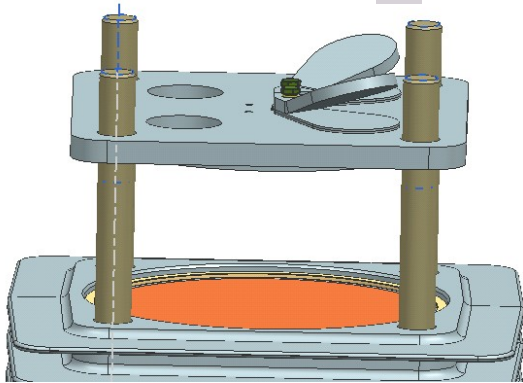
37. Další prvek budou čtyři závrtné šrouby typu **SROUB\_M12X240\_CSN\_02\_1178**. Vložíme je do čtyř otvorů ve válci a pomocí funkce **Distance**. Určíme jejich vzdálenost **83mm**.




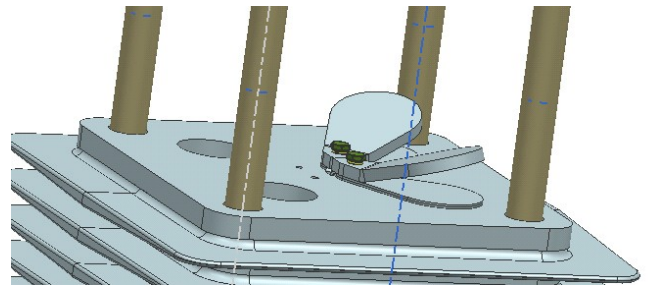
38. Do sestavy umístíme podsestavu **Sestava\_deska** a součásti **Tesneni\_Pod\_Hlavou** a **Hlava**.



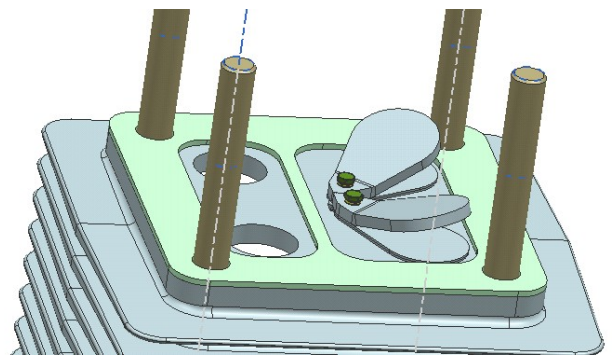
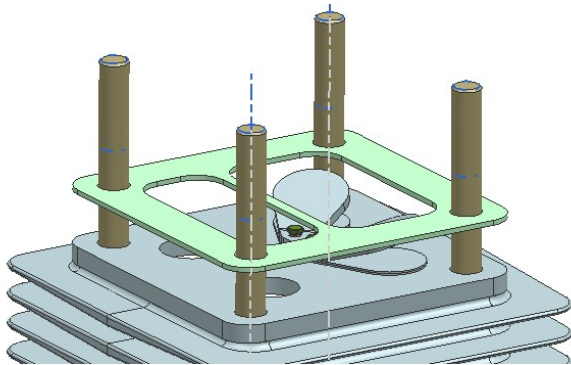
Nejprve umístíme součást **Sestava\_deska**  
Na osy šroubu dle obrázku. Funkce .



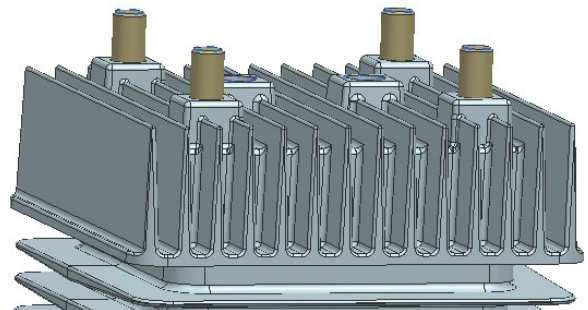
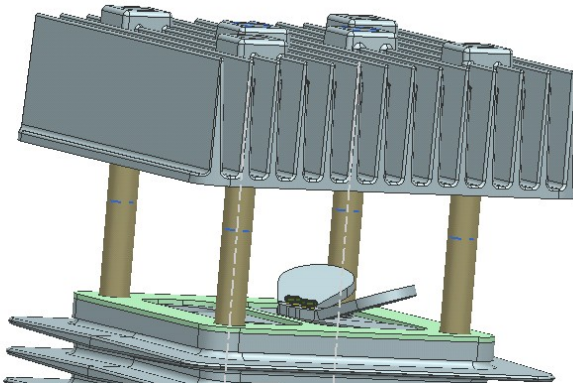
Poté umístíme plocha na plochu  
Použijeme funkci .




Obdobným způsobem umístíme **Tesneni\_Pod\_Hlavou**.

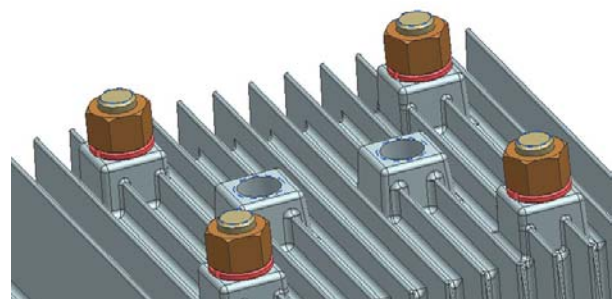
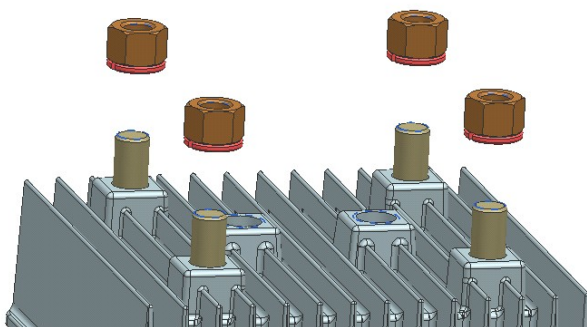


Analogickým postupem umístíme součást **hlava**.



39. Poslední součást vložíme podsestavu **Sestava\_podlozka\_matka\_hlava**. Počet čtyři.  
Vazbeno pomocí funkce .

Vazbeno pomocí funkce .



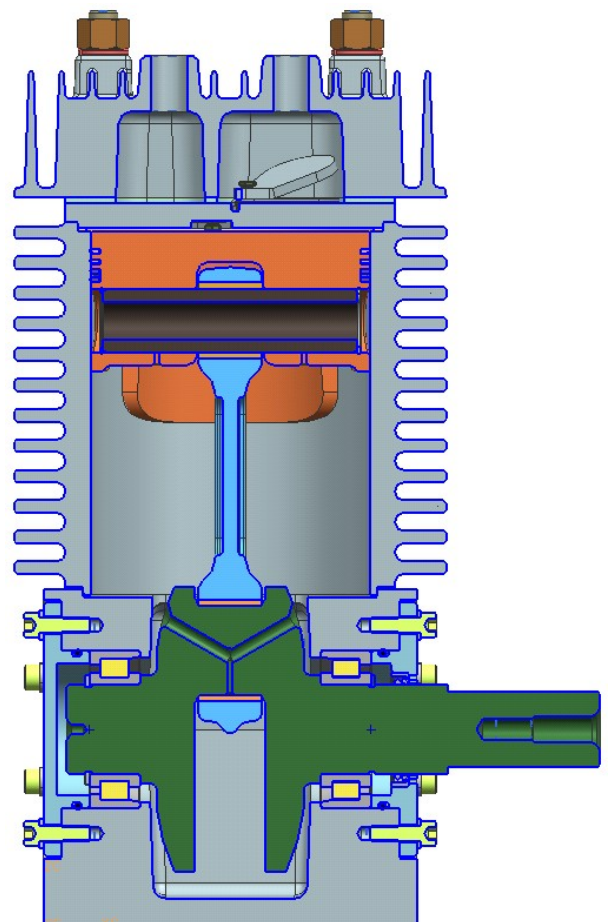
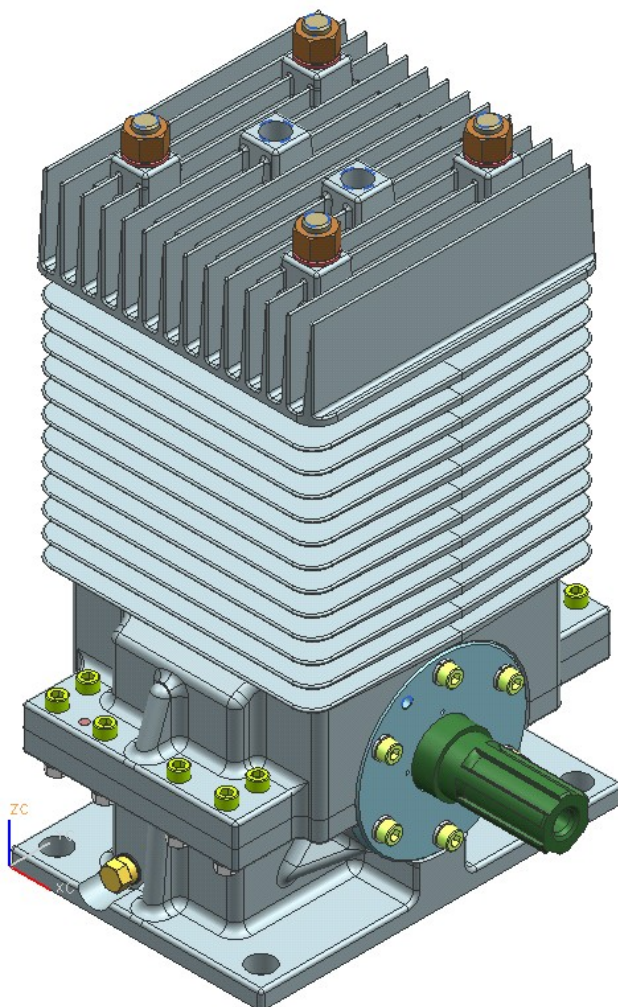


Při stavbě sestavy. Nevytváříme, více než jednu podsestavu. Při tvorbě výkresu sestavy by nastali potíže v tvorbě kustovníku.

### Konečný Pohled na sestavu – Jednostupňový pístový kompresor


Izometrický pohled

pohled v řezu



**Krok č.25** Rozstřel sestavy.

Jedná se o rozmístění součástí, tak aby byla zřetelná návaznost jednotlivých komponentů.

1. Klikneme na tlačítko 



Vytvoření nového rozstřelu



Editace pohledu



Funkce pro vytvoření automatického rozstřelu



Vrátí rozstřelenou sestavu do původního zobrazení



Vymaže rozstřel



Zneviditelní jednotlivé součásti




Zobrazí jednotlivé součásti

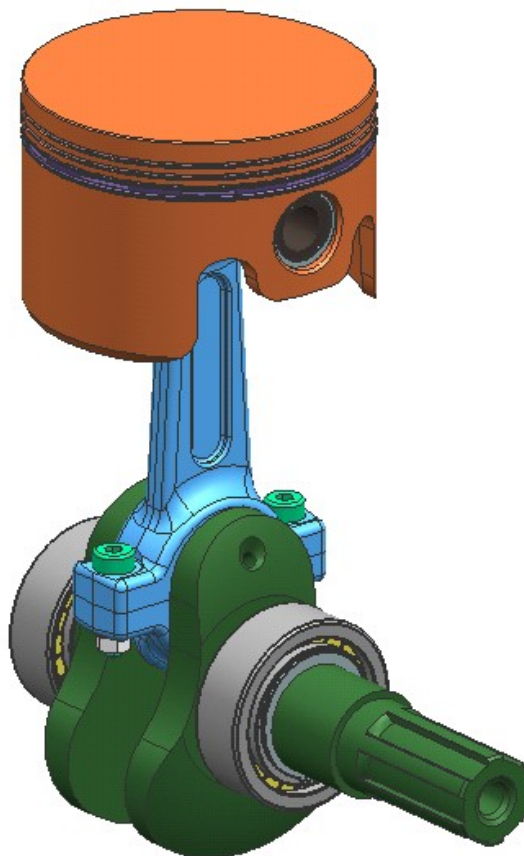


Vytvoří trajektorii skládaných součástí

2. Klikneme na tlačítko

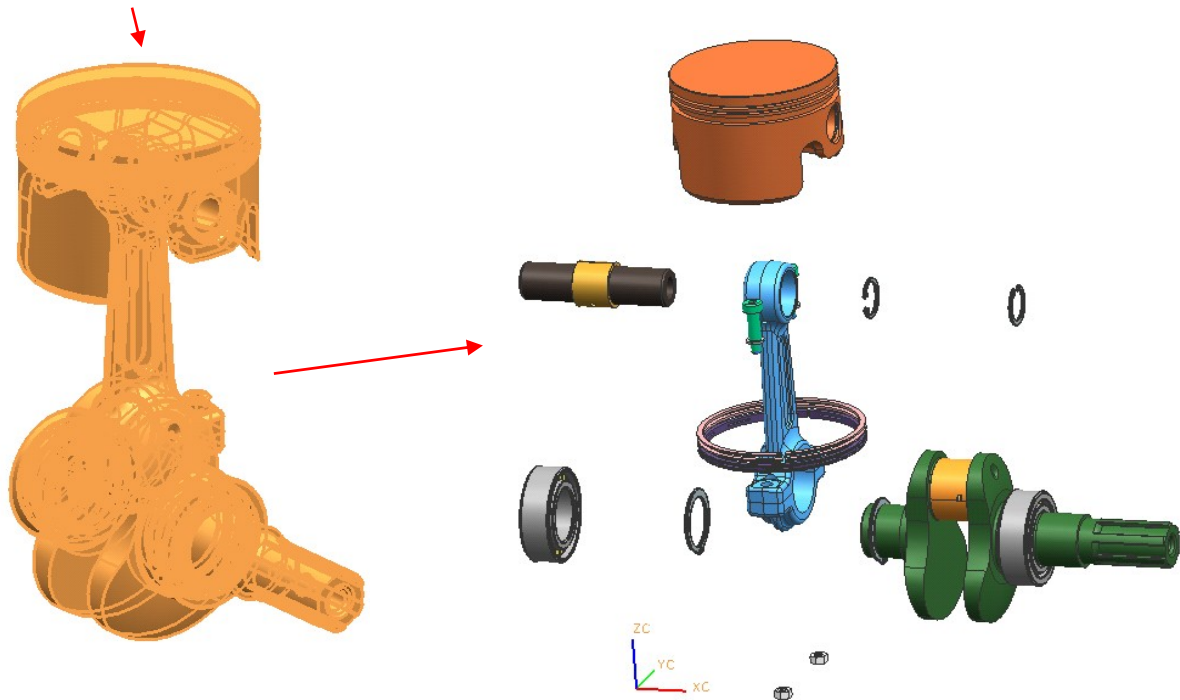
3. Vložíme název pro rozstřel **Rozstřel\_Klika\_Ojnice\_Pist**


4. Pomocí  zneviditelníme součásti, které do rozstřelu nebudeme potřebovat.




5. Použijeme funkce **Auto-Explode Component** 

6. Vybereme všechny komponenty. Pak nastavíme Distance na **120mm**. Nakonec klikneme na OK.



Vidíme, že takto rozstřelená sestava není příliš vhodná pro další prezentování. Je třeba ji editovat pomocí **Edit Explosion** , nebo vytvoříme vlastní rozstřel sestavy.

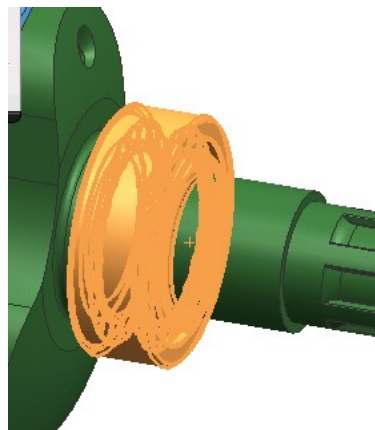
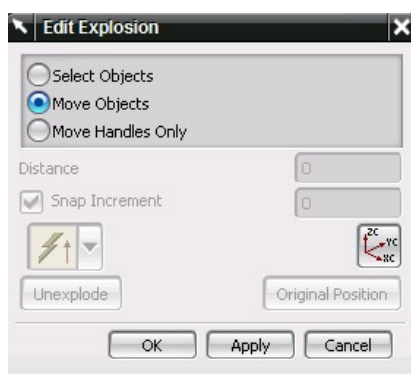
7. Klikneme na **Unexplode Component** . Vybereme opět všechny součásti a klikneme na **OK**.

Sestavu nyní rozstřelíme ručně přes ikonu




Kdybychom omylem vybrali komponenty, kterým bychom nechtěli přiřadit změnu polohy. Je zapotřebí pro jejich odznačení, použít přidržení klávesy **SHIFT** a kliknout levým tlačítkem myši na komponentu.

8. Vybereme součást Ložisko a pojistný kroužek. Potvrdíme stisknutím prostředního tlačítka myši nebo Zaškrtneme položku **Move Objects**



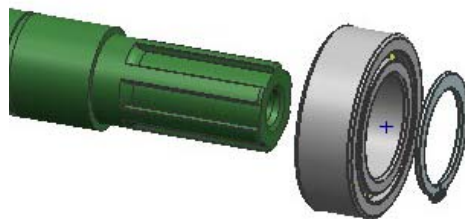


9. Součásti přesouváme pomocí souřadnicového systému. Jedná se o obdobný způsob, který jsme používali pro funkci **Move Component** .

Vybereme-li jeden ze směrových vektorů **X, Y** a **Z**. Otevřou se nám v tabulce funkce, kterými můžeme přesněji určit vzdálenost a směr pohybu komponentů.

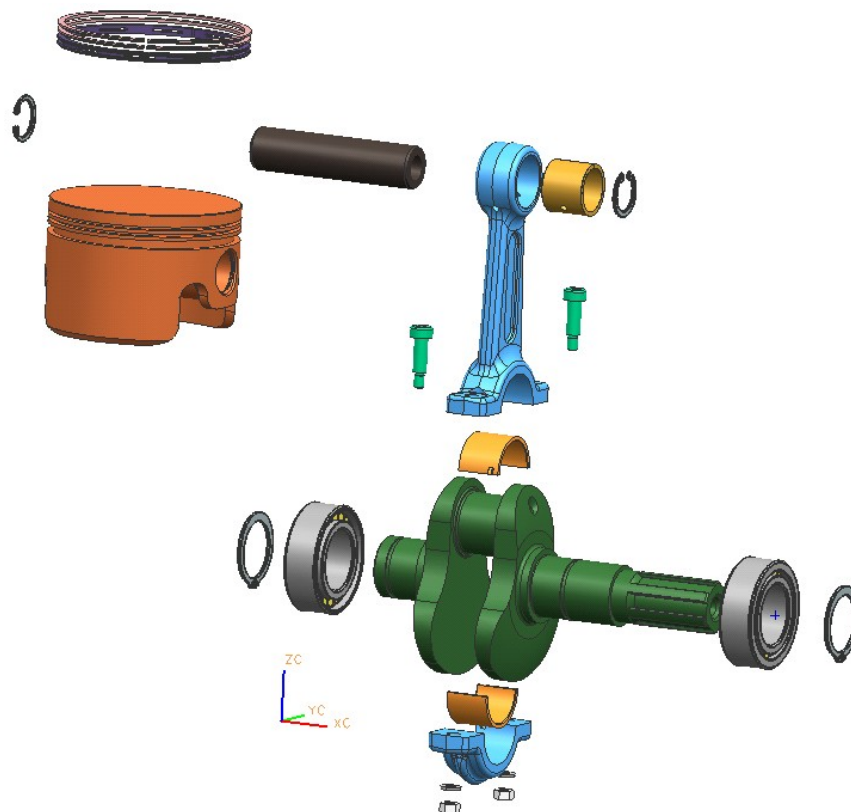


Například ložisko posuneme ve směru **X** o **130mm**. Pojistný kroužek pak vybereme zvlášť a přemístíme jej ve směru **X** o **30mm**.



Takovým to způsobem, bychom postupovali pro další součásti.  
Pro určitou názornost ukážeme, jak má rozstřelená sestava vypadat.

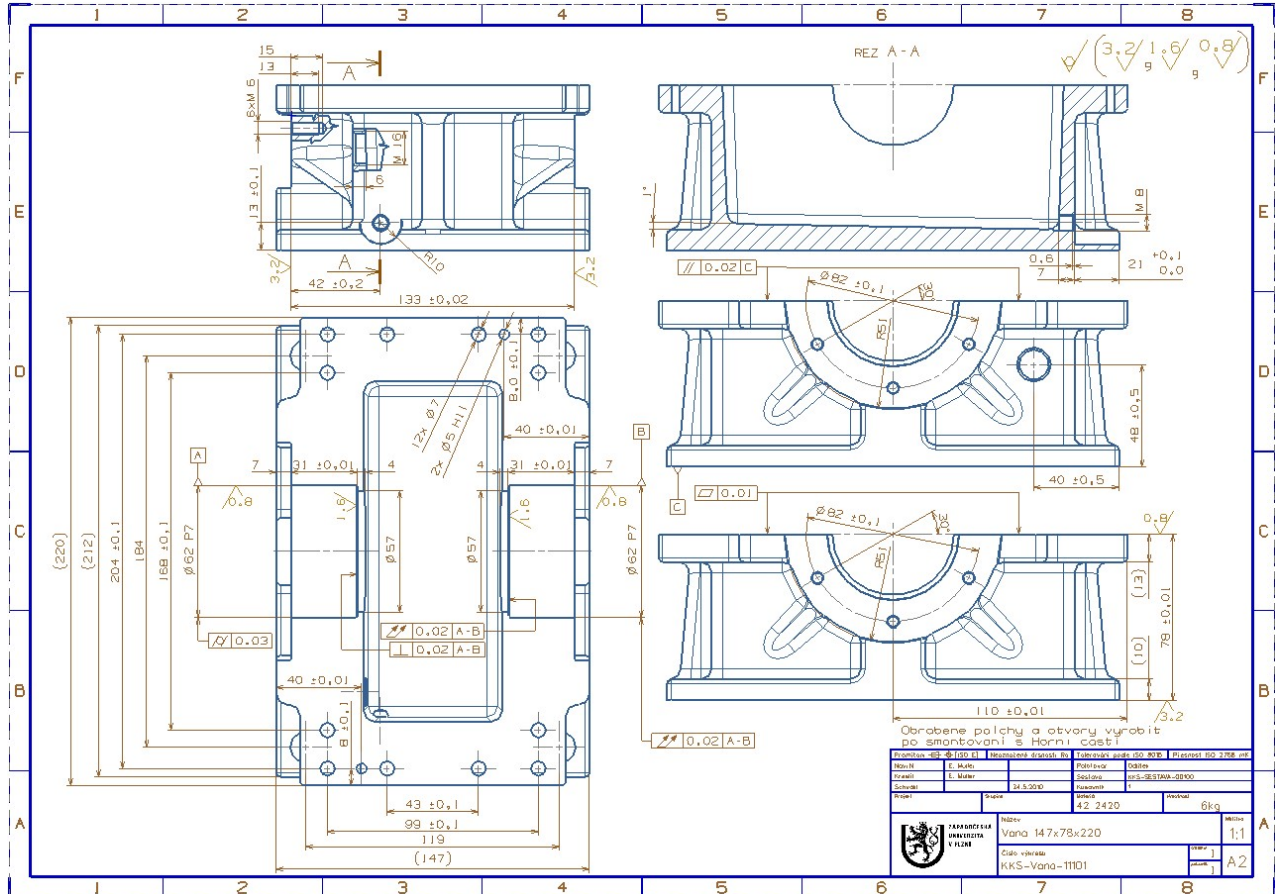
### Konečný Pohled na rozstřelenou sestavu



# XI. CVIČENÍ - Výkresy

## CÍL

U tohoto cvičení si ukážeme, jak vytvářet výkresy součástí a sestavy.




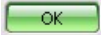
## Předpoklady

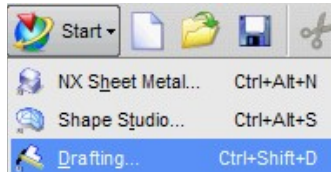
- ✓ Znalosti z předchozích cvičení

## PROBÍRANÉ PRVKY, FUNKCE A POSTUPY

- ✓ Editace razítka
- ✓ Vytvořený výkresu
- ✓ Vložení součásti do výkresu
- ✓ Řezy na výkresu
- ✓ Detaily na výkresu
- ✓ Kotování výkresu
- ✓ Geometrické tolerance
- ✓ Poznámky na výkresu
- ✓ Drsnosti
- ✓ Export do pdf.

## Krok č.1 Vytvoření nového výkresu

1. Klikněte na .
2. Ve složce uložených součástí vybereme součást **Vana**.
3. Potvrďte tlačítkem .
4. V ikonovém menu vybereme tlačítko **Start→Drafting...** nebo klávesová zkratka **Ctrl+Shift+D**



5. Zobrazí se tabulka **Sheet** (Papír).
6. Zaškrtneme pozici **Use Template** (Použit šablonu) vždy budeme používat vzory **ZCU**.  
Vhodnost velikosti papíru volíme dle velikosti součásti případně dle měřítka součástí či sestavy.  
Pro náš případ zvolíme A2-ZCU-No views.




**NO views** – Program nevytvoří žádný pohled součásti.

**Views** – Program vytvoří čtyři pohledy součásti (Nárys, půdorys, bokorys a izometrický pohled).

7. Při zobrazení další tabulky **Base View**(Základní pohled). Určíme, která strana modelu bude hlavní pro další promítání.

Záložka **Model View**: V této záložce určíme, která strana modelu bude hlavní pro prvotní vložení modelu.

Máme na výběr z osmi promítacích pohledů, či pomocí **Orient view toll** . Zde si můžeme dále pomocí určení dvou pohledových vektorů. Vytvořit nový pohled na součást, dle vlastní potřeby.

Orientaci pohledu volíme z ohledu na správné zakótování součásti.

Zvolíme **Front**.

**Scale** (Měřítko): zde máme na výběr ze základní řady měřítek. Dále pak určitý Ratio (poměr) či **Expresion** (výraz)

Volíme ve většině případů volíme ze základní řady.

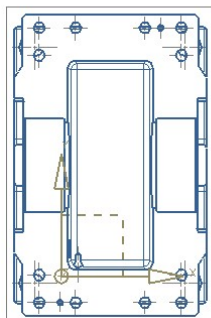
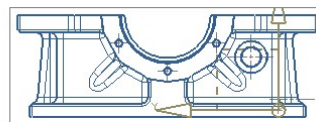
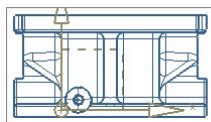
My použijeme 1:1

Pro potvrzení klikneme na levé tlačítko myši.

8. Dále volíme vedlejší pohledy součástí. Vytvoříme bokorys a půdorys.

Zaškrtneme **Associative**

9. Klikneme na **Close**.



## 10. Zneviditelníme CSS v Part Navigator.

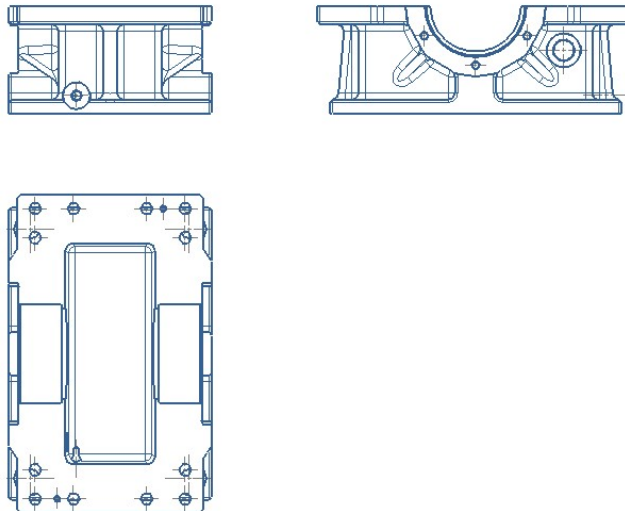


Všimněte si, že se v **Part Navigator** rozrostl strom **Drawing**.




Klikneme-li pravým tlačítkem myši na jeden z pohledů. Nabídnou se nám určité funkce pro kreslení, které projdeme v kroku číslo 2.

11. Šedý rámeček okolo jednotlivých pohledů zneviditelníme přes **Preferences**→**Drafting**... záložka **View**. Pod nadpisem **Borders** (Hranice) odškrtneme **Display Borders**.



## Krok č.2 Vytvoření detailu a řezu.

1. Detail na výkrese vytvoříme pomocí funkce **Detail View** .

Další způsob je přes kliknutí pravého tlačítka myši na **Border** modelu. Ve kterém se chystáme detail vytvořit.

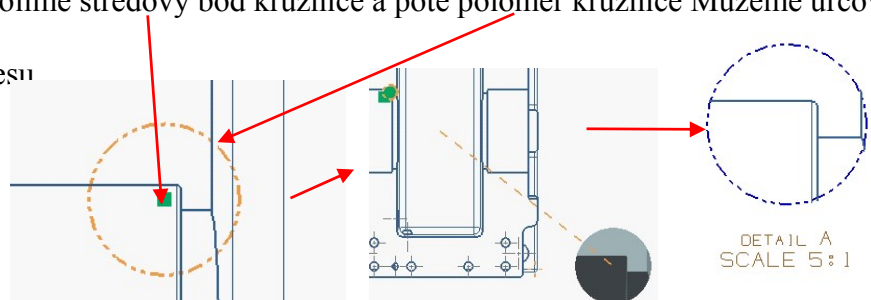
2. Při zobrazení tabulky Detail View máme možnost zobrazení detailu v kruhu, obdélníku či obdélník vytvořený pomocí středu a rohu.

My si zvolíme Kruh.

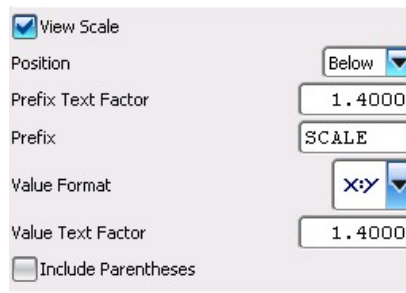
Záložka **Boundary** – Nejprve zvolíme středový bod kružnice a poté poloměr kružnice. Můžeme určovat i pomocí funkce **Snap Point**.

Detail umístíme vhodně do výkresu


Zvolíme si měřítko např. **5:1**



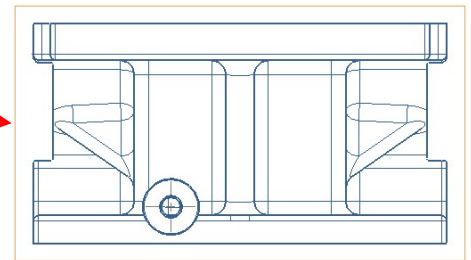
Nápis **Scale** změním dvojím poklepáním na nadpis a v tabulce přepíšeme tuto hodnotu na Meritko.



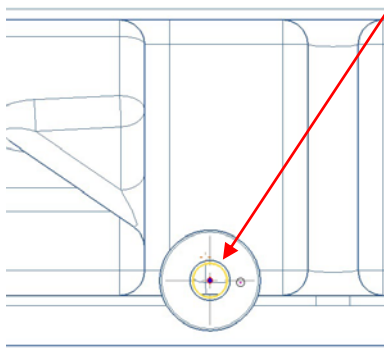
Dále vložíme řez součástí.

3. Klikneme na položku **Section View** .

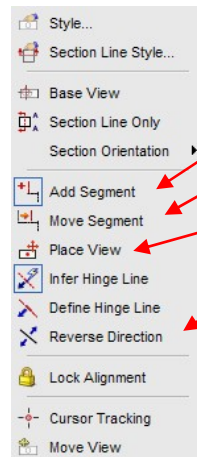
4. Vybereme jeden z pohledů, u kterého budeme chtít vytvořit řez. Zobrazí se rámeček okolo pohledu.



5. Určíme výchozí bod pro řez. Střed otvoru.



Klikneme-li pravým tlačítkem myši na pracovní plochu zobrazí se nabídka pro **Section View**.



Přidání části k řezu

Přesouvání části řezu

Umístění zobrazení řezu

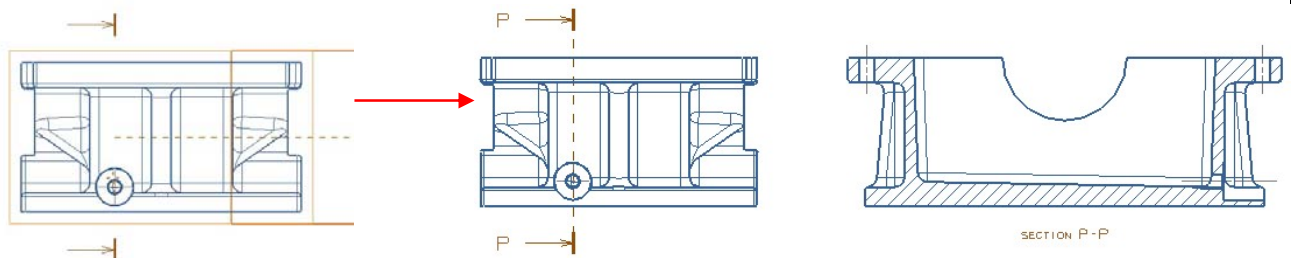
Obrácení směru pohledu řezu

Nebo jej můžeme řídit přes tabulku.



Vytvoříme prostý řez jehož pohled. Promítneme do pravé části.

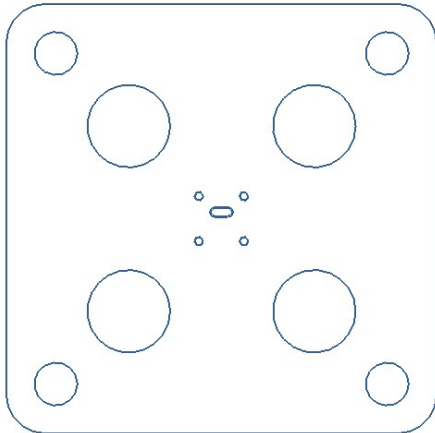
6. Nakonec potvrdíme kliknutím levého tlačítka myši.




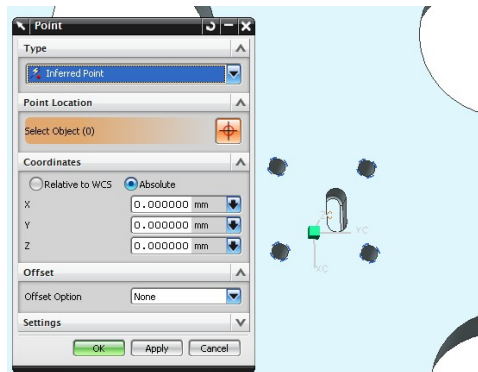
Další typy řezů a jejich nastavení jsou obdobou prvního. Liší se však stylem jednotlivých řezů.

Pro názornost si ukážeme **Revolved Section View**  (rotační lomený řez), který budeme demonstrovat na ventilové desce.

7. pohled na ventilovou desku.



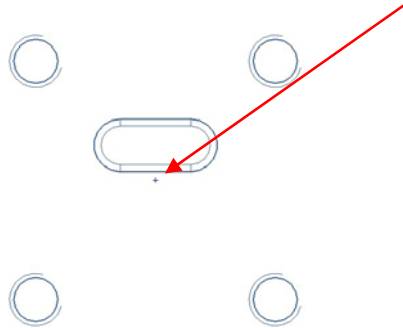
8. Abychom mohli středem součásti vytvořit rotační lomený řez. Je zapotřebí přepnout prostředí do modeláře (Ctrl+M) a vložit bod .



Jelikož jsme vytvořily součást ve středu CSS. Můžeme bod vložit do počátečních souřadnic, kdybychom potřebovali vložit pomocné body do jiných částí. Bylo by zapotřebí vložit pomocné roviny a křivky v příslušných vzdálenostech, které by nám pomohly při vytvářet polohy pro další řezy.

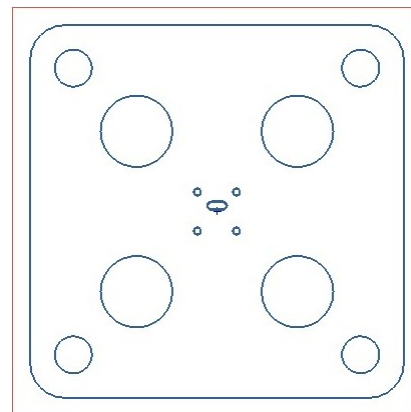
9. Přepneme zpět do **Drafting** (kreslení).

10. Nyní se nám zobrazil na součásti bod, který využijeme pro vytvoření řezu.

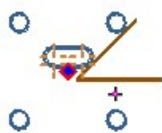


11. Vytvoříme **Revolved Section View**.

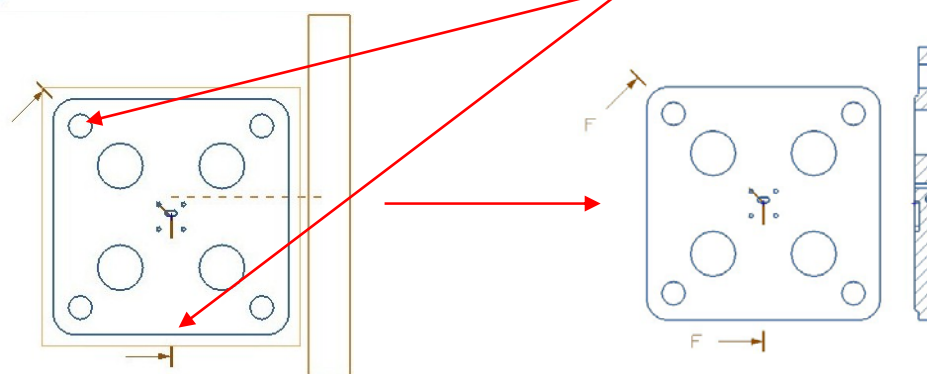
12. Označíme pohled ve kterém řez vytvoříme.



13. Střed otáčení vložíme do pomocného bodu.



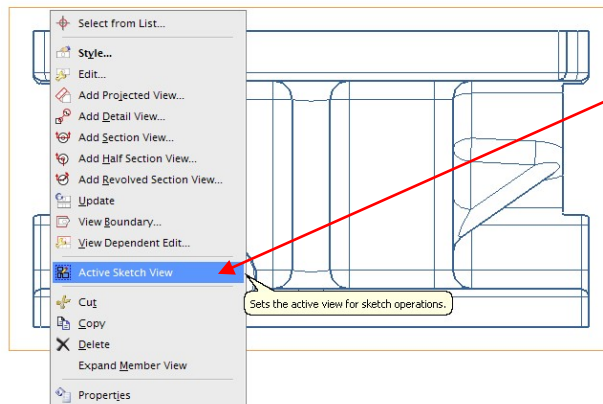
14. Řez součásti vedeme přes jeden z otvorů a půlku úsečky součásti.



Vytváření částečných řezů.

Předtím než začneme s tvořením částečného řezu, je zapotřebí promítnutý pohled. Ve kterém částečný řez vznikne, přepnou do **Active Sketch View** (aktivní skicovací pohled).

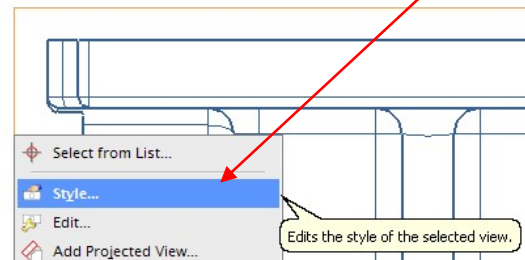
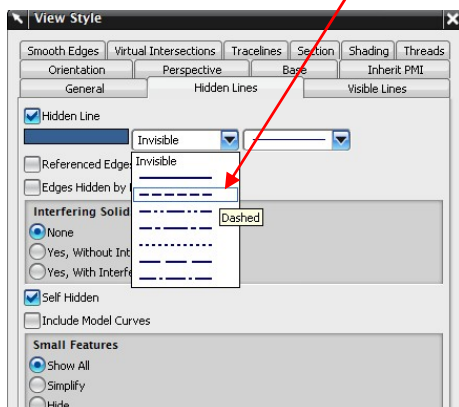
15. Klikneme pravým tlačítkem myši na hranici promítnutého pohledu a vybereme **Active Sketch View**.



Před vytvářením hranici oblasti řezu. Vytvoříme zobrazení neviditelných hran na součásti.

16. Pravým kliknutím myši na rámeček okolo promítnutého objektu vybereme položku **Style...**

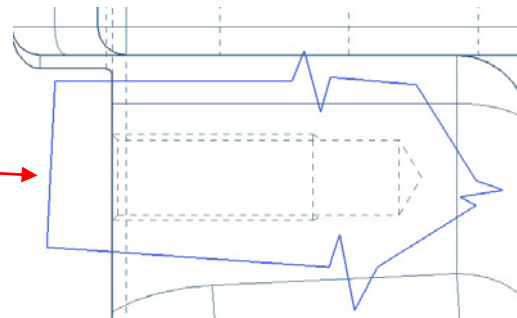
17. Vybereme záložku **Hidden Lines** a místo **Invisible** použijeme **čárkované provedení**.



Dále pak vytvoříme hranici oblasti řezu.

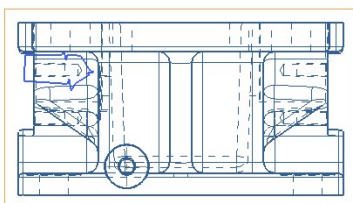
18. V roletovém menu zvolíme **Insert**→**Curve** zvolíme např. **Profile...** nebo jej nalezneme v ikonovém menu.

Do nárysu vložíme takový to tvar.

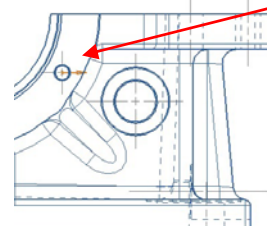
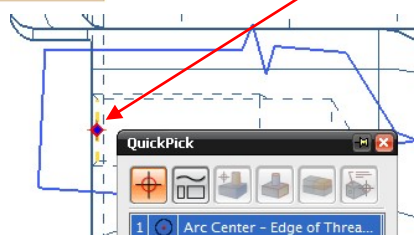



19. Klikneme na ikonu **Break-Out Section**.

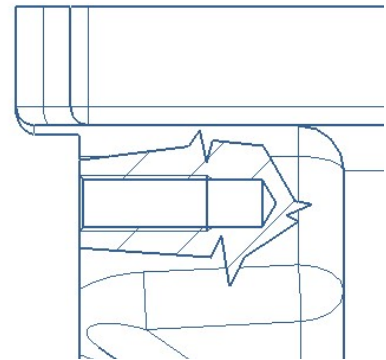
20. Vybereme pohled, ve kterém vytvoříme částečný řez.



21. Nyní zvolíme bod, kterým určíme hloubku řezu. Hloubku řezu můžeme určit v pohledu, kde vznikne částečný řez. Další možností je vybrat jeden z vhodných pohledů, který jsme vytvořili na začátku například bokorys.



22. Dále volíme směr pohledu v řezu. Volíme **View Normal** a potvrdíme stisknutím prostředního tlačítka myši nebo klikneme na ikonu  **Select Curve**.
23. Jako poslední vybereme hranici řezu.
24. Klikneme na **OK**.
25. Vypneme Neviditelné hrany.



### Krok č.3 Vytváření os a středových značek.

1. Pro vkládání středových značek a os slouží v ikonovém menu tyto funkce.



**Center Mark** (Středová osa)



**Bolt Circle Centerline** (Vytvoří plný nebo částečný kruh a středovou osu pro každý otvor).



**Circular Centerline** (Vytvoří kruhovou osu plnou nebo částečnou).

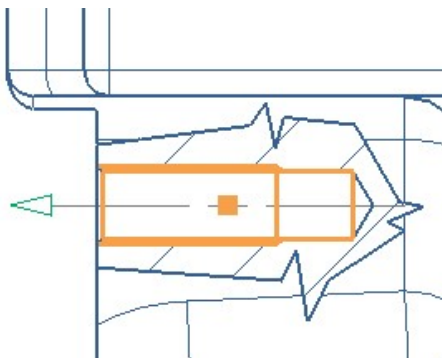


**2D Centerline**(Vytvoří osu podle plochy).



**3D Centerline**(Vytvoří osu podle 3D modelu)

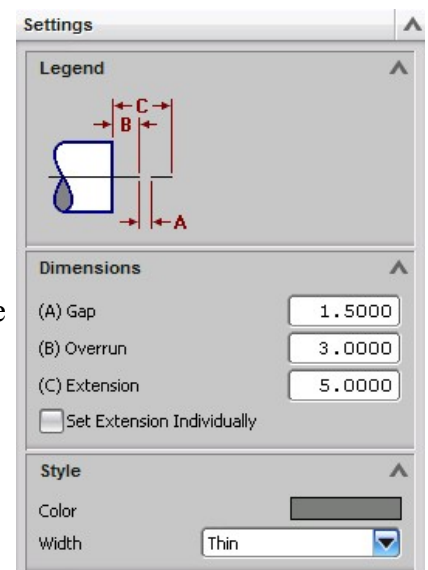
2. Klikneme na **3D Centerline**. Vybereme výpustný otvor ve vaně.



Délku osy nastavíme pomocí zelené šipky. Bude se symetricky prodlužovat či zkracovat.

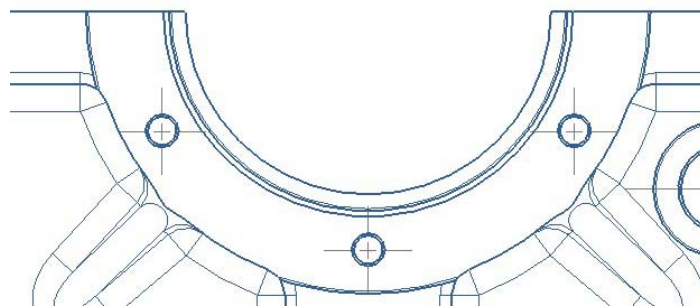
3. Rozklikneme-li záložku **Settings**. Můžeme nastavit jednotlivé hodnoty osy. Zaškrtnutím **Set Extensions Individually**. Umožníme libovolné nastavení obou konců osy.

4. Klikneme na **OK**.



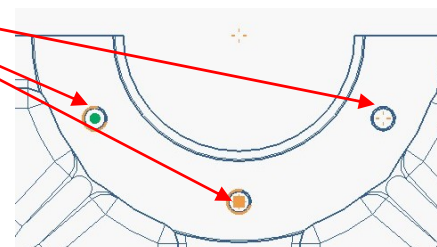
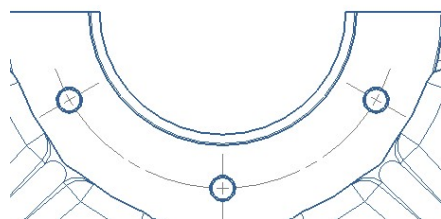


Opravíme osu u uložení pro rotační součásti.




5. Osu vymažeme pomocí tlačítka **DEL** na klávesnici
6. Vybereme funkci **Bolt Circle Centerline**
7. Označíme tři otvory se závitem v jednom směru. Ne na přeskáčku.

8. V tabulce **Bolt Circle Centerline** a záložce **Placement** odškrtneme **Full Circle**.




## Krok č.4 Kótování součástí.

1. Kóty vkládáme pomocí **smart (chytré)kótovací** ikony . Tento styl kóty umístí vhodný druh kóty podle geometrie součásti.

Pokud se zvolí nevhodný druh kóty, pro danou geometrii, je možné si vyobraz ze seznamu kót.

2. Při rozkliknutí **smart kóty** se zobrazí jednotlivé druhy kót.

3. Dále můžeme vytvořit řetězové kótování .

– Horizontální

– Vertikální

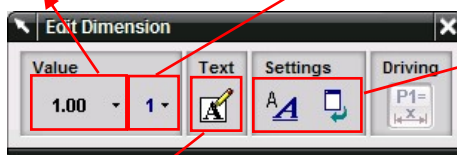
Kótování od základny – Horizontální

– Vertikální



4. Při vytváření jednotlivých kót, se zobrazí editovací tabulka.

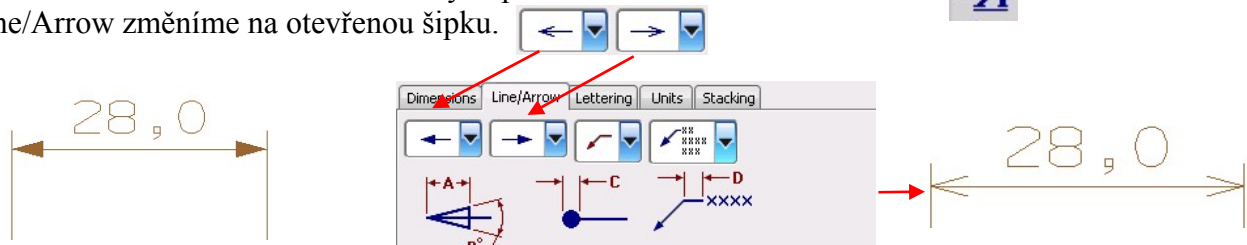
Určí druh tolerance kóty. Nastaví počet desetinných míst za desetinou čárkou.



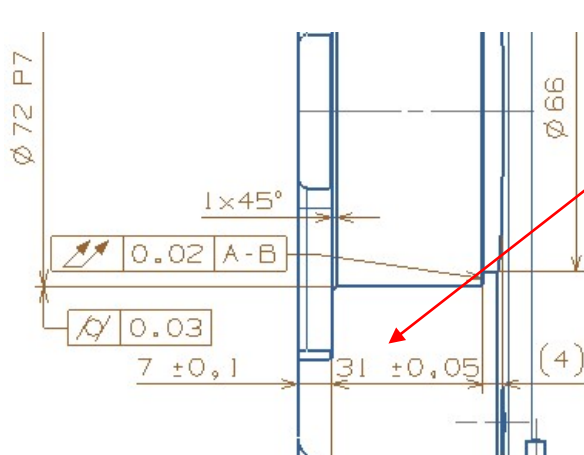
Nastaví styl kóty. Obnoví původní nastavení.

Možnost přidání textu před, za, nad a pod hodnotu kóty.

Vytvoříme-li kótu a chceme změnit styl šipek. Je nutné kliknout v tabulce na . V záložce Line/Arrow změníme na otevřenou šipku.

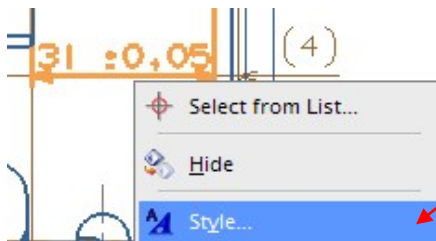


Pro globální změnu stylu kótování je třeba otevřít v roletovém menu **Preference** → **Annotation**. Zde změníme nastavení stylu pro další kótování. Je zde možnosti změny dalších funkcí.

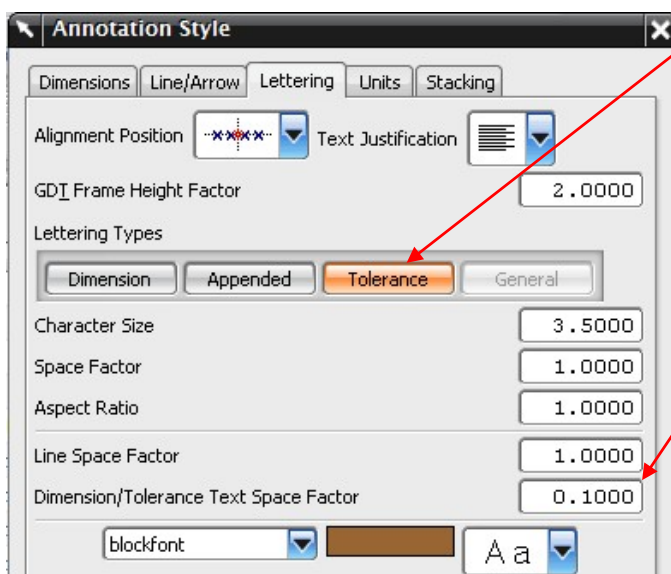


Změna místa mezi hodnotou kóty, přidaného textu a tolerance. Vhodné provést před samostatným kótováním součásti.

5. Klikneme pravým tlačítkem na kótu a vybereme záložku **Style** nebo **Preference**→**Annotation**

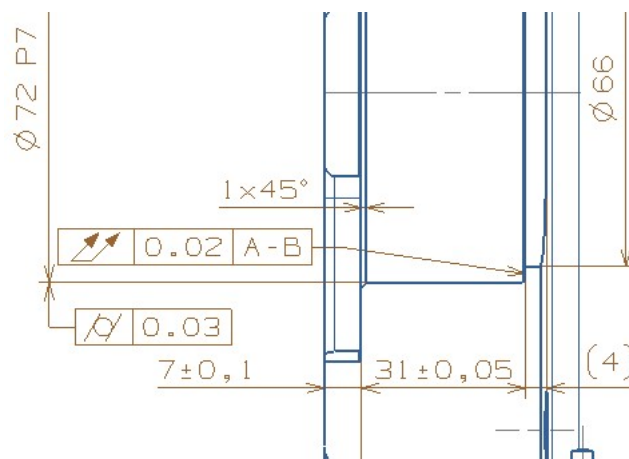


6. Vybereme záložku **Lettering** (Nápis) a u záložek **Appended** a **Tolerance**. Změníme hodnotu **Text Space Factor** z 1.00 na 0.1.



7. Poté klikneme na **Apply**.

8. Prostor mezi hodnotou a přidáním textem se zmenšil na požadovanou velikost.

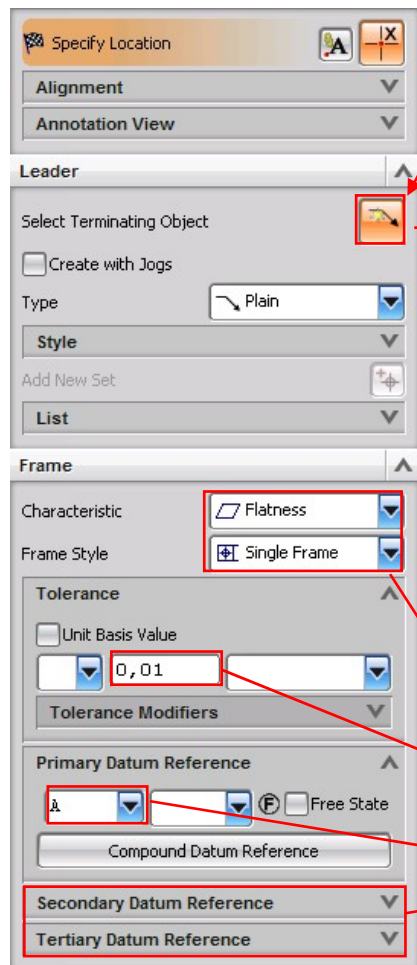


Změny jednotlivých stylů u kotování je vždy vhodné provést před kotováním. Vybrané změny pak budou aktivní pro celý výkres. Nemůžeme se pak zabývat jednotlivými opravami. Je nutné provést vždy, když začínáme s novou součástí.

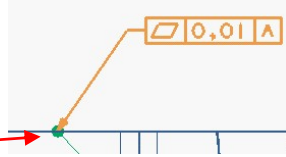
## Krok č.5 Vkládání tolerancí tvaru a polohy.

1. Toleranci tvaru vkládáme pomocí této funkce **Feature Control Frame** 

2. Zobrazí se tabulka

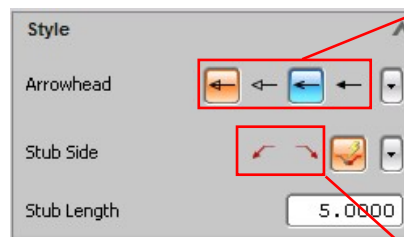


Pomocí této ikony určíme polohu odkazové šipky na součásti. Polohu na součásti určíme pomocí **snaps points**.



Zaškrtneme-li **Create with Jogs**. Umožníme tak vytváření zalomení vynášecí čáry.

V záložce styl měníme zobrazení odkazové šipky.



Možnost výběru umístění pozice rámečku vlevo nebo vpravo od odkazové čáry.


Zde volíme druhy geometrických tolerancí.

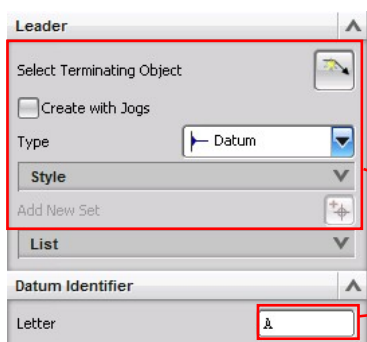
Stupeň přesnosti geometrické tolerance.

Zvolení primární základny.

Možnost nastavení sekundární a terciární základny.

4. Stiskneme-li prostřední tlačítko myši vložíme toleranci.

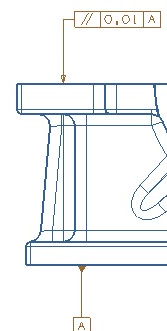
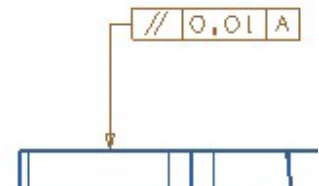
5. Základnu vytvoříme pomocí ikony **Datume Feature Symbol** 




Pozici a styl odkazové šipky vytváříme podobným způsobem jako u předchozí funkce.

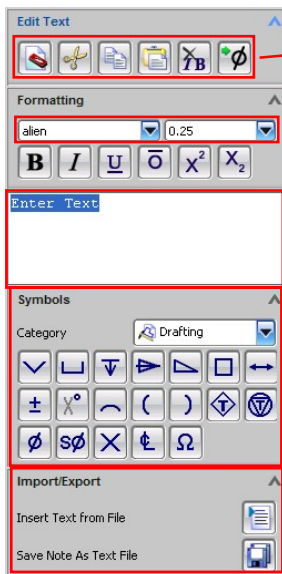
Zde volíme základnu.

Takovým to způsobem se zobrazí geometrické tolerance na výkresu.



## Krok č.6 Vkládání textu a drsností.

1. Text vkládáme přes ikonu **Note** . Vkládání odkazové čáry se provádí obdobným způsobem, jako u tolerancí.



Text je možné mazat, vybrat, kopírovat, vkládat a zrušení atributů.

Volíme druh a velikost textu.


Do bílého rámečku vkládáme libovolný text ale **bez diakritiky**.

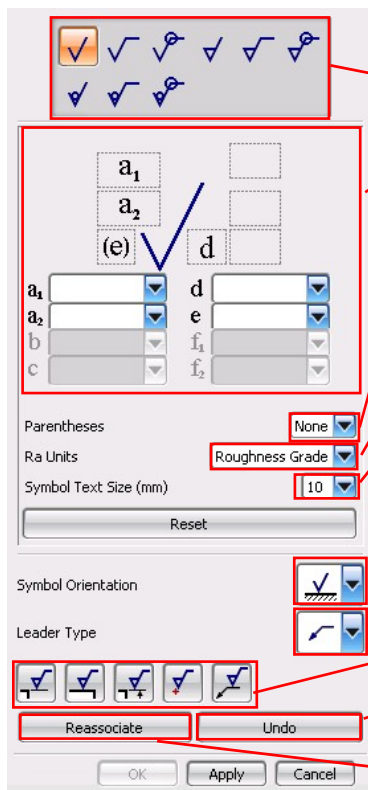
Vkládání jednotlivých symbolů pro kreslení. Při rozkliknutí se dají zvolit další druhy vhodných značek.

Text je možné exportovat do dalších souborů nebo importovat z dalších písemných souborů.

Nekotované radiusy R2

2. Drsnosti vložíme přes roletové menu **Insert**→**Symbol**→**Surface Finish Symbol...**

 Ve verzi 7.5 ikona umístěna v roletovém menu.



Jednotlivé druhy drsností

Vložení závorčky vlevo, vpravo nebo obojí strany.

Způsob umístění hodnoty na značku drsnosti.

Ra Units(jednotky) – Stupeň drsnosti nebo mikrometr

Zvolení druhu drsnosti.

Volba velikosti textu.

Umístění do horizontální či vertikální polohy.

Typ odkazové šipky.

Styl umístění drsnosti na vynášecí čáru, na hranu, vynášecí čára koty, libovolné umístění a umístit pomocí odkazové šipky.

Krok zpět

Předefinovat polohu drsnosti.

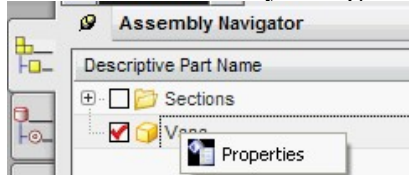
Vložíme drsnost. Zvolíme typ na hranu. Vybereme hranu na součásti. Poté vybereme pozici na hraně



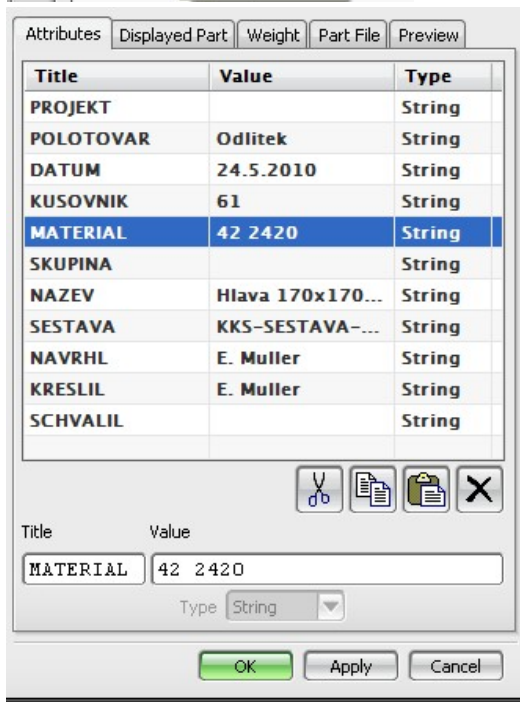
## Krok č.7 Vyplnění razítka a kusovníku

Razítko vyplníme přes přednastavené atributy. Obdobný postup by následoval pro sestavu a podsestavu.

1. V záložce **Assembly navigator** klikneme pravým tlačítkem na součást vybereme **Properties**.



2. Dále vybereme záložku **attributes**. Zde vyplníme pouze sloupeček Value. Při přepsání hodnoty **EDITUJ** pokaždé klikneme na tlačítko **Apply**.



Takto vyplněnou tabulku je možné kopírovat a vkládat do Dalších součástí, což nám ušetří čas.



Pozor je však nutné zohlednit aktuální parametry pro danou součást. Např.: Materiál vana 42 2420 jiný než Kliková hřídel 12 060.6

Položku hmotnost nutné vkládat ručně. Je závislá na přiřazené hustotě materiálu a rozměrech součásti.

Viz. VII.CVIČENÍ – Válec Krok č.6

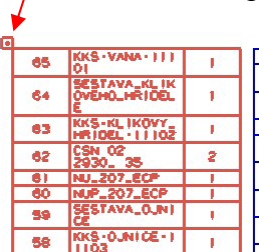
Promítání [ISO E]		Neoznačené drsnosti Ra		Tolerování podle ISO 8015		Přesnost ISO 2768 mK	
Navrhl	E. Muller			Položtovar	Odlitek		
Kreslil	E. Muller			Sestava	KKS-SESTAVA-00100		
Schválil		24.5.2010		Kusovník	61		
Projekt		Skupina		Měřítko	42 2420	Hmotnost	4,8
ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI		Název Hlava 170x170x50				Měřítko 1:1	
Číslo výkresu KKS-Hlava-11109				číslo 1		počet kóů 1 A2	

Hodnota číslo výkresu se řídí podle názvu souboru.

3. Do sestavy vkládáme kusovník pomocí ikony **Parts List**.

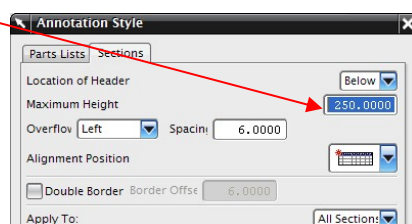
Vytvoří se nám nevhodný kusovník, který je nutné předělat.

4. Dvojitým poklepáním na levý horní kusovníku upravíme rozložení kusovníku.



65	KKS-VANA-111	1		44	CSN 02	2		18	KKS-HŘÍDEL	1	
64	SESTAVA_KL IK OVLÁD. HŘÍDEL	1		43	SESTAVA_OJNICE	1		17	KKS-SKLICOVACÍ	2	
63	KKS-KL IKOVÝ HŘÍDEL-11102	1		42	SESTAVA_OJNICE	1		16	ISO-0017	2	
62	CSN 02 2930 - 2S	2		41	ISO-0000	1		15	KKS-VÝKROVÝ	2	
61	MJL 207_ECP	1		40	SESTAVA_OJNICE	1		14	KKS-VÝKROVÝ	2	
60	MJP 207_ECP	1		39	SESTAVA_KL IK OVLÁD. HŘÍDEL	1		13	KKS-VÝKROVÝ	2	
59	SESTAVA_OJNICE	1		38	SESTAVA_OJNICE	1		12	ISO-0017	2	
58	KKS-OJNICE-11103	1		37	SESTAVA_OJNICE	1		11	ISO-0017	2	
57	DELONA_PANEV	1		36	SESTAVA_OJNICE	1		10	ISO-0017	2	
56	SESTAVA_VIKR	1		35	SESTAVA_OJNICE	1		9	ISO-0017	2	
55	SESTAVA_VIKR	1		34	SESTAVA_OJNICE	1		8	ISO-0017	2	
54	KKS-VANA-111	1		33	SESTAVA_OJNICE	1		7	ISO-0017	2	
53	DELONA_PANEV	1		32	SESTAVA_OJNICE	1		6	ISO-0017	2	
52	ISO-0000	1		31	SESTAVA_OJNICE	1		5	ISO-0017	2	
51	SESTAVA_PODLAZKA	2		30	SESTAVA_OJNICE	1		4	ISO-0017	2	
50	ISO-0000	2		29	SESTAVA_OJNICE	1		3	ISO-0017	2	
49	ISO-0000	1		28	SESTAVA_OJNICE	1		2	ISO-0017	2	
48	SESTAVA_VIKR	1		27	SESTAVA_OJNICE	1		1	ISO-0017	2	
47	KKS-VÝKROVÝ	1		26	SESTAVA_OJNICE	1					
46	SESTAVA_VIKR	1		25	SESTAVA_OJNICE	1					
45	KKS-VÝKROVÝ	1		24	SESTAVA_OJNICE	1					
44	ISO-0000	1		23	SESTAVA_OJNICE	1					
43	ISO-0000	1		22	SESTAVA_OJNICE	1					
42	ISO-0000	1		21	SESTAVA_OJNICE	1					
41	ISO-0000	1		20	SESTAVA_OJNICE	1					
40	ISO-0000	1		19	SESTAVA_OJNICE	1					
39	ISO-0000	1		18	SESTAVA_OJNICE	1					
38	ISO-0000	1		17	SESTAVA_OJNICE	1					
37	ISO-0000	1		16	SESTAVA_OJNICE	1					
36	ISO-0000	1		15	SESTAVA_OJNICE	1					
35	ISO-0000	1		14	SESTAVA_OJNICE	1					
34	ISO-0000	1		13	SESTAVA_OJNICE	1					
33	ISO-0000	1		12	SESTAVA_OJNICE	1					
32	ISO-0000	1		11	SESTAVA_OJNICE	1					
31	ISO-0000	1		10	SESTAVA_OJNICE	1					
30	ISO-0000	1		9	SESTAVA_OJNICE	1					
29	ISO-0000	1		8	SESTAVA_OJNICE	1					
28	ISO-0000	1		7	SESTAVA_OJNICE	1					
27	ISO-0000	1		6	SESTAVA_OJNICE	1					
26	ISO-0000	1		5	SESTAVA_OJNICE	1					
25	ISO-0000	1		4	SESTAVA_OJNICE	1					
24	ISO-0000	1		3	SESTAVA_OJNICE	1					
23	ISO-0000	1		2	SESTAVA_OJNICE	1					
22	ISO-0000	1		1	SESTAVA_OJNICE	1					
21	ISO-0000	1									
20	ISO-0000	1									
19	ISO-0000	1									
18	ISO-0000	1									
17	ISO-0000	1									
16	ISO-0000	1									
15	ISO-0000	1									
14	ISO-0000	1									
13	ISO-0000	1									
12	ISO-0000	1									
11	ISO-0000	1									
10	ISO-0000	1									
9	ISO-0000	1									
8	ISO-0000	1									
7	ISO-0000	1									
6	ISO-0000	1									
5	ISO-0000	1									
4	ISO-0000	1									
3	ISO-0000	1									
2	ISO-0000	1									
1	ISO-0000	1									

5. Otevře se tabulka **Annotation Style** záložka **Section** do řádky z 250 na 1000.

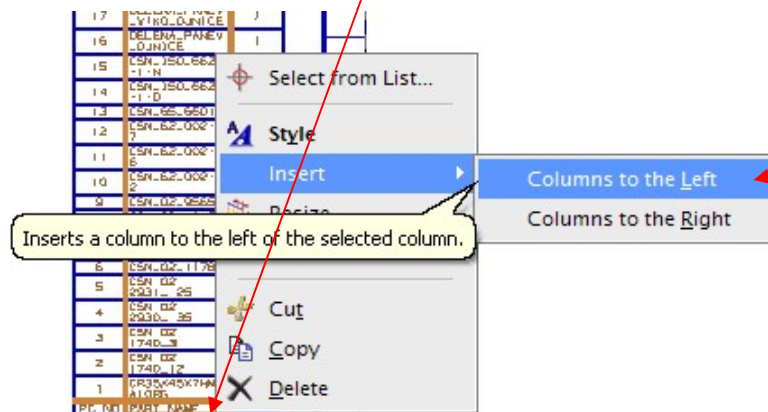


6. Kusovník se zarovná do velkého sloupce.

7. Pravým kliknutím tlačítka myši na horní část levého sloupce obdobně jako u kroku 4. a vybereme **Edit levels...** Poté vybereme pouze ikonu **Leaves Only**. Nakonec odsouhlasíme zeleným odškrtnutím.



8. Kusovník nyní zobrazuje pouze jednotlivé součásti bez dalších podsestav. Nyní ke kusovníku přidáme další sloupec. Označíme celý prostřední sloupec, tak že najedeme kurzorem na levý nebo pravý dolní roh prostředního sloupce a kliknutím pravého tlačítka myši.



Poté klikneme na **insert** a vybereme umístění do levé části .

9. Dále ještě umístíme obdobným způsobem dva sloupce do pravé části kusovníku od prostředního sloupce.

4	1000	1000	2
3	1000	1000	4
2	1000	1000	4
1	1000	1000	1
PC NO	1000	1000	BY

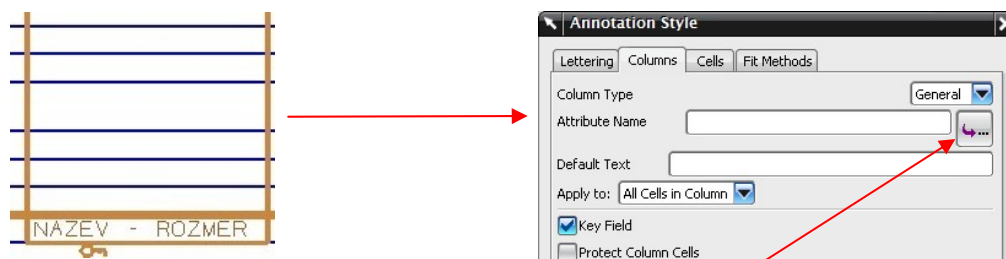
10. Nyní přejmenujeme jednotlivé názvy sloupců. Dvojitým poklepaním levého tlačítka myši na buňku **PC NO** se nám zobrazí. Okénko s přejmenováním názvu. Do tabulky napíšeme Poz. (Pozice).



11. Dalším buňkám přiřadíme tyto názvy.

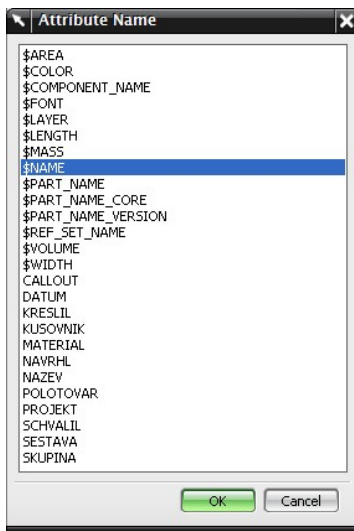
POZ.	NAZEV - ROZMER	VYKRES - NORMA	MATERIAL	HMOTNOST	Mn.
------	----------------	----------------	----------	----------	-----

12. Abychom přiřadili jednotlivým sloupcům dané hodnoty. Musíme označit celý sloupec (poté ještě jednou klikneme) a otevřít tabulku **Annotation style**.



13. Nalezneme položku **Columns** a klikneme na ikonu **Attribute Name**.

14. Otevře se tabulka s výpisem jednotlivých vlastností součástí. My v našem případě přiřadíme hodnotu \$NAME a odsouhlasíme OK.



15. V tabulce **Annotation style** klikneme na **Apply** a **OK**.

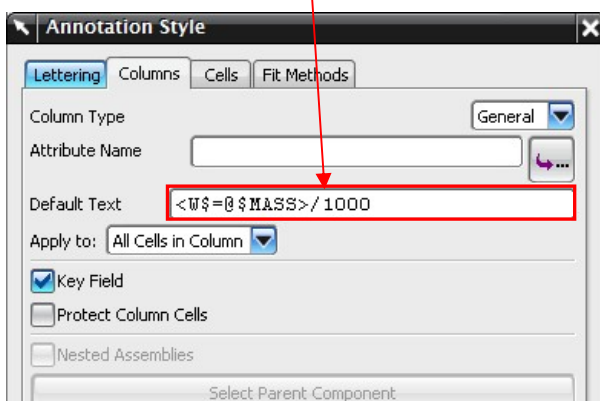
16. Nyní se nám k jednotlivým pozicím přiřadily aktuální názvy.

4	Kluzne pouzdro
3	Klikovy hridel Ø 35x210
2	Pojistny krouzek - Ø 35
1	Vana_147x220x7 8
Poz.	NAZEV - ROZMER

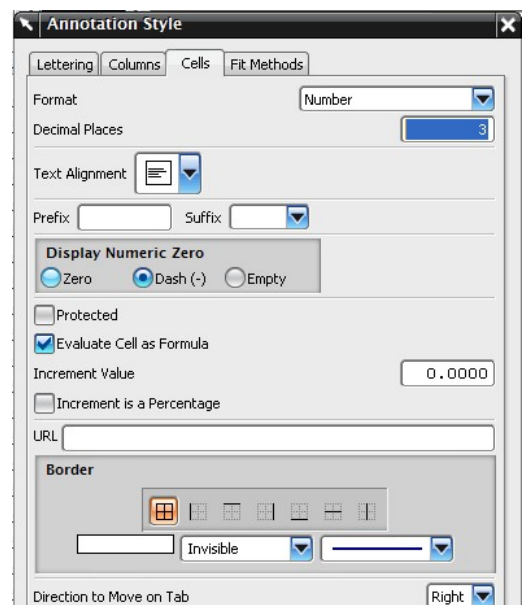
17. Obdobným způsobem vytvoříme vyplnění hodnot u materiálu se bude jednat o hodnotu **MATERIAL** a hmotnosti se řídí dle \$MASS .

U hodnoty hmotnosti je zapotřebí upravit řídicí parametr.

18. Otevřeme pro celý sloupec tabulku **Annotation style**. V záložce **Columns** (sloupce) do řádku **Default Text** vložíme takový to parametr.



19. Otevřeme záložku **Cells** (Buňky) a vyplníme ji dle obrázku.



20. Klikneme na tlačítko **Apply** a **OK**.

Systém v kusovníku:

**Pozice** – Pořadí jednotlivých součástí se řídí dle vkládání jednotlivých součástí do sestavy. (př.: první součást byla vložená vana proto má přiřazenou hodnotu 1).

**Název** – **Rozměr** – Závisí na položce atributu NAME.

**Výkres** – **Norma** – Se řídí dle názvu souboru.

**Materiál** – Dle vyplněných atribut do položky materiálu nenormalizovaných součástí.

**Hmotnost** – Řídí dle hustoty součástí.

**Množství** – Je závislé na počtu vložených součástí.

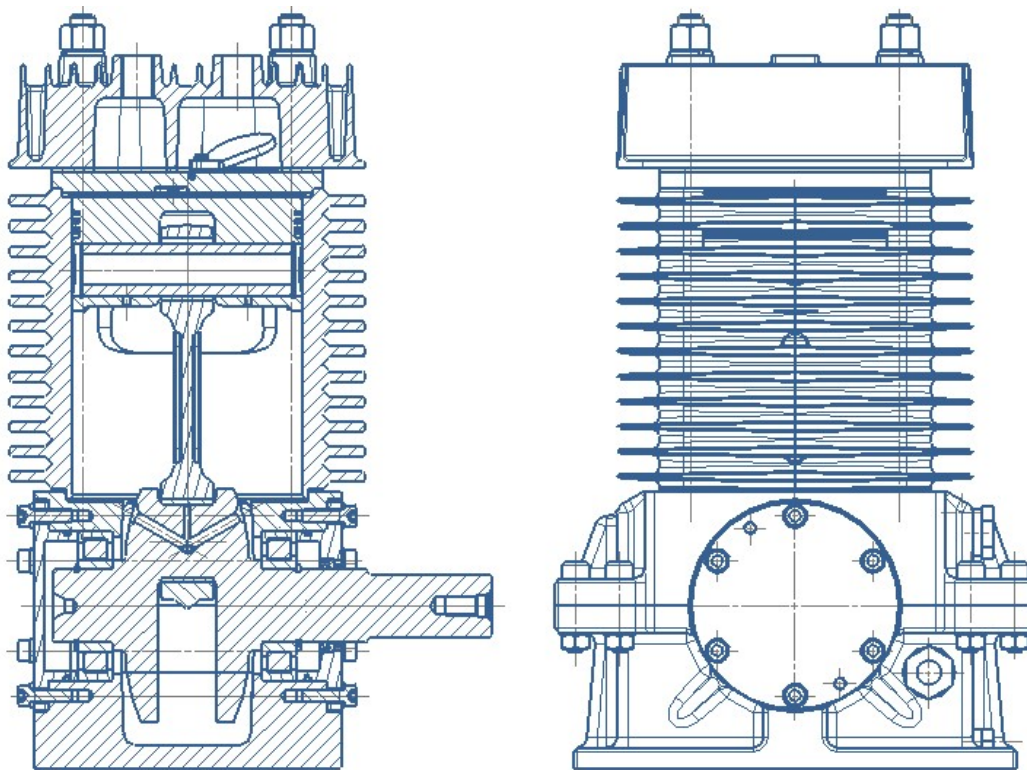
4	Kluzne pouzdro	PSM-253025		0,046	1
3	Klikovy hridel Ø 35x210	KKS-KLIKOVY_HR IDEL-11102	12 060,6	2,520	1
2	Pojistny krouzek - Ø 35	CSN 02_2930_ 35		0,006	2
1	Vana_147x220x7 8	KKS-VANA-11101	42 2420	6,068	1
Poz.	NAZEV - ROZMER	VYKRES - NORMA	Material	Hmotnost ( Kg )	Mn.



## Krok č.8 Zrušení řezu součásti v sestavě.


Při vytváření výkresu sestavy je většinou zapotřebí vytvořit řez sestavou, aby bylo zřetelně vidět umístění jednotlivých součástí, které jsou zakryty vnějšími komponentami sestavy. V našem případě vana, horní část, válec atd.. Což nás vede k vytvoření řezu sestavy. Při vytvoření řezu sestavy se říznou všechny součásti v sestavě.

Hřídel a šrouby jsou nežádané řezané součásti.

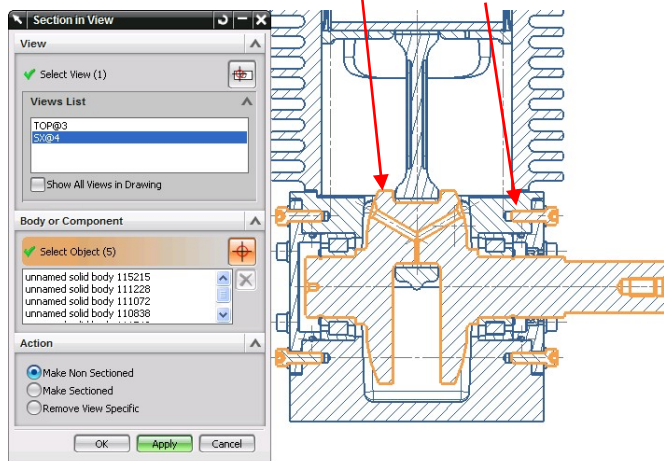


1. V ikonovém menu nalezneme ikonu **Section in view** .

2. Ze seznamu vybereme říznutý pohled.

3. Dále klikneme na ikonu výběru součásti .

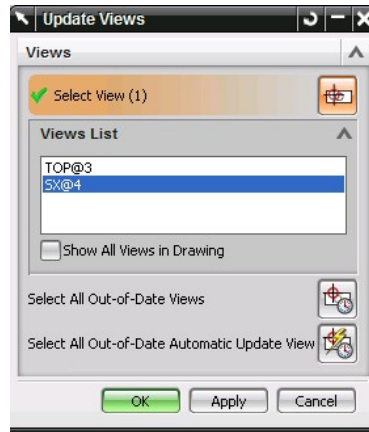
4. Vybereme součást klikový hřídel a čtyři šrouby.



5. V záložce section zaškrtneme **Make non Sectioned**.

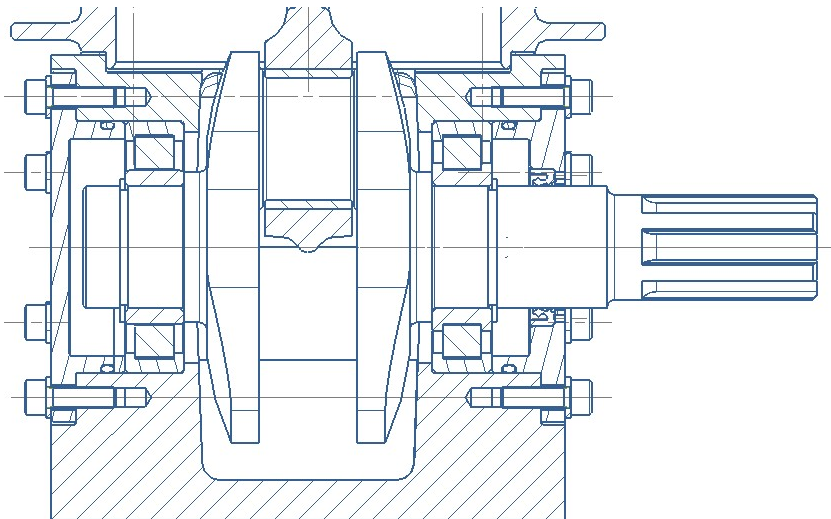
6. Nakonec stvrdíme stiknutím Apply a OK.

7. Dále je zapotřebí daný pohled zaktualizovat klikneme na ikonu **up-date**  a vybereme řez který je zapotřebí obnovit.



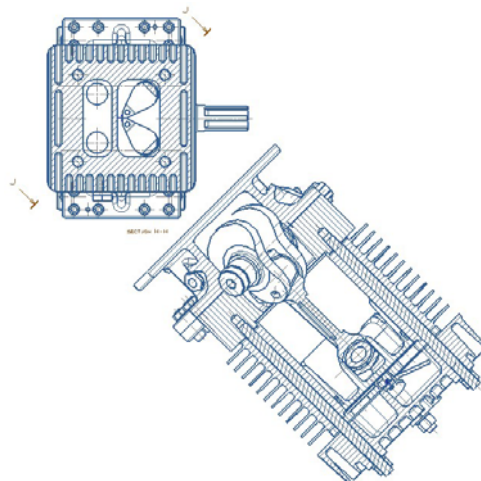
8. Klikneme na **OK**.

9. Nebo v **Part Navigator** klikneme levým tlačítkem myši na hodiny.



### Krok č.9 Vytvoření částečné zviditelnění částečné oblasti na výkrese sestavy


1. Nejprve vytvoříme částečný řez, který bude procházet středy svorníkových šroubů, ležící na diagonále.

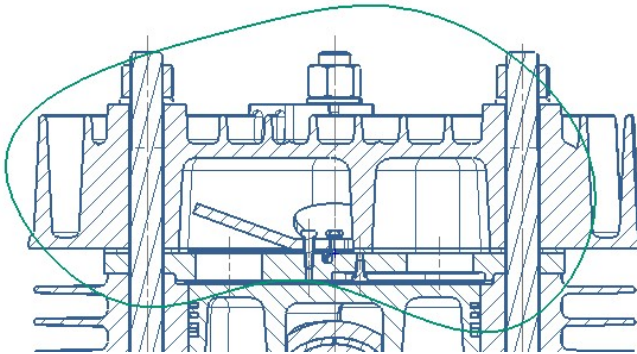
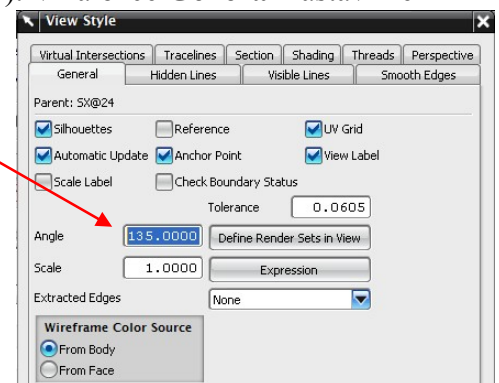


2. Daný pohled potočíme v tabulce **View Style** (viz. Krok č.2-16). V záložce **General** nastavíme položku **Angle** na úhle pootočení **135°**.

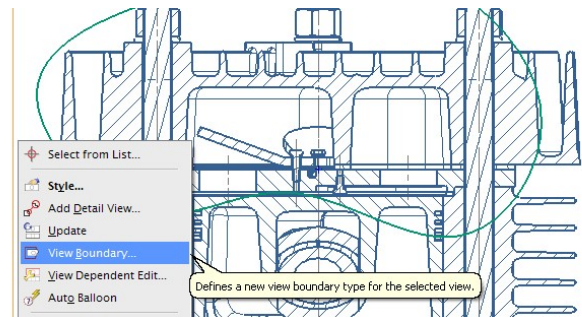
3. Kličme na **OK**

4. Říznutý pohled převedeme do **Active Sketch View**.

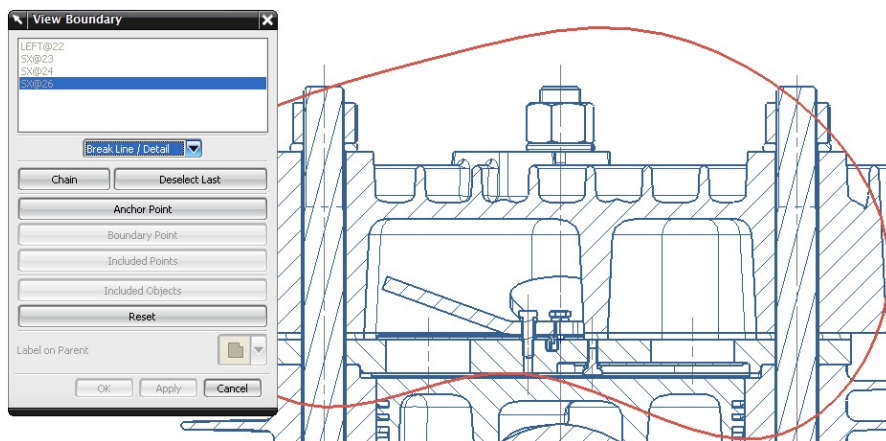
5. Poté pomocí Studio Spline  (Nachází se v panelu **Sketch tools**). Vytvoříme libovolnou křivku, která bude tvořit hranici zobrazované součásti.



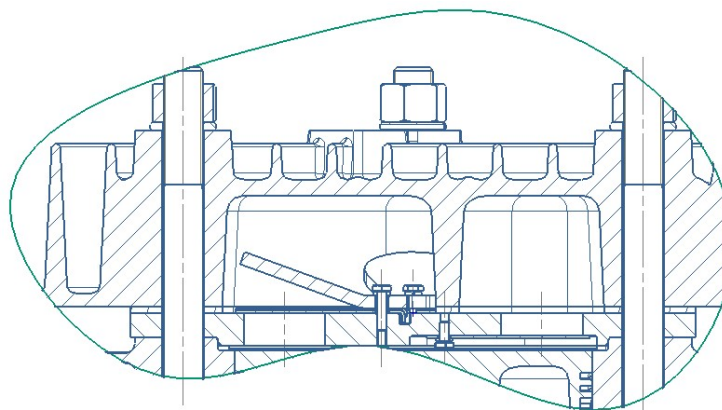
6. Dle obrázku otevřeme tabulku **View Boundary**.



7. Z možnosti výběru zvolíme **Break Line/Detail** a vybereme hranici zobrazení.




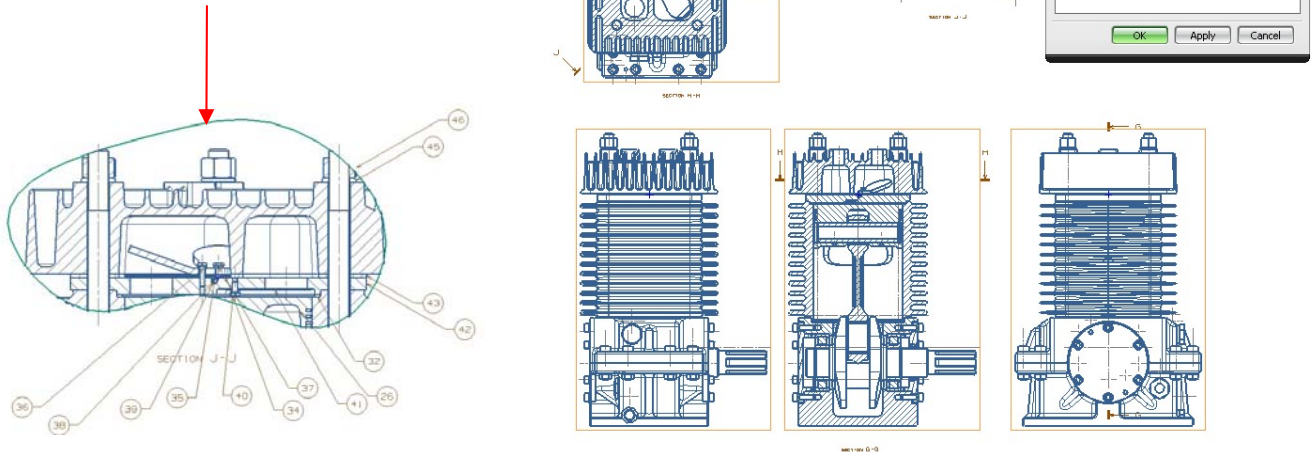
8. Kličme na **OK** a upravíme pohled dle technického kreslení.



## Krok č.10 Vytvoření pozic na výkrese sestavy

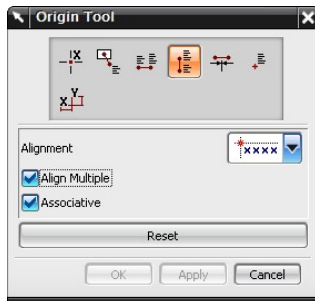
Vytvoření pozic na výkrese program vytváří sám na základě postavení dané součásti v kusovníku.

1. Pozice vkládáme přes ikonu **Auto Balloon**  umístěnou v ikonovém menu nebo **Tools**→**Table**→**Auto Balloon**.
2. Klikneme levým tlačítkem myši na kusovník a označíme ty pohledy, ve kterých budeme chtít dané pozice zobrazit (v našem případě označíme každý pohled).
3. Poté se jednotlivé pohledy opozicují.



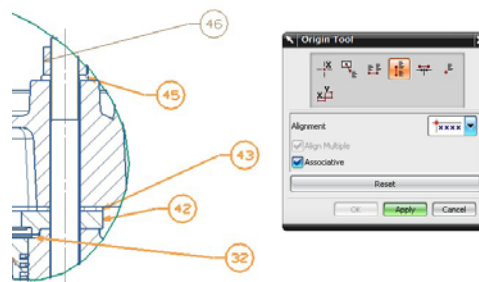
Provedeme zarovnání jednotlivých pozic do sloupců a řádků

4. V roletovém menu **Edit**→**Annotation**→**Origin...** a otevře se tabulka Origin Tool



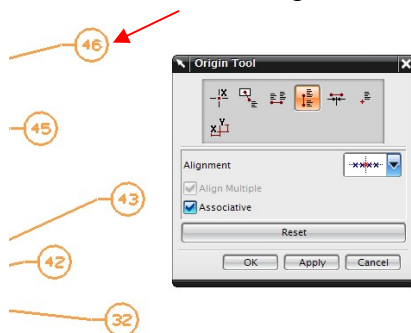
5. V tabulce označíme ikonu **Vertical** a zaškrtneme **Align Multiple** a **Associative**.

6. Označíme pozice, které budeme chtít zarovnat.

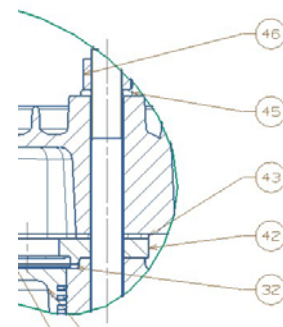


7. Klikneme na Apply (nic se nestane)

8. Označíme zarovnávací pozici



9. Potvrdíme OK

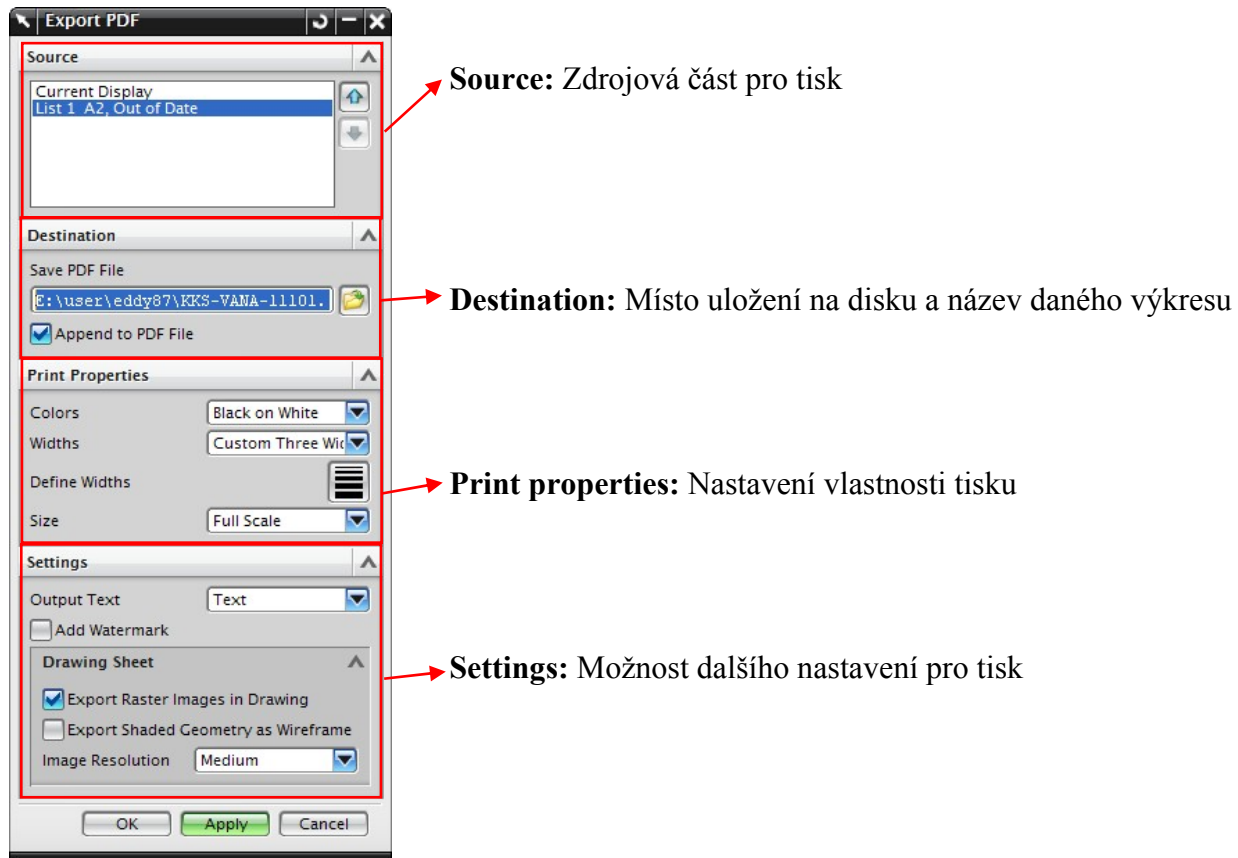


Obdobným způsobem zarovnáваме ostatní pozice. Může se lišit, že místo **Vertical** vybereme **Horizontal**.

## Krok č.11 Export do pdf.


1. V základním roletovém menu klikneme na **File**→**Export**→**PDF**

Zobrazí se tabulka



2. V části **Source** ponecháme programem zvolenou položku. V tomto případě **List 1 A2, Out of Date**
3. V záložce **Destination** si určíme místo kam chceme daný výkres uložit. Název výkresu v pdf. se bude shodovat s názvem daného souboru. Zde je název **KKS-Vana-11101**.
4. V **Print properties** nastavíme **Colors**(barva): **Black on white**

**Widths**(šířka čar): **Custom Three Widths**

Při kliknutí na  **Define Widths** se zobrazí tabulka Custom Widths. Tabulku nastavíme podle obr.

Nastavení tří typů čar (Thin, Normal, Thick) se řídí dle určení tloušťky stylu čar.


Např.: **Thin** - vynášecí a kótovací čáry, šrafy a jiné.

**Normal** - Hrany modelu.

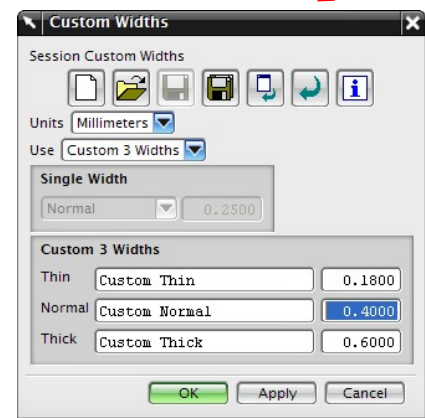
**Thick** – Vnitřní rámeček a rohy pro ořezání.

**Size**(velikost): **Full Scale**

5. Záložku **Settings** nastavíme dle prvního obrázku.

6. Klikneme na tlačítko .

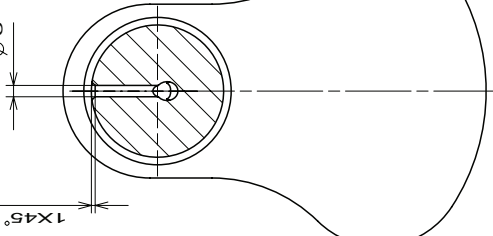
7. V ukládaném adresáři si otevřeme potřebný pdf. soubor.



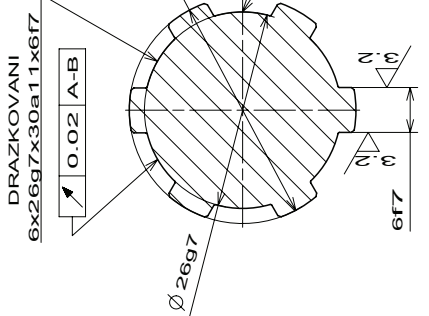




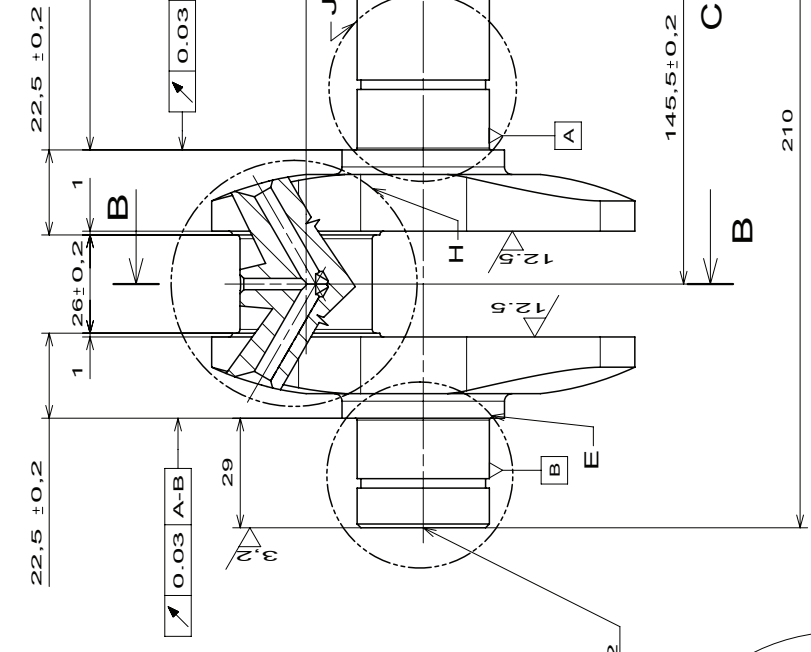
REZ B-B



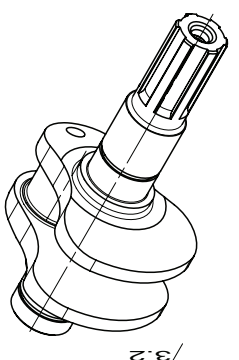
REZ C-C



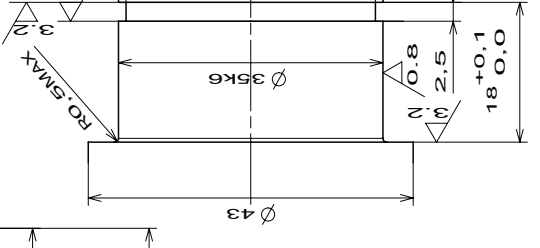
DRAZKOVANI  
6x26g7x30a1.1x6f7



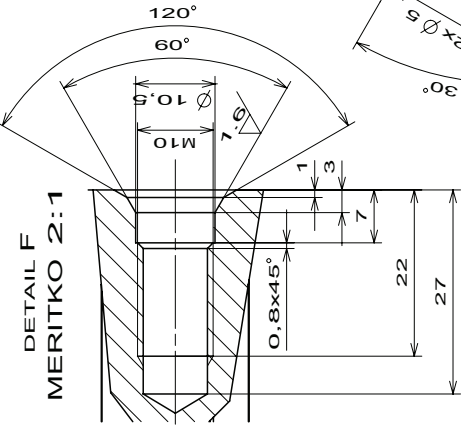
12.5 / 3.2 / 1.6 / 0.8



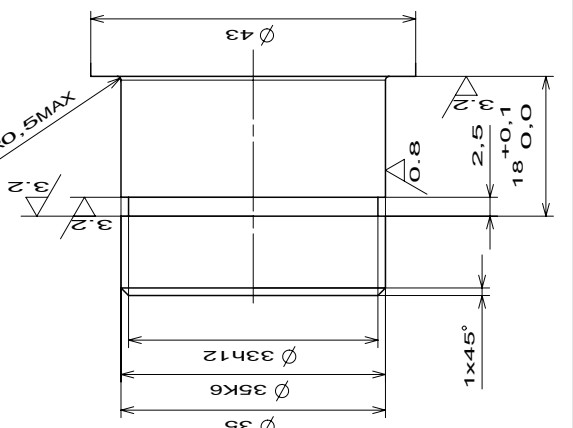
DETAIL J  
MERITKO 2:1



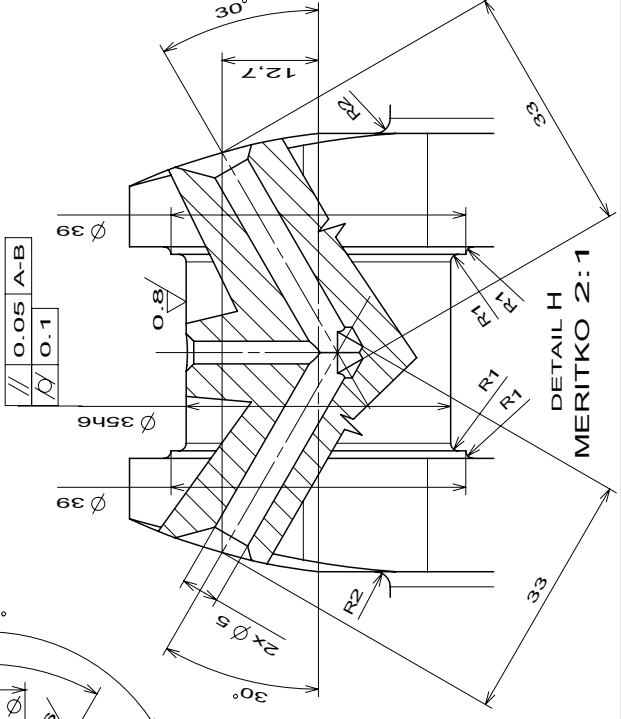
DETAIL F  
MERITKO 2:1



DETAIL E  
MERITKO 2:1



DETAIL H  
MERITKO 2:1



DRSNOST DLE Ra  
VYKOVEK ZUSLECHTIT NA 800 AZ 900 MPa

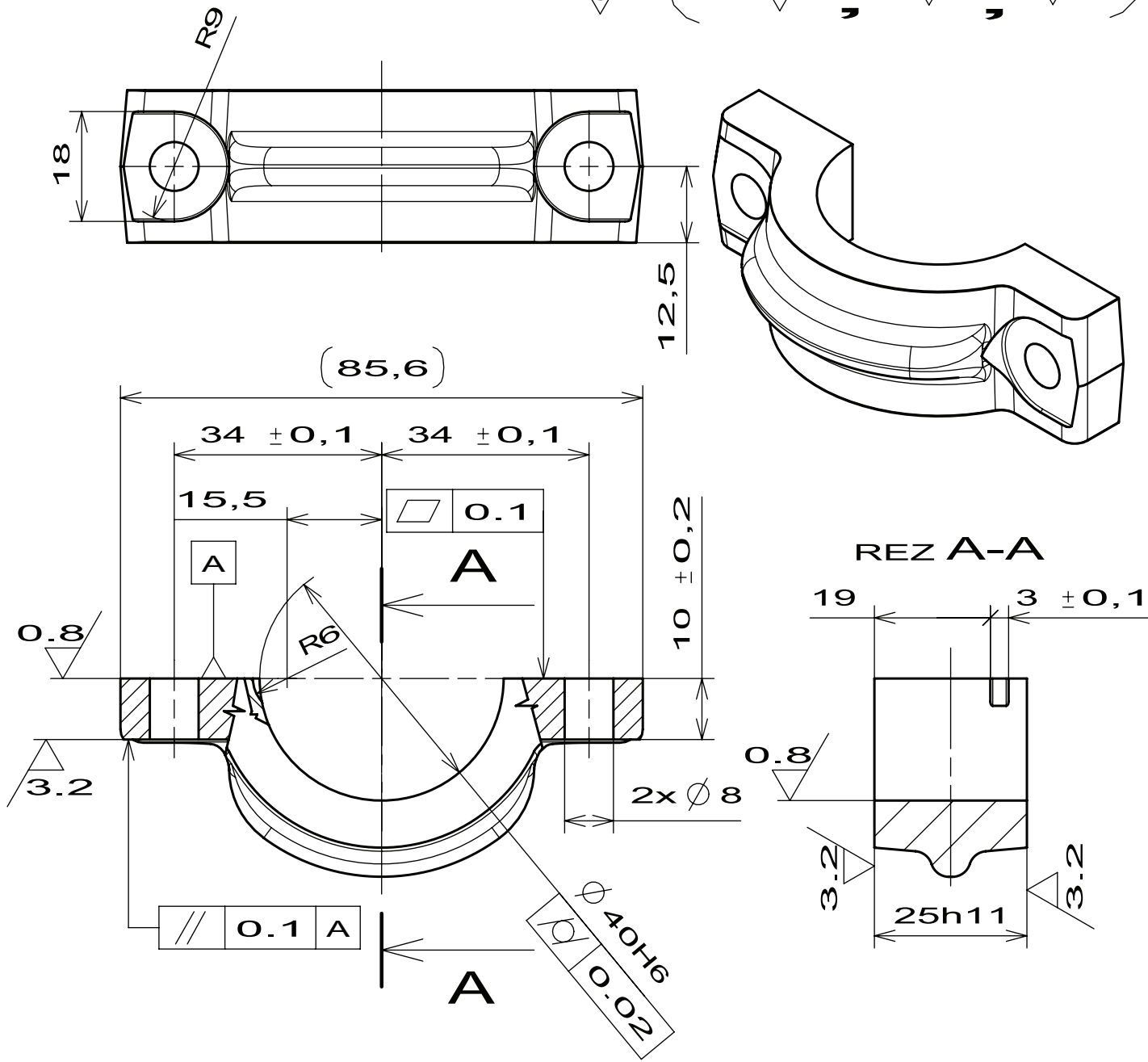
Průvodčí	ISO 15	Název	Dirač	ISO 2768	ISO 2768
Návrh	E. Müller	Polotovár	Křevkov		
Kreslí	E. Müller	Sešava	KKS-BESTAVA-00100		
Šel	SCH	Kusovník	3		
Projekt		Shruba	12 060.6	???	???

	Název	Klikový hrdel <math>O>=35x210	1:1
	Číslo výřezu		1
		KKS-Klikový_hrdel-1110	A2






$\sqrt{\text{RZ}}$  ( 12.5 / 3.2 / 0.8 )



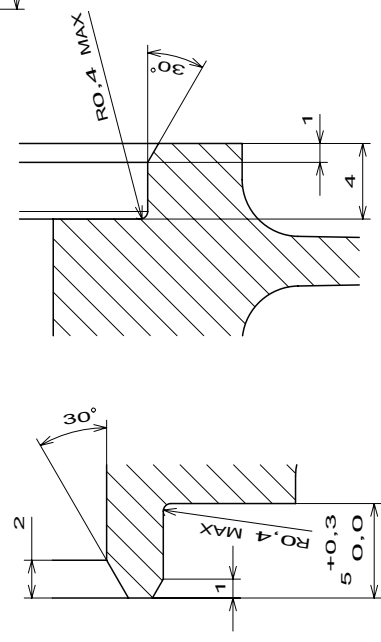
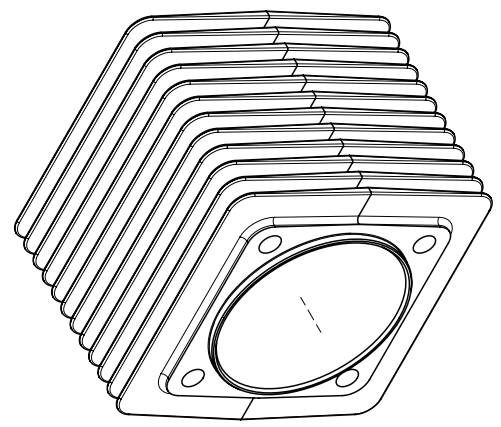
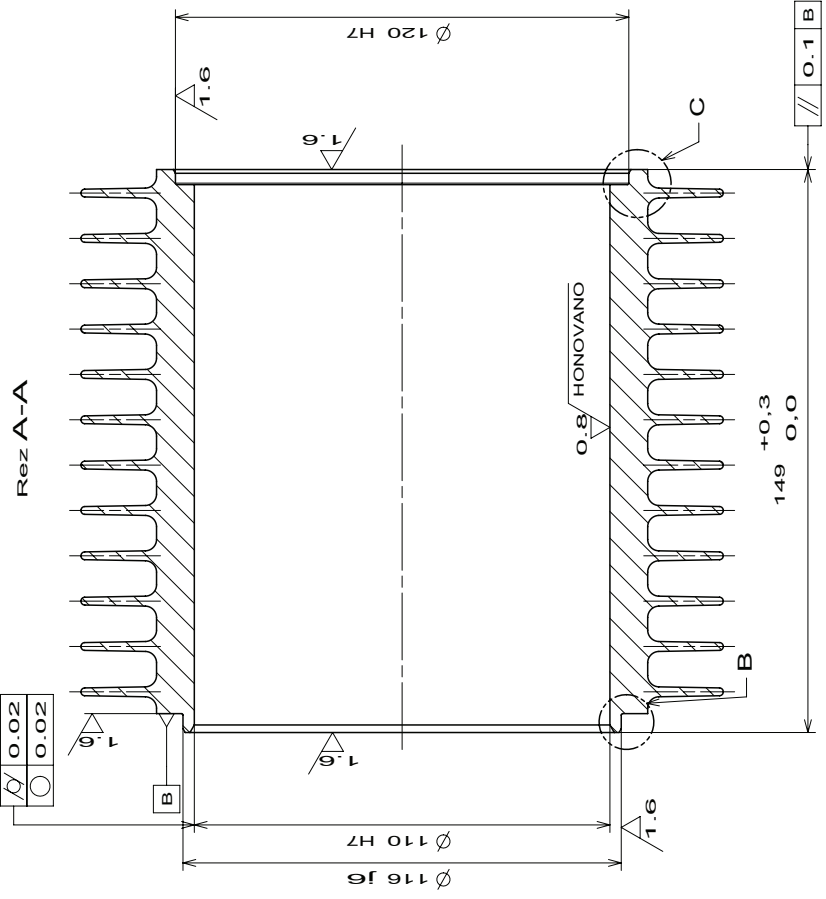
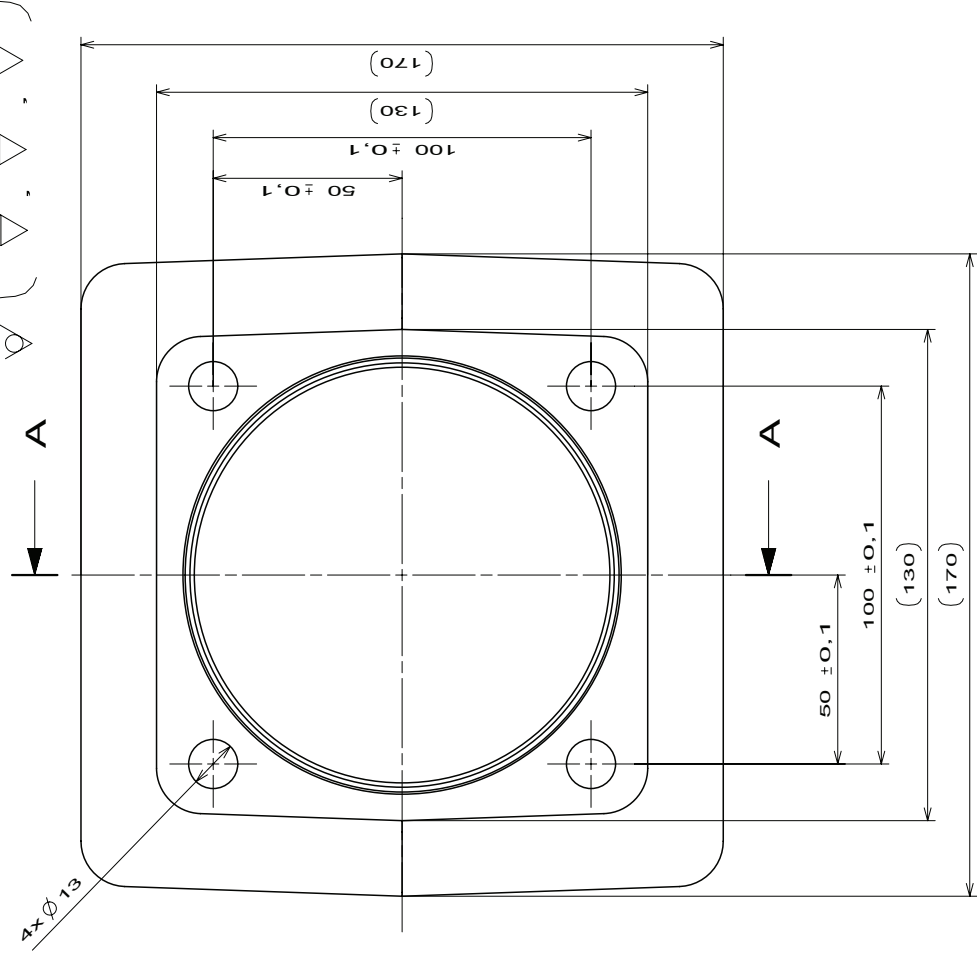
DRSNOST DLE Ra

Vykovek zuselechtit na 750 az 900 MPa

Proměnlivost [ISO E]		Neoznačená drsnosti		Tolerovány podle ISO 8013		Přesnost ISO 2768 mK	
Navrhl	E. Muller			Polotovary	Vykovek		
Kreslil	E. Muller			Sestava	KKS-SESTAVA-00100		
Schválil		24.5.2010		Kusovník	14		
Projekt	Skupina			Materiál	12 050.6	Hmotnost	0.18kg
 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI	Název					Měřítko	
	Viko ojnice-Obrabeni					1:1	
	Číslo výkresu					Číslo listu	
KKS-Viko_ojnice-11104					1		
					Počet listů		
					1		
					A4		



3.2 / 1.6 / 0.8



DETAIL B  
MERITKO 5:1

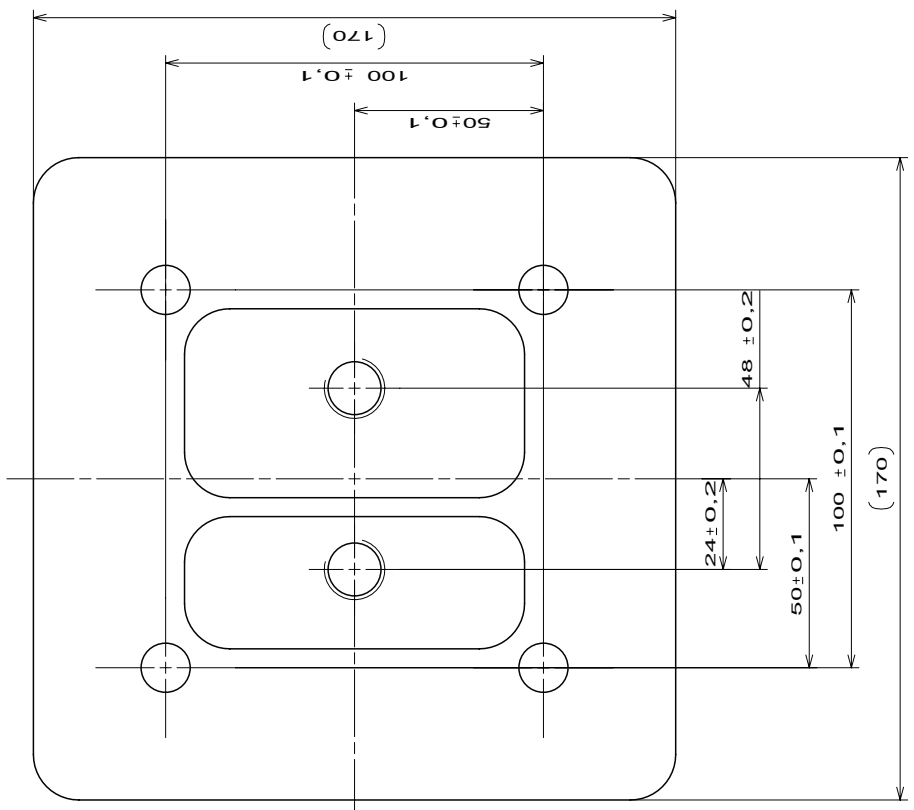
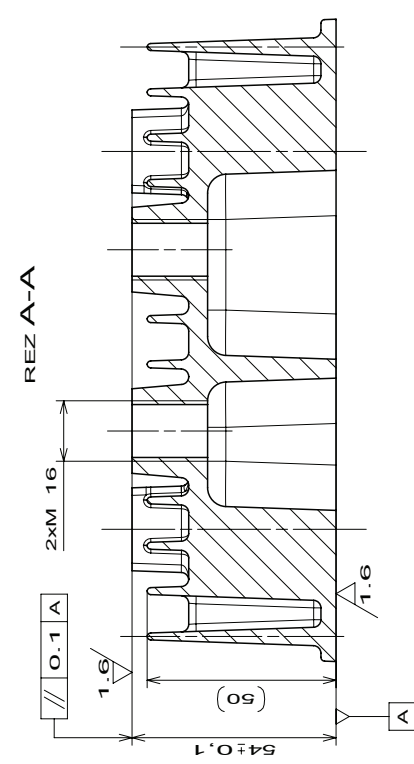
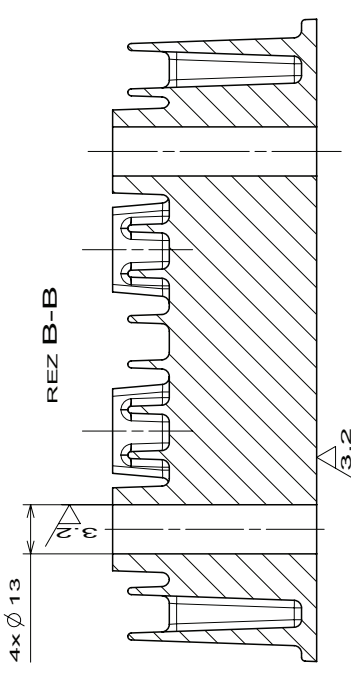
DETAIL C  
MERITKO 5:1

Přestnost odlitku dle CSN 01 4470.3  
Tvrđost HB 190 - 230

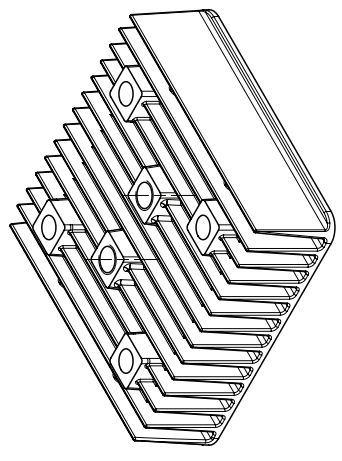
Provedení	ISO E	Nesouhlasí	Dirigování	Metelování	Dráha	ISO	Dráha	ISO	Dráha	ISO 2708	Dráha
Návrh	E. Müller		Polotovár	Oditek							
Kreslí	E. Müller		Sešava	Účec							
Šel			Kusovní	KKS-SESTAVA-00100							
Projekt			Shrubina	24.5.2010							
				42 2420							9.9kg

	Válec-Obrabeni KKS-Válec-11106	1:1 1 1	A2
--	-----------------------------------	---------------	----

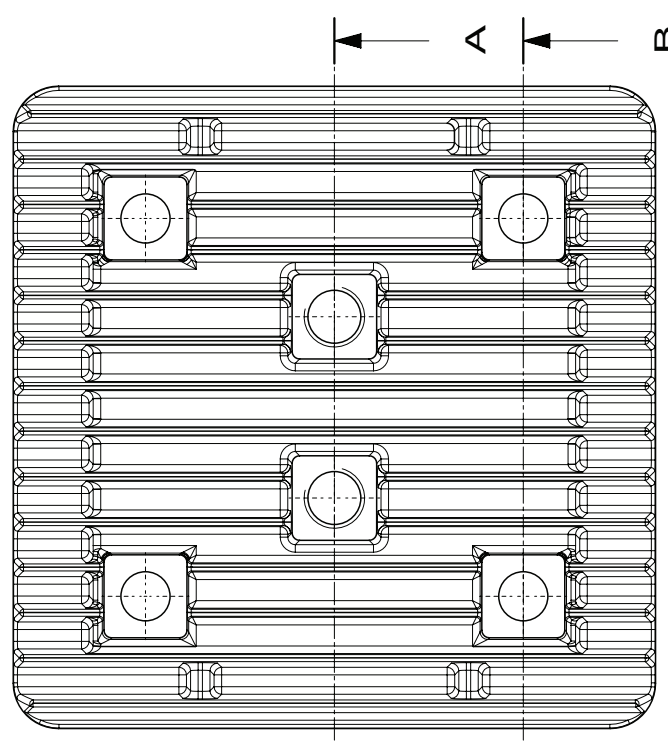
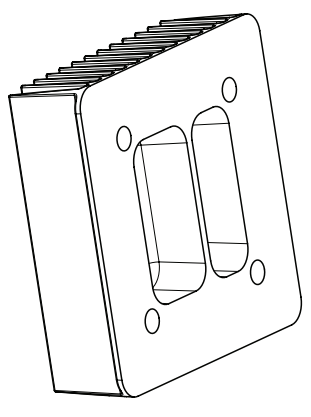
$\sqrt{3.2}$   $\sqrt{1.6}$



ISO POHLED



ISO POHLED

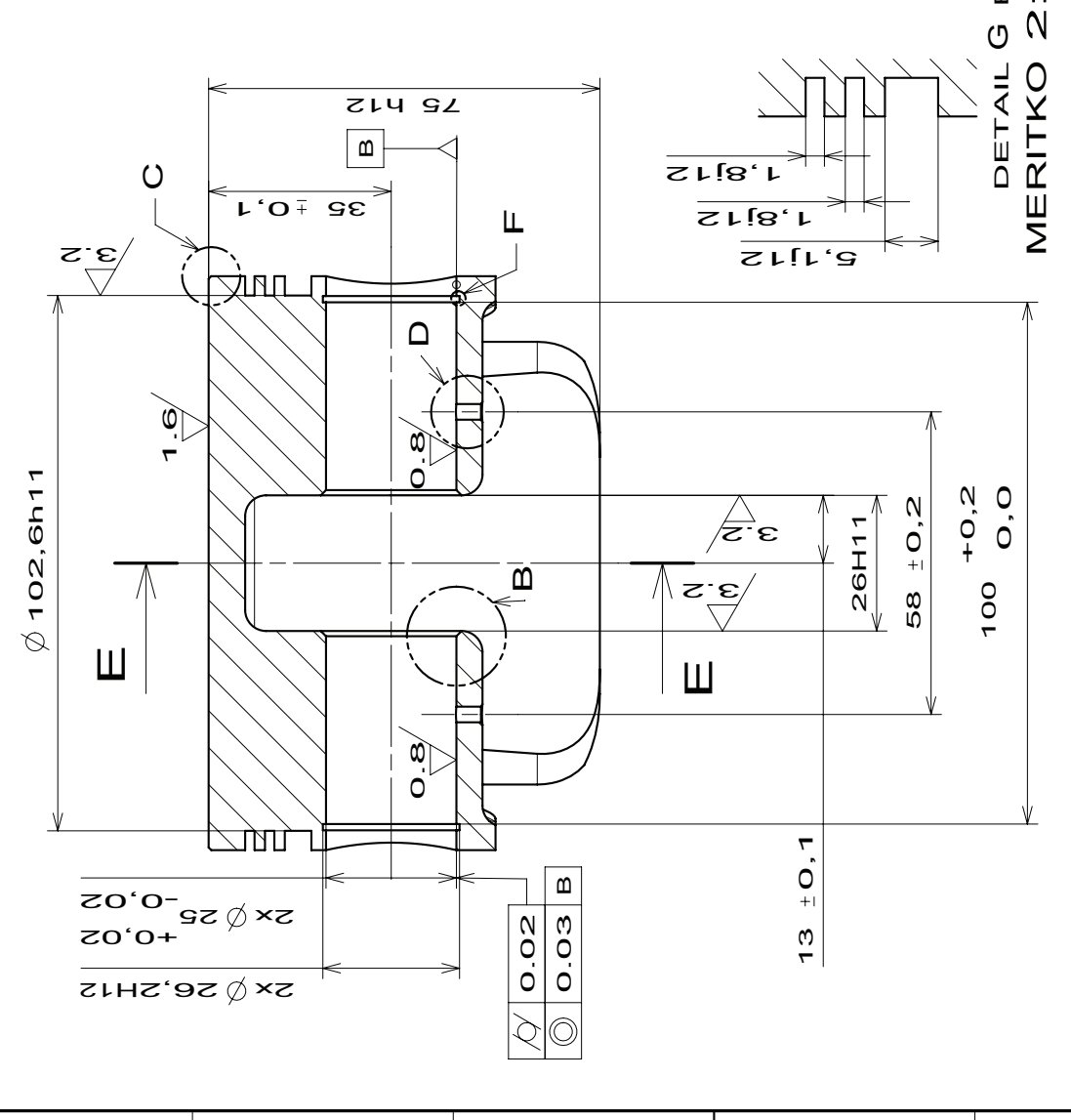
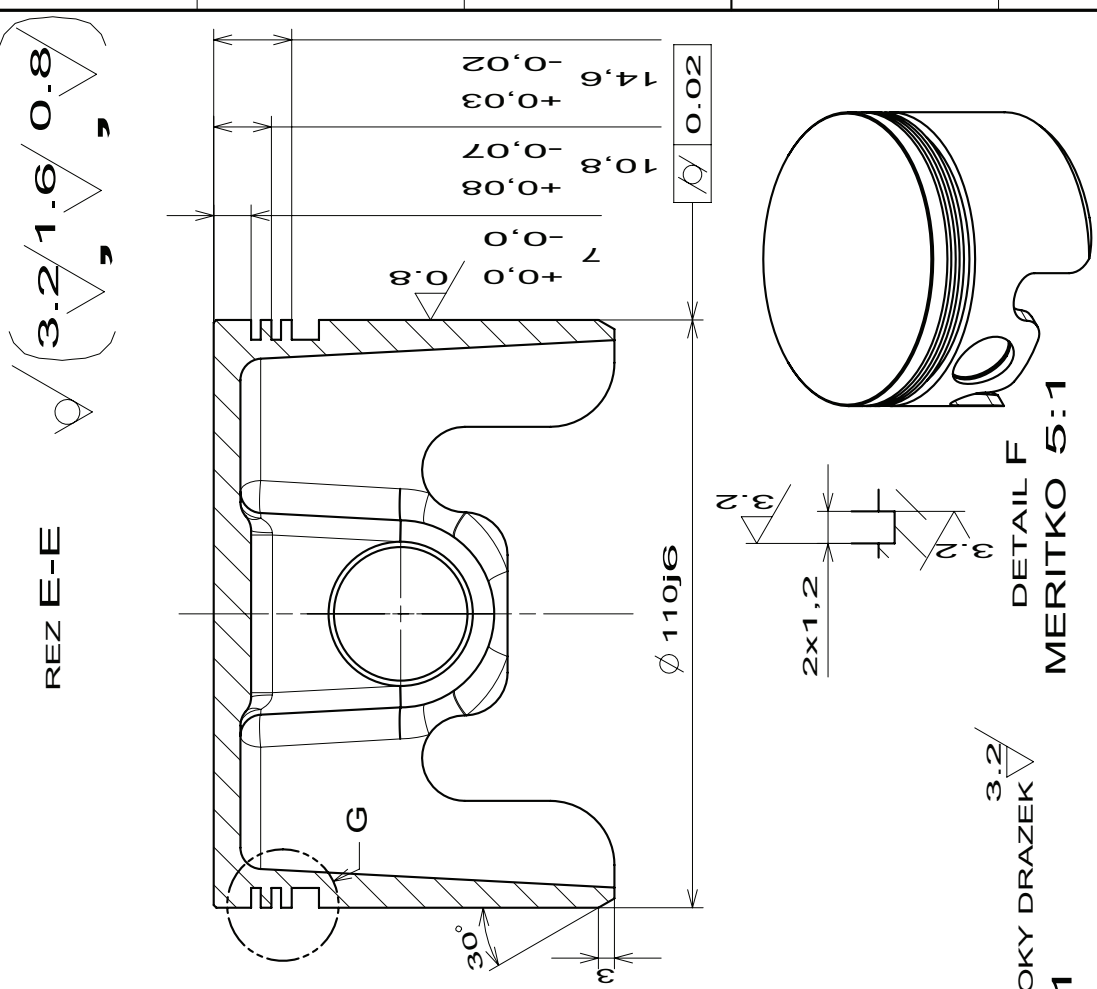


DRSNOST DLE Ra

Provedení	ISO E	Nesoznání	Dirigování	Elektronický	Průběh	ISO 40	ISO 40	ISO 2708	LINK
Návrh	E. Muller				Podtovar				Oditek
Kreslí	E. Muller				Seřazená				KKS-BESTAVA-00100
Projekt					Kusovní				81
					Material				4.8
					Skupina				42 2420

 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI	Kód Hlava-Obrabeni	Měřítko 1:1
	Datum vyřazení KKS-Hlava-11109	Měřítko 1:1





DRSNOST DLE Ra

Průmysl	ISO E1	Neoznačen	Drsnosti	R	Rotery	Podle ISO 80
Navrhl	E. Muller				Polotovár	Oiltek
Kreslil	E. Muller				Sestava	F3t 75x110
Schválil		24.5.2010			Kusovník	43
Projekt					Materiál	Hrnělost
					42 4339	1.6

Název  
**Píst 75x110**

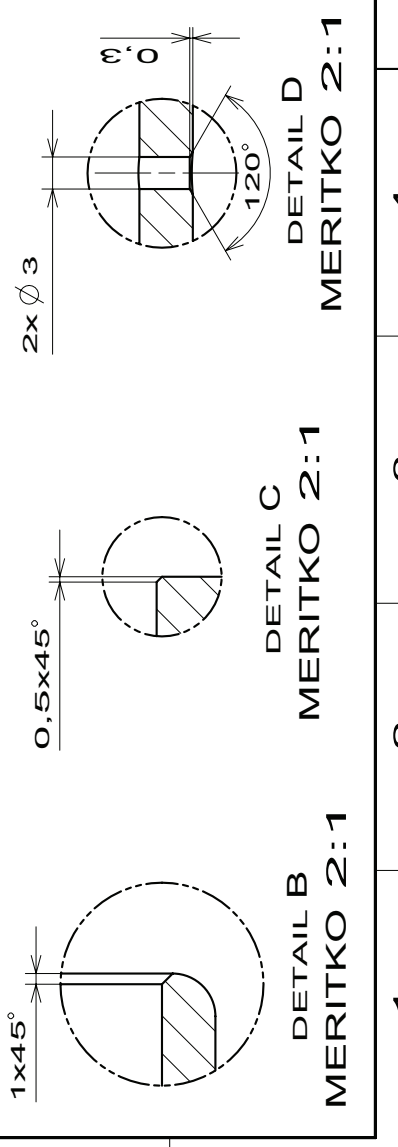
1:1

Číslo výřezu  
KKS-Píst-11112

1

1

8



KKS/CAE BLII b]] fUd\ ]Wg >98 BCGHI D CJ `D&GHCJ `? CADF9 GCF

doc. Ing. Martin Hynek, Ph.D.  
Bc. Eduard Müller  
Ing. Petr Votápek  
Ing. Zdeněk Raab

Recenzent: Jan Matějka

Vydavatel: Západočeská univerzita v Plzni, Vydavatelství  
Univerzitní 8, 306 14 Plzeň  
tel.: 377 631 951  
e-mail: vydavatel@vyd.zcu.cz

Katedra: konstruování strojů  
Vedoucí katedry: doc. Ing. Václava Lašová, CSc.  
Určeno: pro studenty 2. ročníku FST  
Vyšlo: 2011  
Počet stran: 240  
Nositelé  
autorských práv: autoři  
Západočeská univerzita v Plzni  
Vydání: 1. vydání, on-line  
Číslo publikace: 2029

Tato publikace neprošla redakční ani jazykovou úpravou.

55 - 059 - 11

17/51





INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento dokument je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky v rámci projektu č. CZ.1.07/2.2.00/07.0235 „Inovace výuky v oboru konstruování strojů včetně jeho teoretické, metodické a počítačové podpory“.