



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní



## CAD I – NÁVODY DO CVIČENÍ

### CAD I.

Jan Lipina

Marek Studénka

Ostrava 2012



Tyto studijní materiály vznikly za finanční podpory Evropského sociálního fondu (ESF) a rozpočtu České republiky v rámci řešení projektu OP VK CZ.1.07/2.3.00/09.0147 „Vzdělávání lidských zdrojů pro rozvoj týmů ve vývoji a výzkumu“.

Název: CAD I – návody do cvičení

Autoři: Jan Lipina, Marek Studénka

Vydání: první, 2012

Počet stran: 148

Náklad:

Studijní materiály pro studijní obor Strojírenství Fakulty strojní

Jazyková korektura: nebyla provedena.



**Tyto studijní materiály vznikly za finanční podpory Evropského sociálního fondu a rozpočtu České republiky v rámci řešení projektu Operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost.**



*Název:* Vzdělávání lidských zdrojů pro rozvoj týmů ve vývoji a výzkumu

*Číslo:* CZ.1.07/2.3.00/09.0147

*Realizace:* Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

© Jan Lipina, Marek Studénka

© Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

ISBN 978-80-248-2752-0

## POKYNY KE STUDIUI

### CAD I – návody do cvičení

Pro předmět 4. semestru oboru Strojírenství jste obdrželi studijní balík obsahující:

Pro studium problematiky vytváření modelů součástí, sestav a výkresů jste obdrželi studijní balík obsahující:

- integrované skriptum pro distanční studium obsahující i pokyny ke studiu,
- CD-ROM s doplňkovými animacemi vybraných částí kapitol.

#### Cílem učební opory

Cílem je seznámení se základními pojmy CAD systému. Po prostudování modulu by měl student být schopen vytvářet modely součástí, sestavy a výrobní dokumentaci.

#### Pro koho je předmět určen

Modul je zařazen do bakalářského studia studijního programu strojírenství, ale může jej studovat i zájemce z kteréhokoliv jiného oboru.

Skriptum se dělí na části, kapitoly, které odpovídají logickému dělení studované látky, ale nejsou stejně obsáhlé. Předpokládaná doba ke studiu kapitoly se může výrazně lišit, proto jsou velké kapitoly děleny dále na číslované podkapitoly a těm odpovídá níže popsaná struktura.

## Při studiu každé kapitoly doporučujeme následující postup:



### Čas ke studiu: xx hodin

Na úvod kapitoly je uveden čas potřebný k prostudování látky. Čas je orientační a může vám sloužit jako hrubé vodítko pro rozvržení studia celého předmětu či kapitoly. Někomu se čas může zdát příliš dlouhý, někomu naopak. Jsou studenti, kteří se s touto problematikou ještě nikdy nesečkali a naopak takoví, kteří již v tomto oboru mají bohaté zkušenosti.



### Cíl: Po prostudování tohoto odstavce budete umět

-  Popsat ...
-  Definovat ...
-  Vyřešit ...

Ihned potom jsou uvedeny cíle, kterých máte dosáhnout po prostudování této kapitoly – konkrétní dovednosti, znalosti.



### Výklad

Následuje vlastní výklad studované látky, zavedení nových pojmů, jejich vysvětlení, vše doprovázeno obrázky, tabulkami, řešenými příklady, odkazy na animace.



### Shrnutí pojmů

Na závěr kapitoly jsou zopakovány hlavní pojmy, které si v ní máte osvojit. Pokud některému z nich ještě nerozumíte, vraťte se k nim ještě jednou.



### Otázky

Pro ověření, že jste dobře a úplně látku kapitoly zvládli, máte k dispozici několik teoretických otázek.



### Úlohy k řešení

Protože většina teoretických pojmů tohoto předmětu má bezprostřední význam a využití v praxi, jsou Vám nakonec předkládány i praktické úlohy k řešení. V nich je hlavním významem předmětu schopnost aplikovat čerstvě nabyté znalosti pro řešení reálných situací.



### Klíč k řešení

Výsledky zadaných příkladů i teoretických otázek jsou uvedeny v závěru učebnice v Klíči k řešení. Používejte je až po vlastním vyřešení úloh, jen tak si samokontrolou ověříte, že jste obsah kapitoly skutečně úplně zvládli.

---

*Úspěšné a příjemné studium s tímto učebním textem Vám přeji autoři.*

Jan Lipina, Marek Studénka

**OBSAH**

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>1</b> <b>INSTALACE CAD SYSTÉMU CREO</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1</b> <b>Instalace školní licence</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1.1</b> <b>VPN</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1.2</b> <b>Postup instalace Creo</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1.3</b> <b>Nastavení jednotek</b> .....	<b>15</b>
<b>1.2</b> <b>Instalace studentské licence</b> .....	<b>17</b>
<b>2</b> <b>ZAČÍNÁME V CREO</b> .....	<b>22</b>
<b>2.1</b> <b>Základní orientace v Creo</b> .....	<b>22</b>
<b>2.1.1</b> <b>Úvodní obrazovka</b> .....	<b>22</b>
<b>2.1.2</b> <b>Nastavení pracovního adresáře</b> .....	<b>23</b>
<b>2.1.3</b> <b>Vytvoření nového prvku</b> .....	<b>24</b>
• Vyčištění pracovního adresáře .....	<b>25</b>
• Funkce Backup .....	<b>26</b>
<b>2.1.4</b> <b>Ovládání Creo</b> .....	<b>27</b>
<b>2.1.5</b> <b>Doporučený postup při vytváření součásti</b> .....	<b>27</b>
<b>3</b> <b>VYTVÁŘENÍ MODELU</b> .....	<b>28</b>
<b>3.1</b> <b>Základní orientace v modeláři Creo</b> .....	<b>28</b>
<b>3.1.1</b> <b>Pracovní prostředí modelu</b> .....	<b>28</b>
<b>3.2</b> <b>Základní orientace ve skicáři</b> .....	<b>35</b>
<b>3.2.1</b> <b>Pravidla pro tvorbu skici</b> .....	<b>35</b>
<b>3.2.2</b> <b>Založení skici</b> .....	<b>35</b>
<b>3.2.3</b> <b>Prostředí skicáře</b> .....	<b>37</b>
<b>3.2.4</b> <b>Jak kreslit v Creo</b> .....	<b>39</b>
• Nastavení skicáře .....	<b>39</b>
• Kreslení .....	<b>40</b>
<b>3.2.5</b> <b>Jak kótovat v Creo</b> .....	<b>43</b>
• Způsoby kótování .....	<b>43</b>
<b>3.2.6</b> <b>Provedení skici</b> .....	<b>45</b>
• Uzavření skici .....	<b>45</b>
<b>3.3</b> <b>Tvorba modelů</b> .....	<b>45</b>

<b>3.3.1</b>	<b>Sketch .....</b>	<b>46</b>
	• Použití skici .....	46
	• Tvorba skici .....	46
<b>3.3.2</b>	<b>Extrude .....</b>	<b>48</b>
	• Použití Extrude .....	48
	• Tvorba objemového tělesa pomocí Extrude .....	49
	• Tvorba tenkostěnného profilu pomocí Extrude .....	53
<b>3.3.3</b>	<b>Revolve .....</b>	<b>56</b>
	• Použití Revolve .....	56
	• Tvorba objemového tělesa pomocí Revolve.....	56
<b>3.3.4</b>	<b>Helical Sweep .....</b>	<b>59</b>
	• Použití Helical Sweep.....	59
	• Tvorba pružiny pomocí Helical Sweep .....	59
<b>3.3.5</b>	<b>Blend .....</b>	<b>61</b>
	• Použití Blend .....	61
	• Tvorba Blend - Protrusion .....	62
<b>3.3.6</b>	<b>Shell.....</b>	<b>65</b>
	• Použití Shell.....	65
	• Tvorba Shell .....	65
<b>3.3.7</b>	<b>TRAJECTORY - Rib .....</b>	<b>68</b>
	• Použití Trajecotry – Rib .....	68
	• Vytvoření Trajecotry – Rib.....	69
<b>3.3.8</b>	<b>Sweep .....</b>	<b>70</b>
	• Použití Sweep .....	70
<b>3.3.9</b>	<b>Hole .....</b>	<b>74</b>
	• Použití Hole .....	74
<b>3.3.10</b>	<b>Pattern .....</b>	<b>78</b>
	• Použití Pattern .....	78
<b>3.3.11</b>	<b>Cosmetic Thread.....</b>	<b>81</b>
	• Použití Cosmetic Thread .....	81
	• Tvorba Cosmetic Thread .....	82
<b>3.3.12</b>	<b>Mirror Part .....</b>	<b>83</b>
	• Použití Mirror Part.....	83

•	Tvorba Mirror Part .....	83
<b>3.3.13</b>	<b>Relace.....</b>	<b>84</b>
•	Použití Relací.....	84
•	Použití Relací.....	85
<b>3.3.14</b>	<b>Referenční prvky .....</b>	<b>86</b>
•	Použití referenčních prvků v modelu.....	86
•	Tvorba referenčních prvků .....	87
•	Použití referenčních prvků ve skicáři .....	91
<b>3.3.15</b>	<b>Úprava hran v modeláři.....</b>	<b>91</b>
•	Použití úprav hran v modelu.....	91
•	Round .....	92
•	Chamfer .....	93
•	Draft.....	94
<b>3.3.16</b>	<b>Historický strom a editace vytvořených prvků.....</b>	<b>96</b>
•	Pohyb v historickém stromu událostí .....	96
•	Odstranění prvku .....	97
•	Skrytí prvku .....	98
•	Sloučení prvku.....	99
•	Editace prvku.....	99
<b>3.3.17</b>	<b>Přiřazení materiálu a změna jednotek.....</b>	<b>101</b>
•	Přiřazení materiálu.....	101
•	Informace o modelu.....	102
•	Změna jednotek .....	102
<b>4</b>	<b>VYTVÁŘENÍ SESTAV.....</b>	<b>103</b>
<b>4.1</b>	<b>Základní orientace v sestavě Creo .....</b>	<b>103</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Pracovní prostředí sestavy.....</b>	<b>103</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Přehled vazeb .....</b>	<b>107</b>
•	Pravidla pro vytvoření správné sestavy .....	107
•	Karta pro vytvoření vazeb prvku v sestavě .....	107
•	Přehled pevných vazeb .....	108
•	Přehled kloubových vazeb.....	109
•	Informace a editace o vazbě .....	109
<b>4.2</b>	<b>Vytvoření sestavy.....</b>	<b>110</b>



4.2.1	Než začneme vytvářet sestavu .....	110
4.2.2	Jak vložit první součást.....	110
	• Vložení první součásti .....	110
4.2.3	Jak vložit další součást .....	112
4.2.4	Vytvoření pole v sestavě.....	115
4.2.5	Vytvoření prvku v sestavě.....	117
4.2.6	Vytvoření řezu .....	120
4.2.7	Práce s objemy v sestavě .....	122
	• Odečtení objemů.....	122
	• Spojování objemů.....	124
4.2.8	Pohyblivé vazby .....	125
	• Posuv .....	125
	• Rotace.....	127
4.2.9	Historický strom a editace prvků v sestavě.....	129
	• Pohyb v historickém stromu událostí .....	129
	• Význam symbolů ve stromu událostí .....	129
4.2.10	Export modelu .....	129
<b>5</b>	<b>VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE.....</b>	<b>130</b>
5.1	Základní orientace v prostředí výkresů Creo .....	130
5.1.1	Vytvoření nového výkresu .....	130
5.1.2	Pracovní prostředí výkresů.....	131
5.1.3	Lišta záložek.....	133
5.1.4	Vložení a editace pohledů .....	134
5.1.5	Vložení tabulky a pozic .....	140
5.1.6	Vložení anotací, kót, symbolů a os .....	141
5.1.7	Export výkresu.....	146
	<b>DALŠÍ ZDROJE .....</b>	<b>147</b>
	<b>OBSAH CD-ROMU .....</b>	<b>147</b>
	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>148</b>

## ÚVOD

V současné době se již při vývoji jakéhokoliv výrobku neobejdeme bez počítačové podpory. Ta nám umožňuje zkvalitnění a zrychlení procesu vývoje-výroby-vedení výrobku na trh.

Kvalitní CAD systém nenabízí pouze možnost vizualizace námi vytvářeného výrobku, ale podporuje mechanizmy, pevnostní analýzy, optimalizaci výrobku a výkresovou dokumentaci. Jedná se o takzvanou nejvyšší úroveň CAD systému, do které patří i software Creo Parametric 1.0.

Výuková opora má usnadnit posluchačům studium předmětu CAD I. Jejich cílem je poskytnout komplexní informace pro používání software Creo.

Student se naučí vytvářet 3D modely konstrukčních prvků dále pak sestavy a výkresovou dokumentaci.

Výuková opora je rozdělena do pěti přehledných kapitol, které se zabývají instalací software, vytváření konstrukčních prvků, sestav a výkresovou dokumentací. Probíraná látka je vysvětlena na praktických příkladech. Vybrané příklady jsou pak doplněny o počítačovou animaci pro snadnější pochopení probírané látky.

## 1 INSTALACE CAD SYSTÉMU CREO

Kapitola popisuje postup instalace Creo Parametric 1.0. Podrobně se věnuje instalaci jak školní verze se školní licencí tak studentské verze, kterou nabízí na svých stránkách PTC. V kapitole jsou uvedeny odkazy pro stažení, instalaci a získání studentské licence.

### 1.1 Instalace školní licence



**Čas ke studiu:** 20 minut



**Cíl:** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- ✚ Nainstalovat Creo Parametric 1.0
- ✚ Nastavit výchozí jednotky pro práci v software



**Výklad**

Minimální nároky na vybavení počítače pro instalaci Creo jsou uvedeny na stránkách PTC zde:

[http://www.ptc.com/appserver/wcms/standards/textoimgthumb.jsp?&im\\_dbkey=67025&icg\\_dbkey=841](http://www.ptc.com/appserver/wcms/standards/textoimgthumb.jsp?&im_dbkey=67025&icg_dbkey=841)

#### 1.1.1 VPN

Proto, abychom mohli nainstalovat školní licenci Creo Parametric musíme mít ze svého počítače přístup do školní sítě. Ten je možný pomocí klienta VPN. Instalační soubor VPN klienta spolu s postupem instalace je dostupný na stránkách VŠB zde:

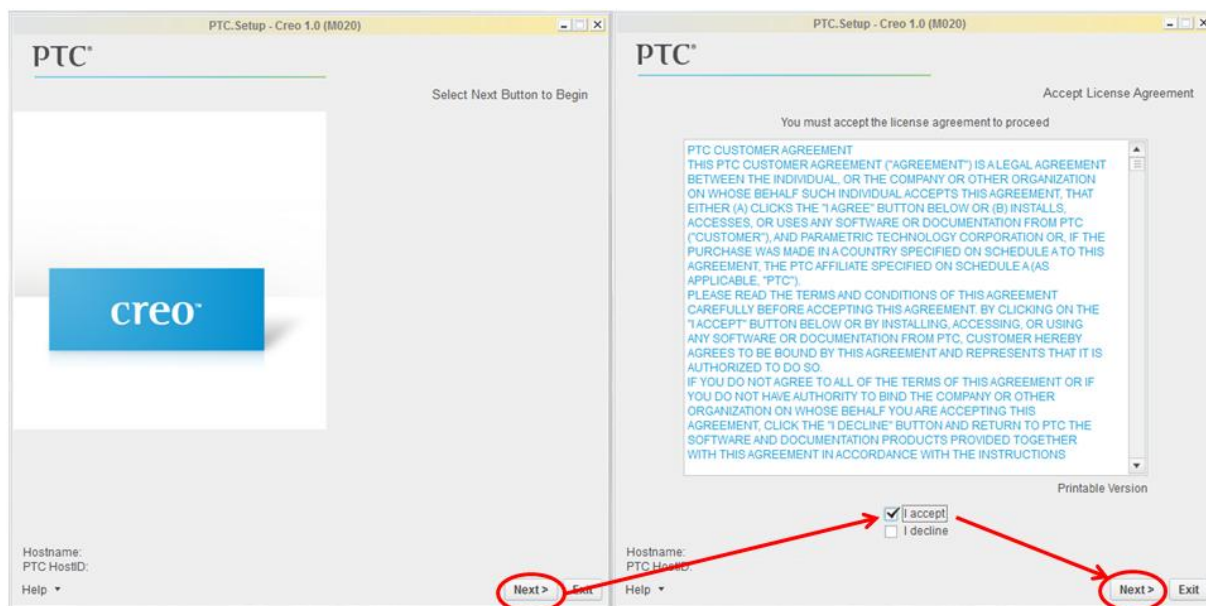
<http://idoc.vsb.cz/cs/okruhy/cit/tuonet/sluzby/vpn/>

VPN klient neslouží pouze pro instalaci Creo, ale rovněž pro práci v něm, to znamená, že před každým spuštěním Creo musíme být připojeni do školní sítě pomocí VPN klienta, který umožňuje získání licence ze školního serveru.

#### 1.1.2 Postup instalace Creo

Počítač je připojen do školní sítě pomocí VPN klienta a je k dispozici instalační soubor Creo Parametric.

Spustíme „**Setup**“, objeví se nám úvodní obrazovka, ve které pouze klikneme na „**NEXT**“ v pravém dolním rohu. Na následující obrazovce odsouhlasíme smluvní podmínky zaškrtnutím políčka „**I accept**“ a opět se posuneme na další obrazovku zvolením volby „**NEXT**“.



Obrázek 1.1 - Úvodní obrazovka instalace 1 a 2

Třetí obrazovka slouží k volbě modulů Creo, které chceme nainstalovat. Pro potřeby studia předmětu CAD I. stačí instalace modulu Creo Parametric.

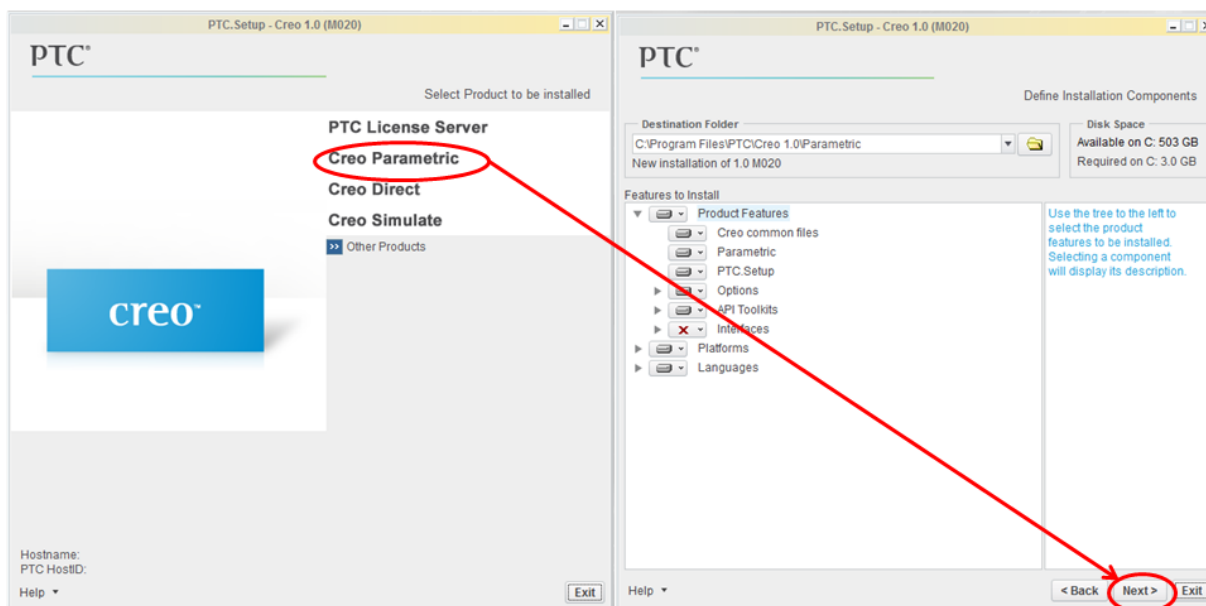
Tab. 1.1- Moduly Creo

Modul	Funkce
PTC License Server	Licenční server NEINSTALUJEME!
Creo Parametric	Parametrické modelování 3D dílu a sestav včetně výkresové dokumentace
Creo Direct	Flexibilní tvorba a editace 3D geometrie, snadná tvorba 2D návrhů pomocí skicování bez vazeb a parametrů
Creo Simulate	Modul určený pro analýzy, strukturální a termální simulace, optimalizace konstrukčních prvků.

Ostatní moduly jsou předmětem navazujícího studia CAD II. ÷ CAD IV.

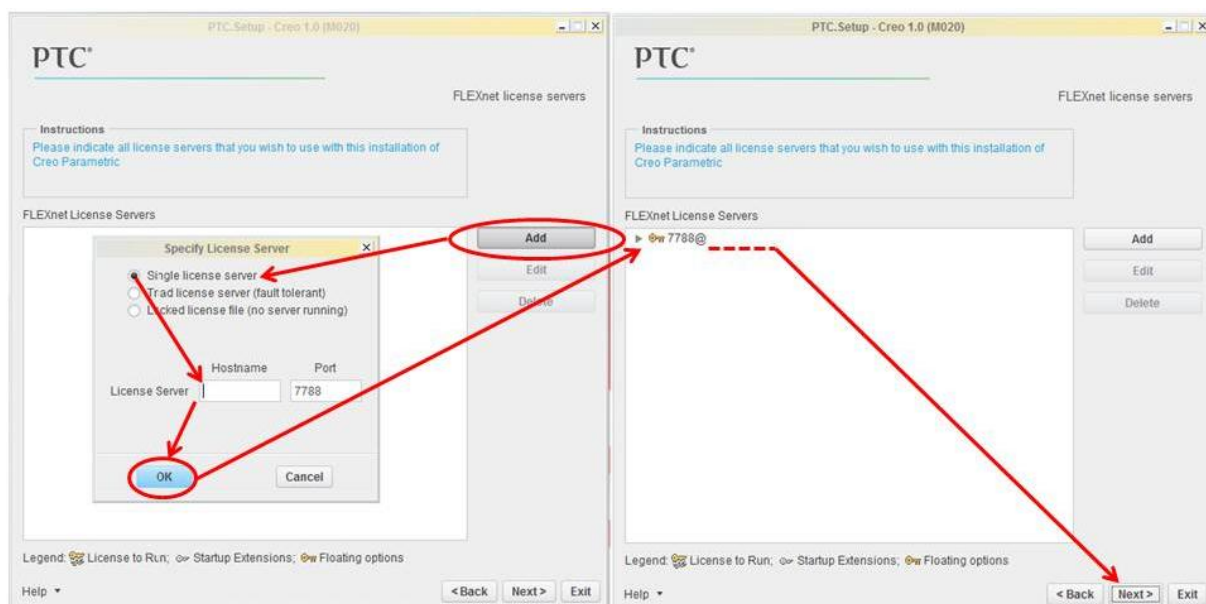
Nejprve zvolíme tedy Creo Parametric.

Následující okno nám umožňuje uživatelské úpravy instalace, v našem případě pokračujeme bez úprav kliknutím na volbu „NEXT“ na další okno.



Obrázek 1.2 - Volba modulu Creo a následná uživatelská konfigurace

Další okno slouží pro nastavení licenčního serveru. Napravo zvolíme „Add“, objeví se nám podokno, kde zatrhneme první položku „Single license server“ a do políčka „License Server“ napíšeme název školního licenčního serveru, který Vám sdělí vyučující. Potvrdíme „OK“ a zobrazí se licenční server, pokračujeme volbou „NEXT“ do dalšího okna.

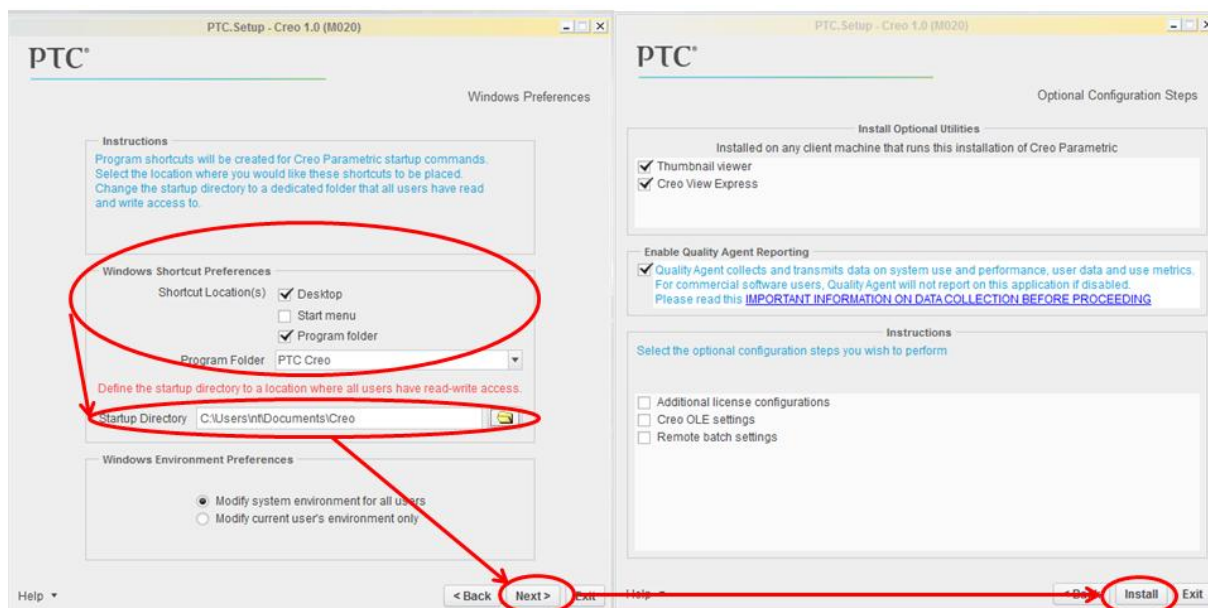


Obrázek 1.3 - Zadání licenčního serveru

V dalším okně nastavujeme, zaškrtnutím příslušných voleb v ohraničení „**Windows Shortcut Preferences**“, kde chceme mít ikony pro spuštění Creo.

Nastavením „**Startup Directory**“ určíme umístění konfiguračního souboru pro Creo a taktéž pracovního adresáře, kam se budou automaticky ukládat vytvořené modely, pokud nebude nastaven pracovní adresář. Ostatní volby zůstávají nezměněny.

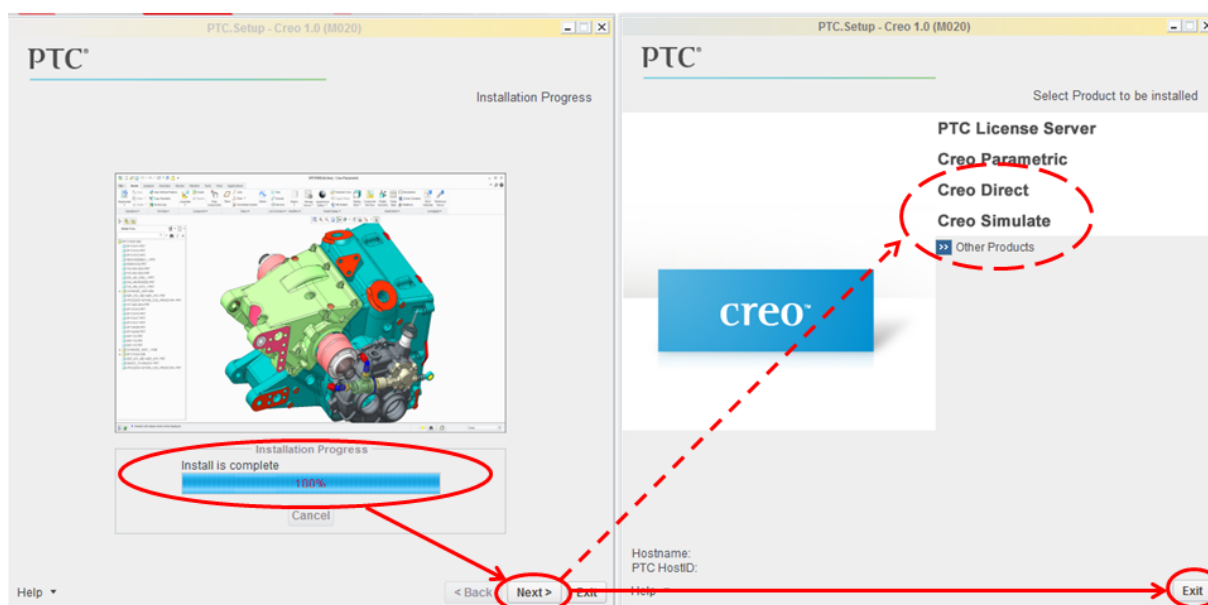
Pokračujeme volbou „NEXT“ do dalšího okna pro pokročilé nastavení licencí, zde vše ponecháme a zvolíme volbu „Install“.



Obrázek 1.4 - Nastavení umístění ikon pro spuštění Creo a pracovního adresáře

Po dokončení instalace pokračujeme volbou „NEXT“ zpět na úvodní okno s volbou modulů. Pokud chceme pouze nainstalovat pouze Creo Parametric je instalace dokončena a zvolíme „EXIT“, a doplňující hlášku, zda-li opravdu chceme opustit instalaci potvrdíme „Yes“.

V případě, že chceme instalovat další moduly, které jak už bylo výše zmíněno, nejsou potřeba pro výuku předmětu CAD I., zvolíme vybraný modul a postup opakujeme.



Obrázek 1.5 - Dokončení instalace Creo Parametric

### 1.1.3 Nastavení jednotek

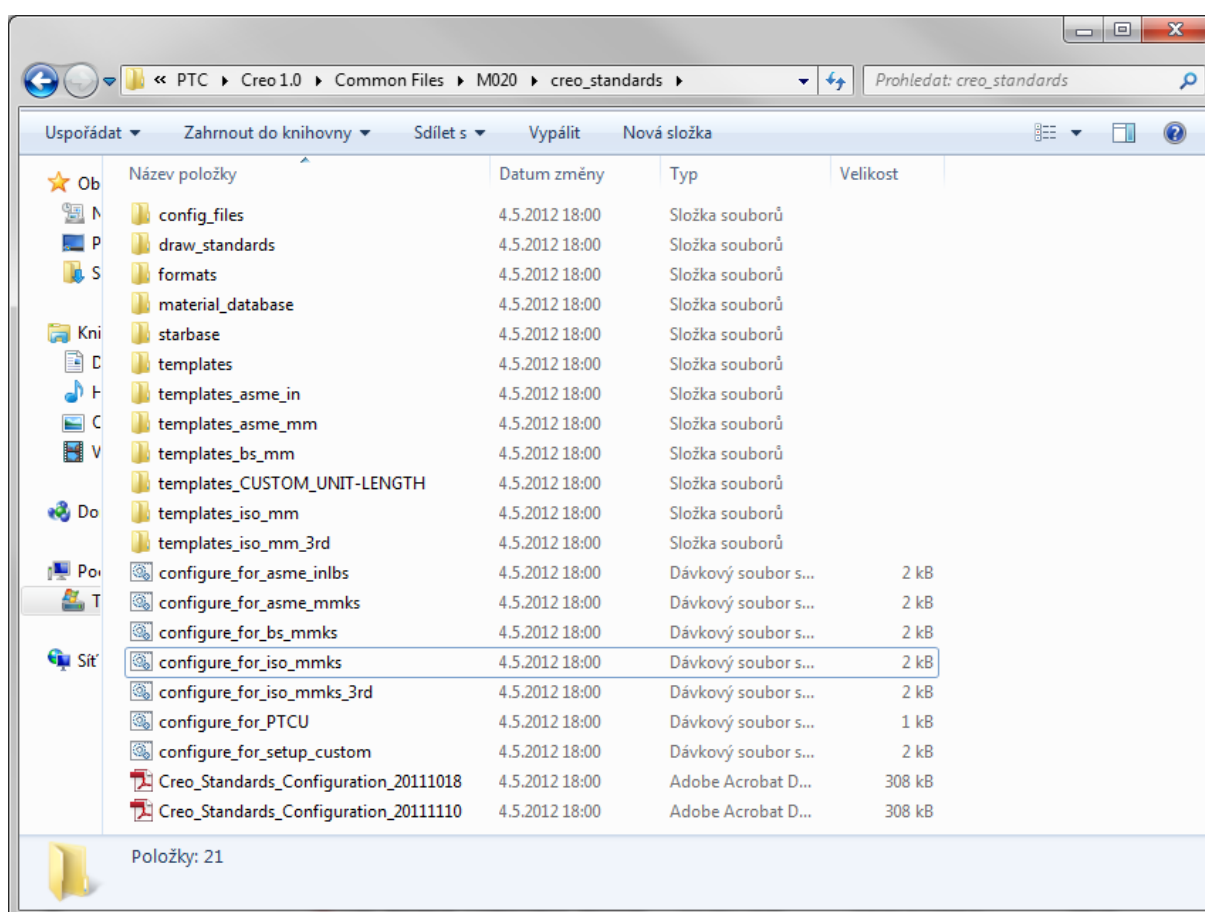
Před prvním spuštěním Creo, ještě provedeme v adresáři, kde je Creo nainstalováno změnu jednotek, neboť Creo má primárně nastaveny jednotky v palcích.

Vstoupíme do adresáře instalace:

C:\Program Files\PTC\Creo 1.0\Common Files\M020\creo\_standards

kde dvojitým kliknutím zvolíme konfigurační soubor „**configure\_for\_iso\_mmks**“ pro jednotky: milimetr, kilogram, sekunda.

Je možné, že pro provedení změny se bude potřeba přihlásit jako správce, to provedeme kliknutím pravým tlačítkem myši na vybraný soubor a z následné tabulky zvolíme „**Spustit jako správce**“.



Obrázek 1.6 - Změna jednotek

Pokud si všimneme, že v příkazovém řádku, který se otevře při změně jednotek, se objeví „**Přístup byl odepřen**“, tak změna jednotek neproběhla správně.

V takovémto případě je možné provést následující postup pro změnu jednotek.

Otevřeme složku „**config\_files**“, která se nachází ve stejném adresáři jako konfigurační soubory. Zkopírujeme soubor „**config\_mmks.pro**“ do jiného dočasného adresáře. Soubor přejmenujeme na „**Config.pro**“

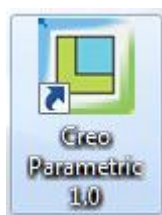
Pak otevřeme složku „**text**“

C:\Program Files\PTC\Creo 1.0\Common Files\M020\text

Do složky text vložíme přejmenovaný soubor a zvolíme „**Kopírovat a nahradit**“.

Další možnost jak zjistit zda-li Creo pracuje v metrických jednotkách ukazuje *Obrázek 3.1*.

Nyní můžeme buďto z plochy kliknutím na ikonu „**Creo Parametric 1.0**“ nebo z nabídky Start\Všechny programy\PTC Creo\Creo Parametric 1.0 spustit software, případně další Vámi vybrané a nainstalované moduly.



*Obrázek 1.7 - Ikona Creo Parametric 1.0*



## 1.2 Instalace studentské licence



**Čas ke studiu:** 20 minut



**Cíl:** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- ✚ Získat studentskou licenci Creo
- ✚ Nainstalovat Creo Parametric 1.0



**Výklad**

Samotný postup instalace Creo je až na bod s nastavením licence totožný s *kapitolou 1.1.2*. Rozdíl je ve způsobu získání licence, kterou pro studenty poskytuje firma PTC.

Rovněž nastavení jednotek je stejné jako v *kapitole 1.1.3*.

Pokud budeme používat studentskou licenci od PTC, není nutno instalovat VPN klienta pro připojení do školní sítě.

Registrace nám umožní stažení „Creo Schools Edition“

Obecné informace k produktu „Creo Schools Edition“ dostupné na stránkách PTC zde:

<http://communities.ptc.com/groups/hezky-cesky/blog/2011/02/28/creo-elementspro-pro-studenty>

Celý proces instalace je rovněž vysvětlen v anglickém jazyce na videu „Installation Process for 1.0 Educational Editions Standalone“, které je dostupné na webové stránce PTC:

<http://www.ptc.com/video/installation-process-for-creo-educational-editions>

Nejprve je nutná registrace na stránkách PTC zde:

[http://www.ptc.com/appserver/wcms/forms/index.jsp?&im\\_dbkey=86840&icg\\_dbkey=482](http://www.ptc.com/appserver/wcms/forms/index.jsp?&im_dbkey=86840&icg_dbkey=482)

Vyplní se položky s hvězdičkou (\*) (viz. *Obrázek 1.8*). Pokud registraci provádíme prvně, musíme zadat rovněž heslo. Po vyplnění potvrdíme volbou „**Submit**“ vlevo dole.

**First (Given) Name:\***

**Last (Family) Name:\***

**Email Address:\***

**Company Name:\***

**Address Line 1:\***

**Address Line 2:**

**City:\***

**Postal Code:**

**Country:\***    
If your location's country is not listed, please contact PTC directly at one of our [world-wide phone numbers](#) or at [sales@ptc.com](mailto:sales@ptc.com).

**Phone Number:\***

**Job Title:**

**State:**    
State/Province is required only for United States and Canada.

What is your job level?\*

Consultant	▲
End User	
Journalist/Industry Analyst	
Professor	
Student	▼

College or University Name?\*

CAD Professor/Teacher's Name?\*

Is your college or university involved in the PTC University Program?\*

What is your major?\*

If this is your first time registering on PTC.com, please provide a password so you can access restricted content later. If you already have a PTC.com account, you should leave this field blank.

**Password:**

**Confirm Password:**

Please only hit the submit button once.

Obrázek 1.8 - On-line registrační formulář

Vyplněním a odesláním registrace obdržíme e-mail s veškerými informacemi pro instalaci Creo a kódem („Product Code/Sales Order NUMBER“) pro vygenerování licenčního souboru, kterým nahradíme školní licenční server.

**Step 1: [Click here to create a valid license file](#)**

Enter this Product Code/Sales Order Number (SON) when prompted: **KÓD PRO VYGENEROVÁNÍ LICENČNÍHO SOUBORU**  
Your license file will be saved to *My Documents*, you will need this in **Step 2**.

**Step 2: [Click here to download and install the software](#)**

[Click here for step-by-step instructions on how to install Creo Schools Edition.](#)

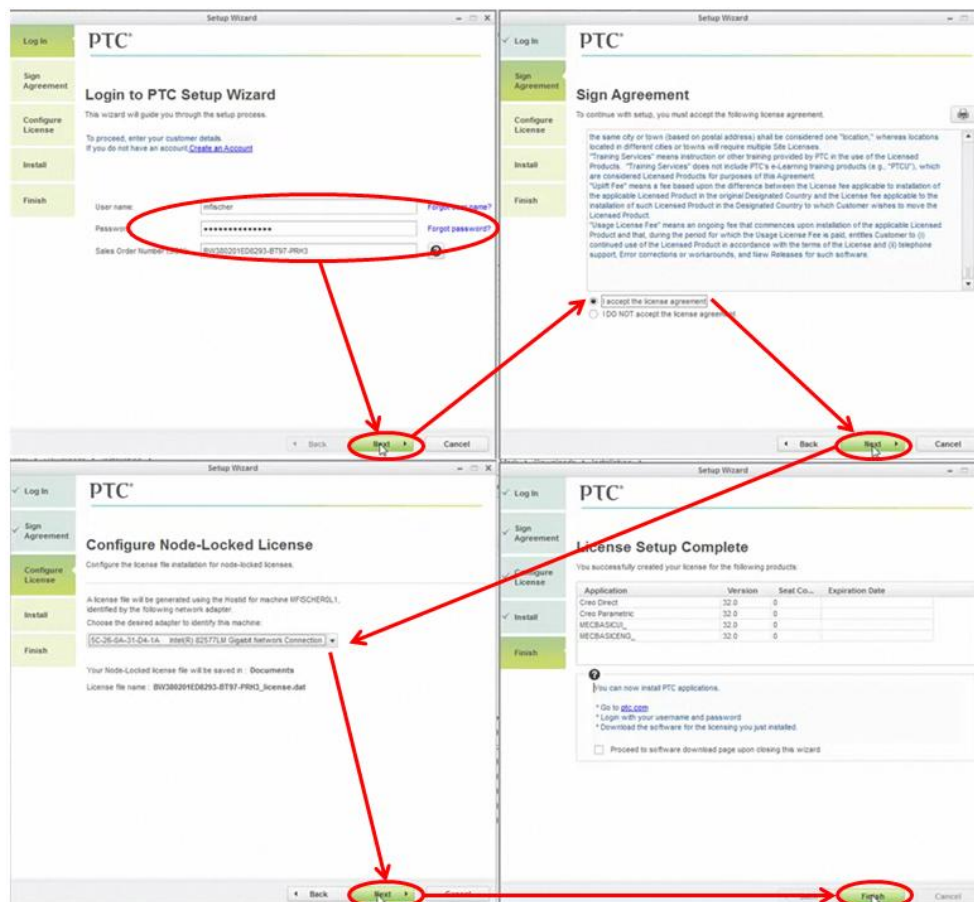
Obrázek 1.9 - E-mail s informacemi pro instalaci Creo

V kroku 1 (Step 1) klikneme na interaktivní odkaz „**Click here to create a valid license file**“ Stáhneme soubor a spustíme jej.

Zadáme přihlašovací jméno, heslo a kód pro vygenerování licenčního souboru.

Odsouhlasíme smluvní podmínky a pokračujeme do dalšího okna volbou „**NEXT**“

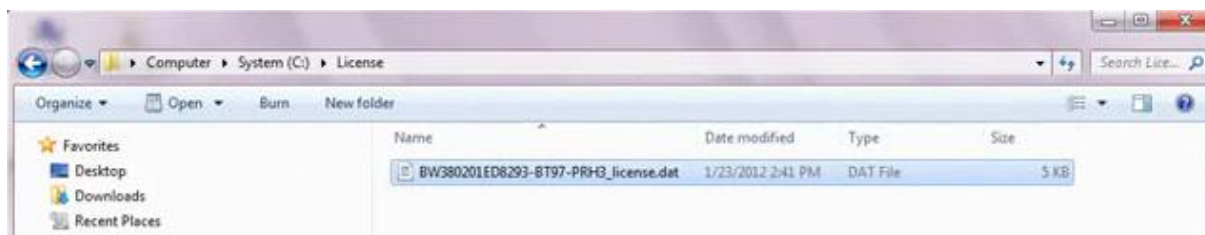
V následujícím okně zvolíme nástroj pro identifikace počítače a pokračujeme do dalšího okna volbou „**NEXT**“ kde dokončíme vygenerování licenčního souboru zvolením „**Finish**“.



Obrázek 1.10 - Postup vygenerování licenčního souboru

Licenční soubor se vygeneruje do složky dokumenty a má příponu „\*.dat“.

Na disku „C:“ vytvoříme složku Licence, do které vložíme licenční soubor z Dokumentů.

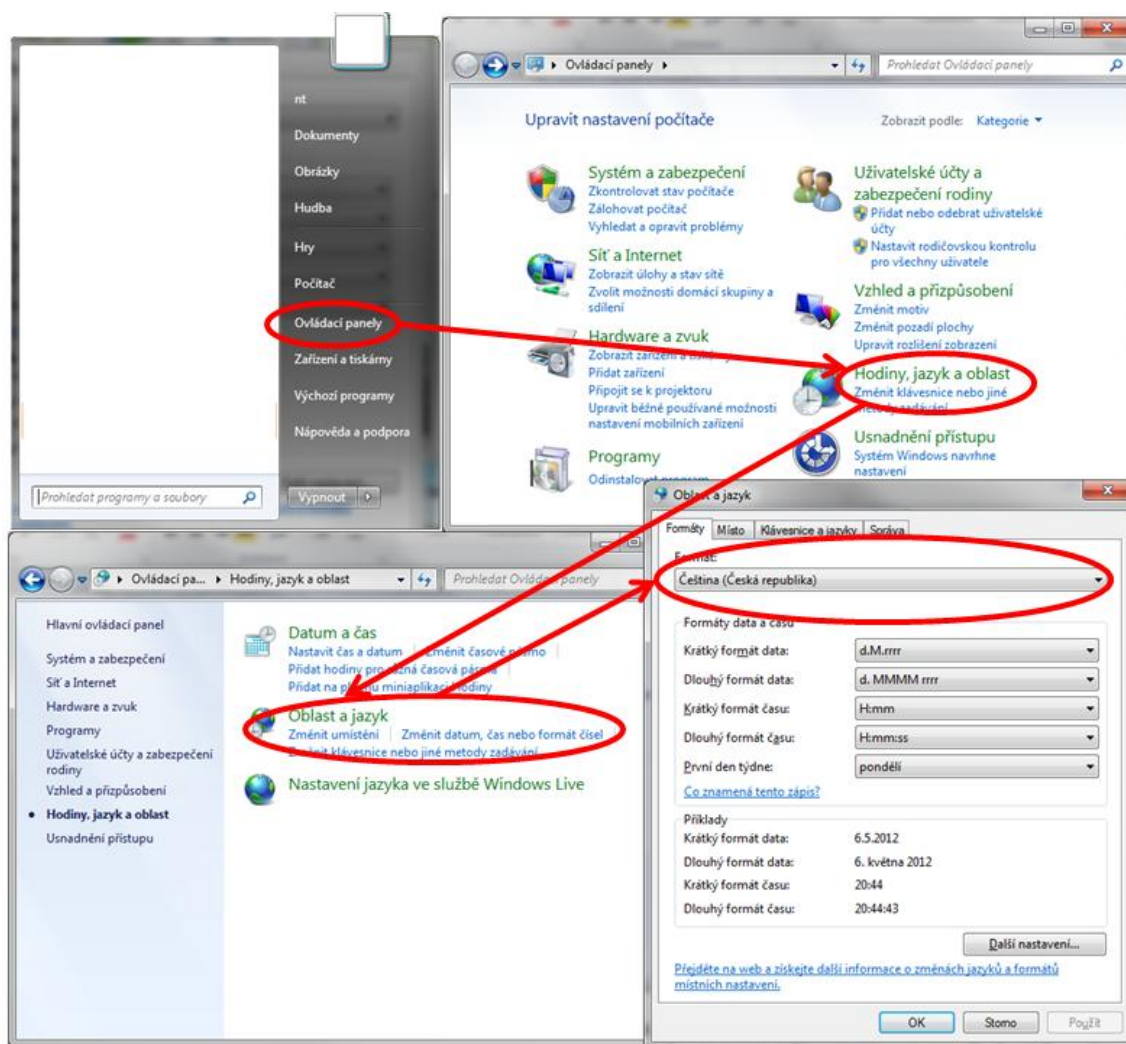


Obrázek 1.11 - Licenční soubor

### Chybová hláška!

Pokud se Vám objeví chybové hlášení v průběhu spuštění souboru pro vygenerování licenčního souboru, tak ji zavřete a před opětovným spuštěním proveďte následující:

V ovládacích panelech nastavte v menu „**Oblast a jazyky**“ v záložce „**Formáty**“ formát „čestina“ na „angličtina“. (Po získání licenčního souboru nastavení vrátit zpět na původní jazyk.)



Obrázek 1.12 - Postup změny jazyku ve Windows 7

V kroku 2 (Step 2) klikneme na interaktivní odkaz „**Click here to download and install the software**“, ten nás přeměruje na stránky pro stažení školní verze Creo, kde kliknutím na bod 1. „**Dowland Schools Edition DVD**“ zahájíme stahování software.

## Creo Schools Edition Download

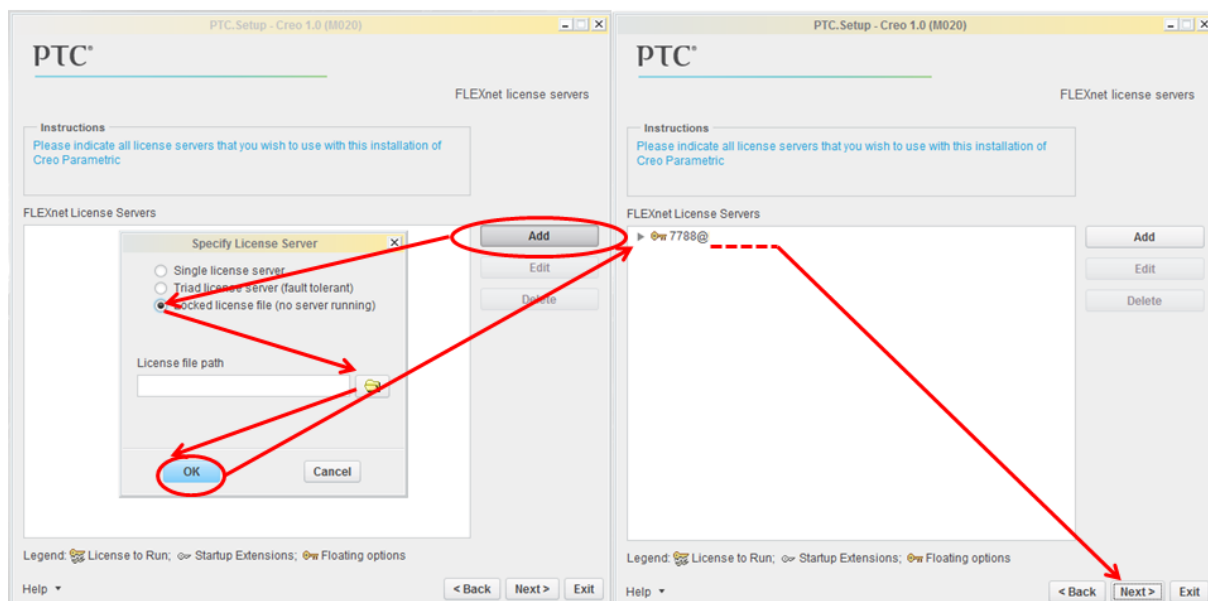
### Creo 1.0 Schools Edition

#### 1. Download **Creo Schools Edition DVD** (4.2 GB)

Obrázek 1.13 - Stažení Creo

Další postup instalace je totožný s *kapitolou 1.1.2* vyjma postupu pro zadání licenčního serveru (viz *Obrázek 1.3*), kdy namísto něj vložíme náš vygenerovaný licenční soubor.

Napravo zvolíme „**Add**“, objeví se nám podokno, kde zatrhneme první položku „**Locked license file (no server running)**“ a kliknutím na ikonu složky **zadáme cestu** k licenčnímu souboru. Potvrdíme „**OK**“ a zobrazí se licenční server, pokračujeme volbou „**NEXT**“ do dalšího okna.



Obrázek 1.14 - Zadání licenčního souboru

## 2 ZAČÍNÁME V CREO

Kapitola seznamuje čtenáře s prostředím software Creo a vysvětluje jak se v něm pohybovat. Dále se věnuje možnostem, které nám software Creo umožňuje.

### 2.1 Základní orientace v Creo



**Čas ke studiu:** 20 minut



**Cíl:** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

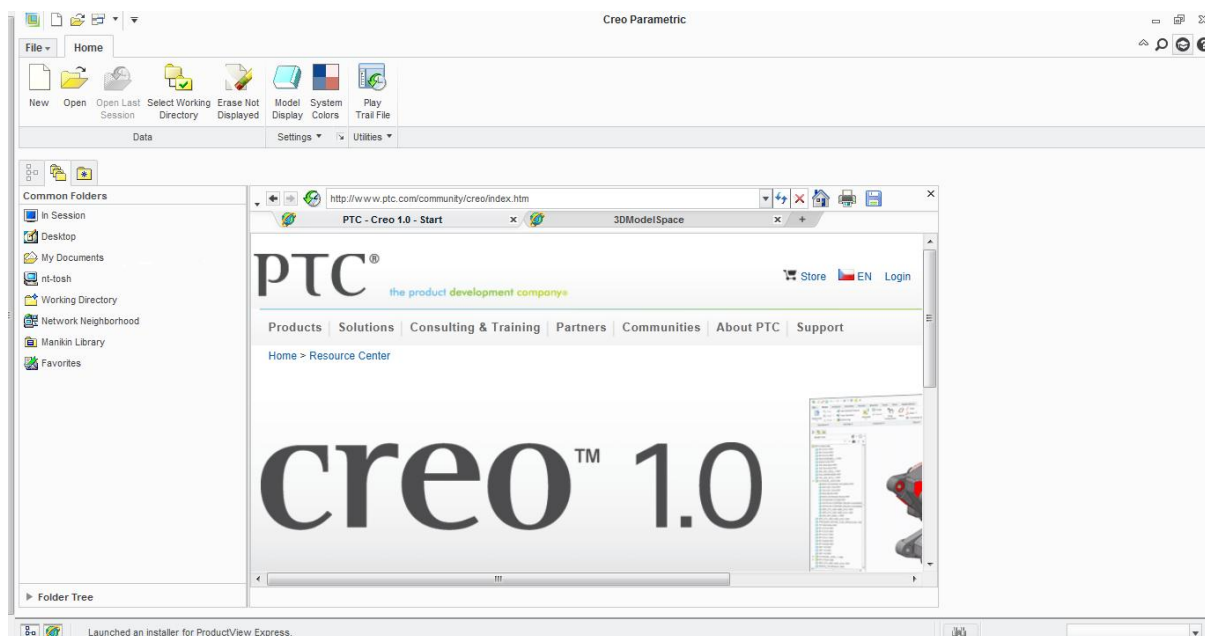
- + Vytvořit nový soubor
- + Ovládat Creo klávesnicí a myší



**Výklad**

#### 2.1.1 Úvodní obrazovka

Po kliknutí na ikonu Creo Parametric 1.0 se zobrazí úvodní obrazovka (při prvním spuštění po instalaci se ještě instalují nastavení Creo).



Obrázek 2.1 - Úvodní obrazovka Creo

Na hlavní obrazovce ve středu plochy jsou dvě záložky. První z nich „PTC – Creo 1.0 Start“ je v podstatě domovskou internetovou stránkou Creo, kde můžeme nalézt nejrůznější zajímavosti a technickou podporu. Druhá „3DModelSpace“ je knihovnou s již vytvořenými modely, které jsou k dispozici pro stažení. Jsou zde nejrůznější strojní díly nebo pohony.

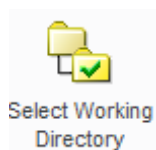
Na horním pásu karet máme, některé důležité karty (nástroje), se kterými budeme pracovat při každém spuštění Creo.



### Vytvoření nového prvku

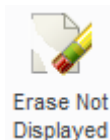


### Otevření prvku v adresáři



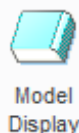
### Nastavení pracovního adresáře

Tento úkon je nutno provést vždy před zahájením jakékoliv práce v Creo. To znamená jak při zakládání nového modelu tak při práci v již vytvořeném modelu. Nastavením pracovního adresáře určíme, kam se budou ukládat vytvořené soubory. (Každý projekt by měl mít vlastní adresář.)



### Vymazání z paměti Creo nezobrazené (neaktivní) soubory

Touto funkcí vymažeme z paměti Creo dříve načtené soubory, se kterými již nepracujeme. Je to důležité hlavně v případě, že jsme pracovali se sestavou a chceme otevřít jinou. Pokud ji zavřeme a nevymažeme z paměti a jsou v obou sestavách shodné názvy prvků nebo sestav dojde k jejich přepsání a nesprávnému zobrazení.



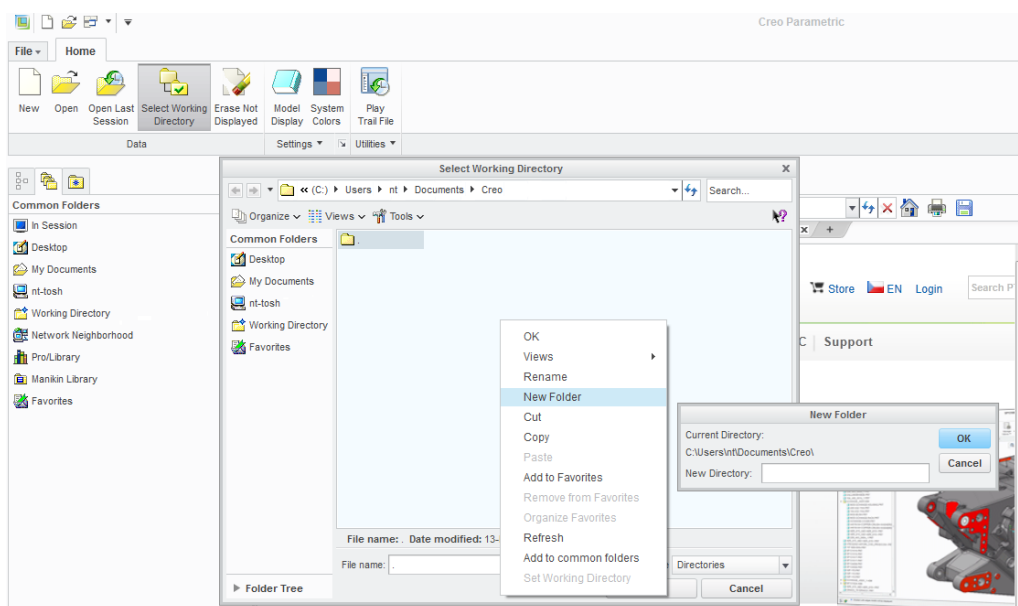
### Nastavení zobrazení modelu



### Nastavení barevného zobrazení Creo

## 2.1.2 Nastavení pracovního adresáře

Zvolíme ikonu „**Select Working Direktory**“, otevře se nové okno. Postupným otvíráním složek nastavíme cílovou složku. Pokud složku ještě nemáme, kliknutím pravého tlačítka myši do prostoru vybereme možnost „**New Folder**“ a do nového okna zadáme název projektu. Potvrzením „**OK**“ u obou oken jsme nastavili pracovní adresář, kde se budou ukládat veškeré námi vytvořené modely, sestavy a výkresy pro současný projekt.



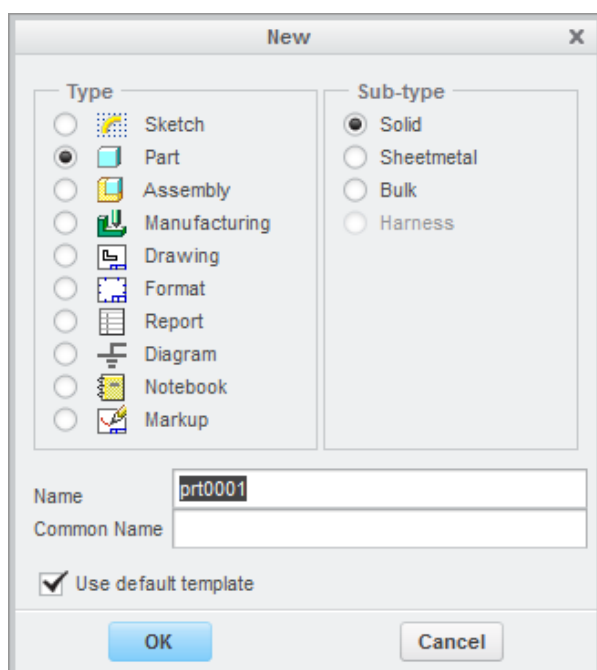
Obrázek 2.2 - Nastavení pracovního adresáře

### 2.1.3 Vytvoření nového prvku

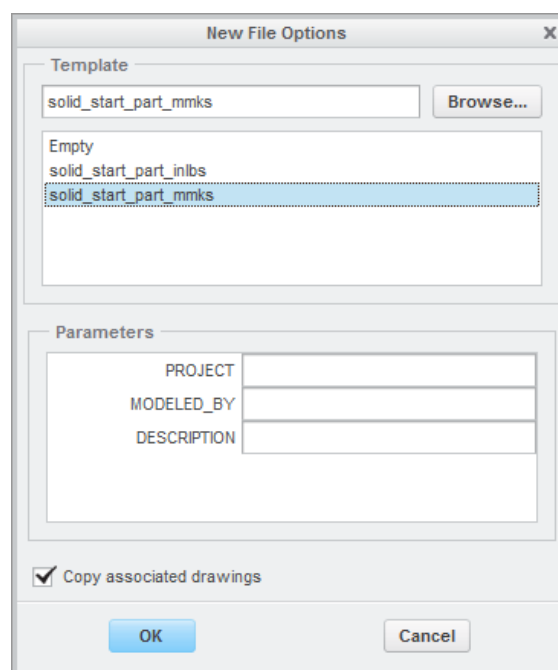
Při vytváření nového prvku mějme vždy na paměti nastavení pracovního adresáře!

Následně zvolíme volbu „New“ vlevo nahoře a otevře se nám okno (viz Obrázek 2.3) s nabídkou typu souborů, se kterým chceme pracovat.

V tabulce Tab. 2.1 máme vybrané typy souboru, se kterými budeme nejčastěji pracovat.



Obrázek 2.3- Založení nového souboru



Obrázek 2.4- Volba jednotek



Tab. 2.1- Vybrané typy souborů

Název	Přípona	Funkce
Sketch	.sec	skica
Part	.prt	součást
Assembly	.asm	sestava
Drawing	.drw	výkres
Solid		Objemový model
Sheetmetal		Model z plechu

Zvolíme typ souboru a do políčka „Name“ zadáme název souboru. Názvy souboru zadáváme bez diakritických znamének tedy bez háček a čárek, místo mezery použijte podtržítko.

Pokud jsme při instalaci správně nastavili výchozí jednotky tak ponecháme zaškrtnuté políčko „Use default template“ a potvrdíme „OK“

V případě, že při instalaci nebyly změněny jednotky políčko „Use default template“ odškrtneme a potvrdíme „OK“ objeví se nová tabulka (viz Obrázek 2.4) s jednotkami kde ze seznamu vybereme jednotky „mmns\_part\_solid“ čili mm, N, s pro „part“ nebo „mmns\_asm\_design“ pro „Assembly“ a potvrdíme „OK“.

Pro skici a výkres se jednotky nevolí.

Jak ověřit, zda-li jsou správně nastaveny výchozí jednotky je uvedeno v kapitole 3.1.

Jak změnit jednotky již u vytvořeného modelu je popsáno v kapitole 3.3.17.

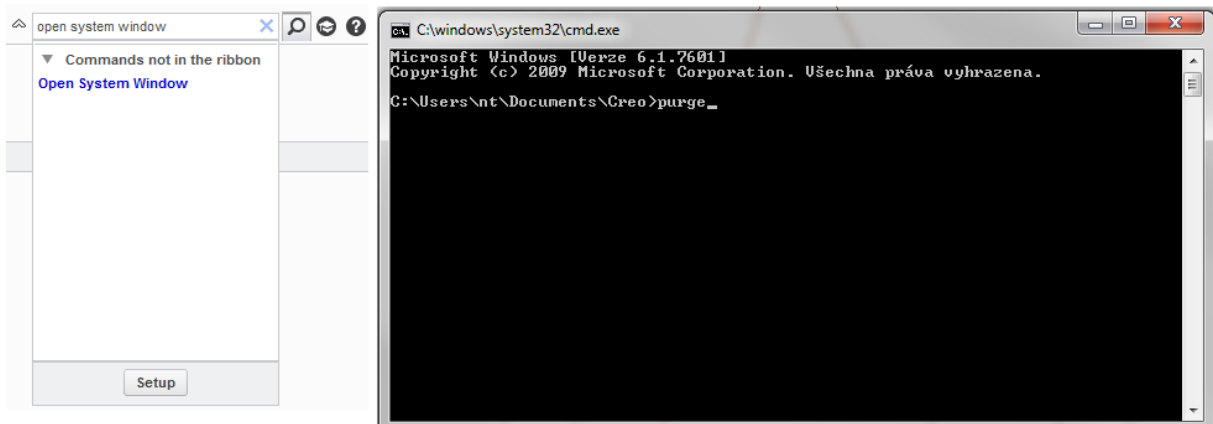
#### Vyčištění pracovního adresáře

Jak Creo ukládá soubory?

Creo jak už bylo řečeno, ukládá soubory do námi určeného pracovního adresáře. Při každém uložení námi vytvářeného prvku, se ale nepřeuoloží původní soubor, ale vytvoří se nový se stejným názvem, ale vyšší koncovým číslem například *šroub.prt.3* a následně *šroub.prt.4*. To znamená, že za jistých okolností v případě, že jsme udělali chybu v modelování, můžeme zpětně dohledat předchozí soubor. Aktuálnost souboru záleží na četnosti ukládání.

Výsledkem pak je, že po vytvoření modelu byt' je tvořen jen jednou součástí pracovní adresář svou velikostí tomu neodpovídá jak svojí velikostí, kterou zabírá v paměti počítače, tak počtem souboru v něm uložených.

Proto je vhodné po ukončení, práce na součásti a jsem-li s výsledkem spokojeni provést následující úkon. Vpravo nahoře do vyhledávacího řádku napíšeme příkaz „Open System Window“ a do příkazového řádku v novém okně napíšeme příkaz „purge“ tím dojde k vyčištění pracovního adresáře od nepotřebných verzí souboru a zůstane pouze nejaktuálnější verze.



Obrázek 2.5 - Vyčištění pracovního adresáře

Vyčištění pracovního adresáře můžeme provést i pomocí Total Comanderu, kdy otevřeme příslušnou složku a do příkazového řádku opět zadáme příkaz „purge“

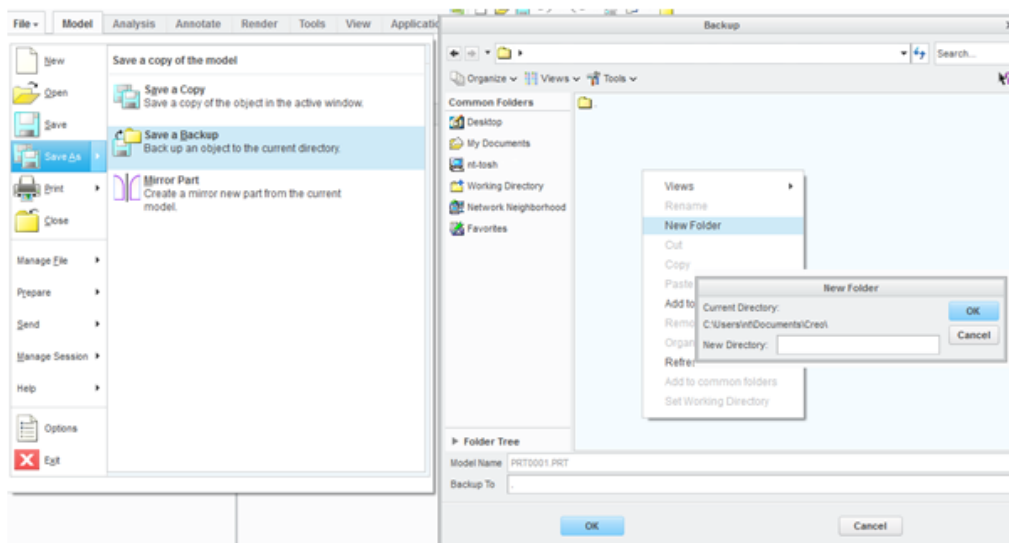
### Funkce Backup

Tato funkce se využívá zejména u sestav, kdy skládáme v Creo ze dvou sestav, přičemž je každá uložena v jiném pracovním adresáři. I když máme výslednou sestavu na monitoru pohromadě v adresářích tomu tak není, zde jsou pořád rozděleny. Pokud dáme uložit a otevřeme výslednou sestavu znovu, tak se nám objeví varovná hláška o chybějících souborech, a musíme adresář se soubory vyhledat ručně.

Z tohoto důvodu má Creo funkci „Backup“ ta do nově vytvořené složky uloží nejaktuálnější soubory (bez vývojových souborů) z obou složek a zajistí, že při znovu otevření se bez problému otevře sestava se všemi částmi.

**Při použití funkce „Backup“ musíme vytvořit novou složku, do které se soubory uloží!**

**<File>→<Save As>→<Save a Backup>→<pravým tlačítkem myši klikneme do plochy a zvolíme>→<New Folder>→<zadáme název>→<OK>**



Obrázek 2.6 - Použití funkce Backup

### 2.1.4 Ovládání Creo

V Creo se nejčastěji pohybujeme myší v kombinaci s klávesnicí a využíváme při tom příslušné ikony.

Tab. 2.2- Funkce tlačítek na myši v Creo

Tlačítko myši	Zkratka v textu	Funkce
Levé	LTM	Výběr ikon, objektů, ploch, tvorba skic,...
Pravé	PTM	Potvrzení dané funkce nebo požadavku,...
Prostřední	STM	Potvrzení výběru, ukončení funkce, otáčení pohledem, ...
Kolečko		Přiblížení, oddálení pohledu

Klávesnicí zadáváme hodnoty a příkazy. Pochopitelně fungují klasické klávesové zkratky. Avšak CTRL + A aktivuje aktuální okno pro práci v něm.

Tab. 2.3 - Funkce myši v kombinaci s klávesnicí v Creo

Klávesnice	Myš	Funkce
CTRL	STM	Otočení pohledu
SHIFT	STM	Posunutí pohledu

Další možnosti závisí na dané myši a klávesnici doporučuji vyzkoušet.

### 2.1.5 Doporučený postup při vytváření součástí

Základem 3D modelování v Creo jsou konstrukční prvky, které dělíme na:

- Základní protažení, rotace, ...
- Editační zrcadlení, tvorba pole, ...
- Inženýrské díry, skořepiny, zaoblení, sražení, žebra,...
- Pokročilé protažení skici pro trajektorii, protažení do skic různých tvarů,...

Součásti vytváříme postupy tak abychom si usnadnili práci v oblasti modelování a následné editaci modelu.

Doporučuje se:

- Tvořit jednoduché skici,
- Modelovat jednoduché součásti a z nich následně skládat sestavy,
- Přemýšlet nad způsobem a postupem modelování součástí a také skládání sestav,
- Modelovat souměrně podle vztažných rovin – výhoda při tvorbě děr, skládání sestav,...
- Způsob modelování a tvorby sestav, by měl odpovídat způsobu výroby a montáže.

[1]

### 3 VYTVÁŘENÍ MODELU

Kapitola se věnuje vytváření součástí v Creo. Jednotlivé možnosti vytváření prvku v modelu jsou ukázány na praktických příkladech.

#### 3.1 Základní orientace v modeláři Creo



**Čas ke studiu:** 1 hodina



**Cíl:** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

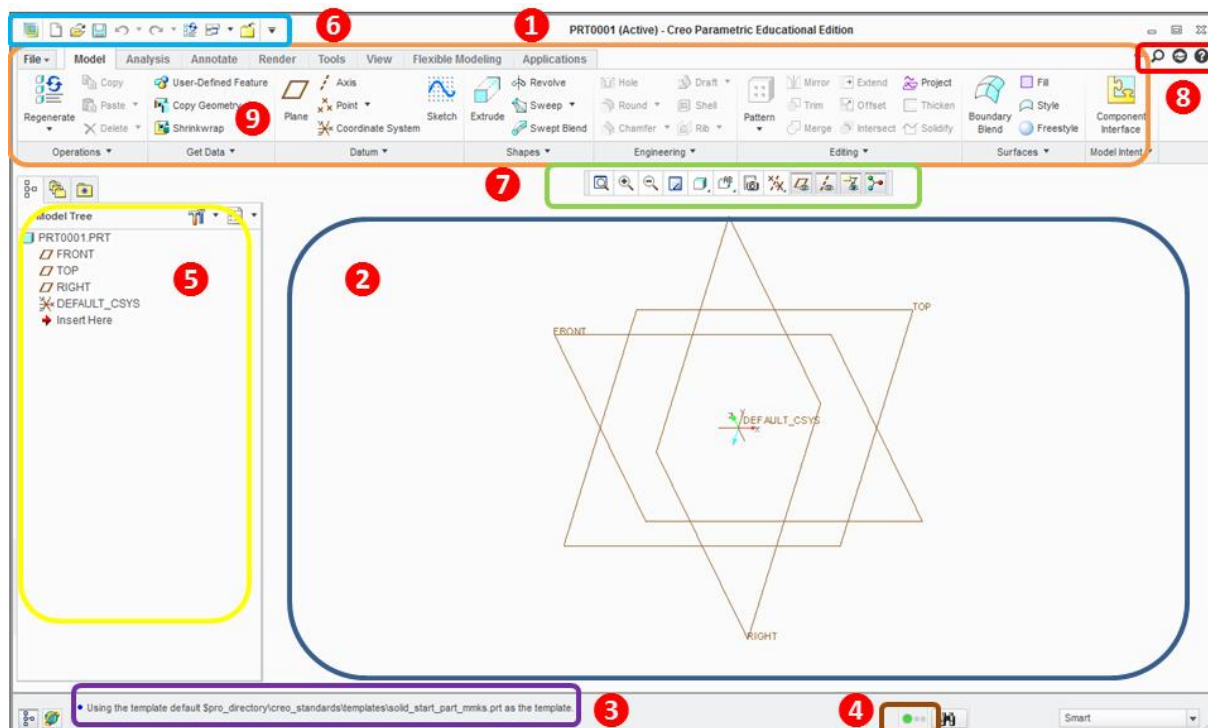
- ✚ Orientovat se v záložkách pásu karet
- ✚ Funkce jednotlivých nástrojů



**Výklad**

##### 3.1.1 Pracovní prostředí modelu

Po vytvoření nové součásti pomocí (viz kapitola 2.1.3) <New>→<part>→<ok>→(výběr správných jednotek je-li potřeba) se dostaneme do pracovního prostředí modelu v Creo, ve kterém se součást vytváří.



Obrázek 3.1 - Pracovní prostředí modelu

- 1 **Název modelu (ACTIVE) oznamuje, že daný soubor je aktivní a připraven pro práci.**
- 2 **Hlavní pracovní plocha modelu s rovinami pro vytvoření prvku.**  
**Stav průběhu modelování.**
- 3 **Při spuštění nového souboru můžeme zjistit zda-li jsou správné výchozí jednotky (...mmks.prt).**
- 4 **Semafor, zelená brava signalizuje, že mode je správně vytvořený a neobsahuje žádné chyby.**
- 5 **Historický strom modelu, zobrazuje veškeré postupy, jimiž byl docílen výsledný vzhled modelu.**
- 6 **Stálý pás s nástroji.**
- 7 **Volitelný pás nástrojů pro snadnější s podpurnými nástroji pro tvorbu modelu.**
- 8 **Pomocné, vyhledávací a vzdělávací odkazy.**
- 9 **Pás karet se základním konstrukčními prvky**

Na hlavní pracovní ploše s rovinami pro tvorbu modelu se zobrazuje námi vytvářený model, podrobněji se této ploše zaobírají řešené příklady na dalších stánkách.

## 6. STÁLÝ PÁS KARET

Nabízí stálou sadu ikon pro práci v modelu, najetím kurzorem a kliknutím pravým tlačítkem myši může přidávat a odebírat vybrané funkce. (Funkce jednotlivých ikon je vysvětlena v bodě 9. Pás karet.)

## 7. VOLITENÝ PÁS NÁSTROJŮ

Nabízí volitelnou sadu nejčastějších ikon pro práci v modelu, abychom nemuseli přepínat často mezi záložkami, najetím kurzorem a kliknutím pravým tlačítkem myši může přidávat a odebírat vybrané funkce. (Funkce jednotlivých ikon je vysvětlena v bodě 9. Pás karet.) Doporučuji doplnit o ikony pro zobrazení referenčních prvků pro snadné ovládání.


- Překreslení současného pohledu „Repaint“

## 8. POMOCNÉ, VYHLEDÁVACÍ A VZDĚLÁVACÍ ODKAZY

V pravém horním rohu máme další sadu užitečných ikon.

 **Hledat**

**Pomocník pro výuku**

 Jeho spuštěním se otevře okno a po výběru funkce z nabídky, kterou chceme provést, se nám zobrazí krátké video o funkci, k čemu slouží a jak funguje.

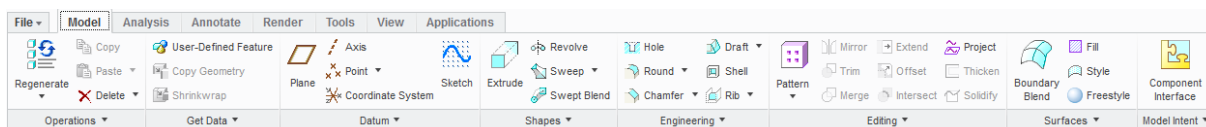
 **Pomoc**

## 9. PÁS KARET

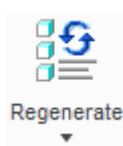
Následující stránka se věnuje vybraným nástrojům na pásu karet a stručně popisuje jejich funkci. Podrobnější příklady využití jsou opět vysvětleny na řešených příkladech.

### MODEL

Jako první je záložka model, která obsahuje nástroje pro vlastní vytvoření modelu.

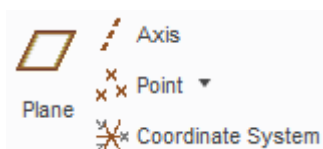


Obrázek 3.2 - Záložka Model



#### Regenerace

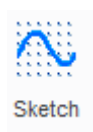
**Regenerace** modelu v případě změny pomocí Edit nebo vrácení mechanismu do definované výchozí polohy.



#### Tvorba referenčních prvků

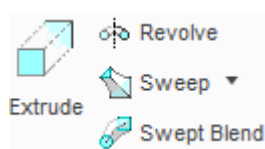
Vytváření pomocných prvků pro tvorbu modelu v případě potřeby.

Rovina (plane), osa (axis), bod (point), souřadnicový systém (coordinate systém).



#### Vytvoření náčrtku

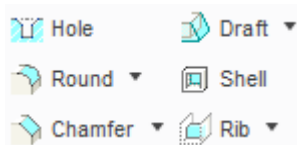
Nejčastěji se využívá pro vytažení profilu po křivce.



#### Základní konstrukční prvky

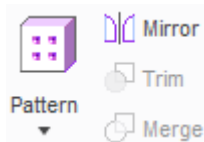
Základní nástroje pro vlastní vytvoření modelu a to jak vytvořením objemu, tak jeho odebráním.

Vytažení (Extrude), Rotace (Revolve), ...



#### Inženýrské funkce

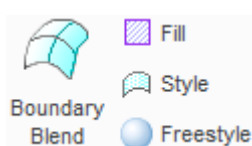
Dotváření detailu modelu: díra (hole), zaoblení (round), úkos (chamfer), skořepina (shell), žebro (rib).



#### Editační nástroje

Vytváření pole (pattern)

Zrcadlení (mirror)



#### Práce s plochami

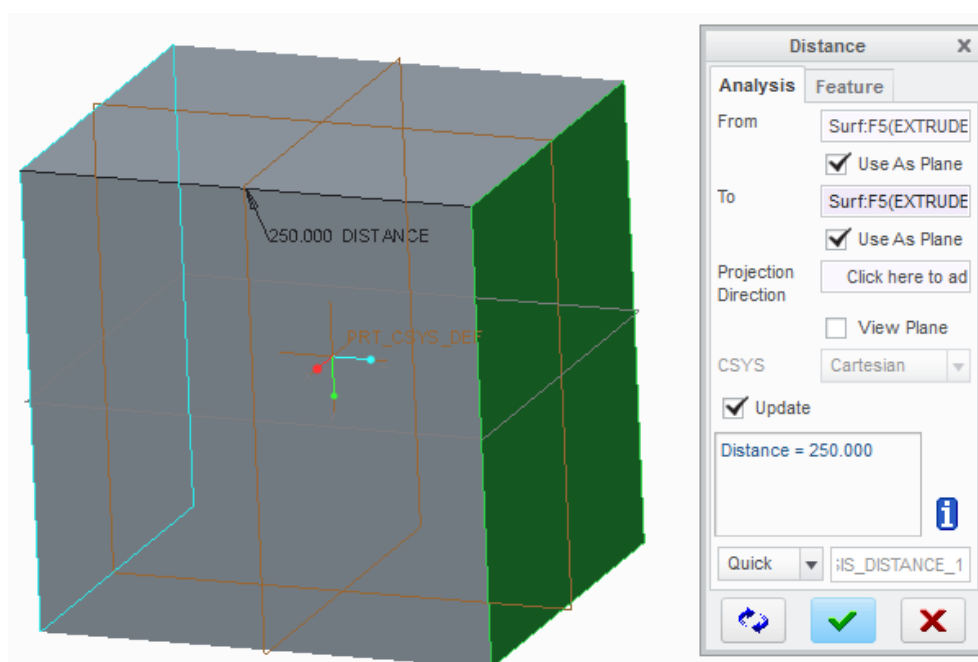
Boundary blend Nástroj pro tvorbu plochy definováním hraničních křivek.

## ANALYSIS

Z druhé záložky nám postačí pouze skupina „Measure“, pomocí kterých můžeme zjišťovat vybrané hodnoty modelu. Výběrem funkce se zobrazí tabulka a kurzorem myši zvolím příslušné plochy nebo prvky mezi kterými chci zjistit požadovanou hodnotu (viz uvedený příklad Obrázek 3.3).



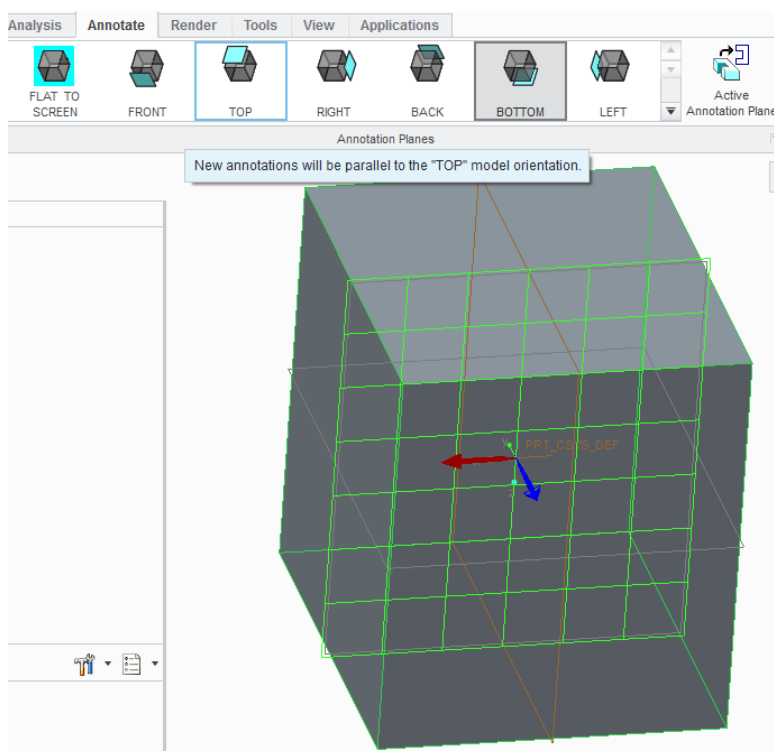
Příklad pro zjištění vzdálenosti mezi dvěma stěnami kvádrů. Vybereme funkci „Distance“ a kurzorem myši klikneme na dvě rovnoběžné plochy (označeno zeleně). Vybrané plochy jsou označeny v polích „From“ a „To“. Požadovaná hodnota se pak zobrazí jak v modelu, tak v poli v dolní části tabulky. Kliknutím na zelenou šipku ukončíme měření. Modré šipky umožňují nové měření, pokud chceme změnit pro další měření jen jednu ze stěn klikneme na příslušné pole From/to a vybereme jiný prvek.



Obrázek 3.3 - Měření vzdálenosti

## ANNOTATE

Ze třetí záložky si rovněž ukážeme pouze jednu skupinu a to „Annotation Planes“, pomocí kterých si můžeme natáčet těleso do daných pohledů. Najetím kurzorem myši na danou volbu se v modelu zobrazí příslušná rovina vysvícením sítě, kliknutím ji zvolíme a následným zvolením ikony „Active Annotation Plane“ (napravo) se těleso natočí do příslušného pohledu.



Obrázek 3.4 - Natáčení tělesa do příslušného pohledu

## RENDER

Záložka „Render“ slouží pro nastavení barev modelu, samotná funkce „Render“ pak pro vystínování.



Scene

**Nastavení pozadí plochy**



Perspective View

**Perspektivní pohled**



Render Window

**Vystínování modelu a pozadí**



Render Setup

**Nastavení stínování**



Appearance Gallery

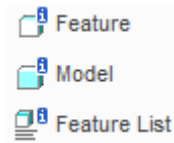
**Paleta barev**

Barevná paleta barev, možnost nastavení vlastní barvy nebo import vzorku. CTRL + LTM kliknutím kurzorem na plochu vybíráme plochy, které chceme vybarvit.

Výběrem názvu modelu v historickém stromu vybarvíme celé těleso.



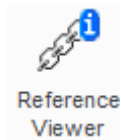
## TOOLS



### Informace

Informace o:

Stanoveném prvku (Feature), model (Model, seznamu prvků modelu (Feature List).



### Prohlížeč referencí

Nástroj pro prohlížení referencí.



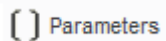
### Hledat

Vyhledávání, filtrování a výběr položek v modelu podle pravidla (-del).



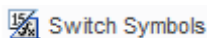
### Family Table

Vytvoření/modifikace tabulky podobnosti dílů.



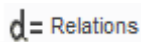
### Parametry

Parametry do popisového pole výkresu.



### Změna kót

Přepnutí mezi zobrazením hodnoty kóty nebo jejím označením.



### Relace

Natavení relací mezi kótami.

## WIEW

Záložka „Wiew“ upravuje zobrazení modelu na pracovní ploše.



### Hladiny

Zapíná zobrazení hladin v historickém stromu.

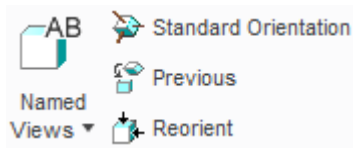


### Přiblížení

Obnovení zobrazení celého objektu na obrazovce. (Výborný pomocník pokud se někdy model ztratí v prostoru.)

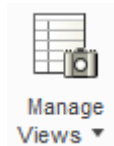


### Přiblížení/oddálení pohledu



### Natáčení modelu do pohledu

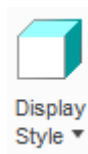
Natáčení do předem připravených pohledu, nebo námi vytvořených pohledů (named views), natočení do pohledu pomocí vybraní kurzorem myši na sebe dvou kolmých ploch (reorient).



### Řízení pohledů

Vytváření vlastních pohledů záložka „Orient“

Vytváření řezů záložka „Xsec“



### Zobrazení modelu

Plné těleso (Shading), plné těleso se zvýrazněnými hranami (Shading with edges), drátěný model s neviditelnými hranami (Hidden Lines), drátěný model bez neviditelných hran (No Hidden)...



### Zobrazení referenčních prvků



### Aktivace aktuálního okna pro práci v něm



### Zavření aktuálního okna



### Přepínání mezi jednotlivými okny

## FLEXIBLE MODELING

Nástroje pro práci s importovanými soubory, které byly vytvořené v jiném 3D software.

## APPLICATIONS

Záložka s nástroji pro analýzy modelu.

## 3.2 Základní orientace ve skicáři



**Čas ke studiu:** 1 hodina



**Cíl:** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- ✚ Vytvořit skicu
- ✚ Orientovat se v nástrojích pro vytvoření skici



**Výklad**

### 3.2.1 Pravidla pro tvorbu skici

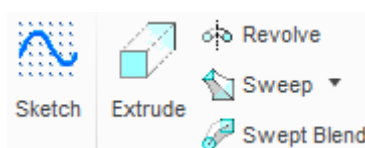
Základem 3D modelování jsou, jak bylo v úvodu uvedeno, konstrukční prvky, (features). Konstrukční prvky vycházejí ze skic, které se vytvářejí, (až na malé výjimky), jako součást těchto prvků. Při tvorbě skici bychom měli mít na paměti několik bodů:

- vytvářet jednoduché skici,
- jednoznačně danou skicu zakótovat,
- ve většině případů musí být skica uzavřená! (v případě skicování trajektorie pro příkaz *protažení průřezu po křivce* nemusí být skica uzavřená,...),
- ve skice se nesmí jednotlivé části překrývat,
- ve skice nesmí být obsaženy ani žádné „osamělé“ entity (body jsou umístěny volně v prostoru, nebo leží bod na bodu apod.),
- při vytváření součástí pomocí rotace nezapomeňte vytvořit osu rotace,
- a další (viz následující kapitoly).

Skici se vytvářejí buď na vztažných rovinách, nebo rovinných plochách modelu. Pokud nejsou v grafickém okně zobrazeny vztažné roviny a nezobrazují se ani po stisknutí příkazu pro zobrazení již vytvořených prvků – rovin, os, bodů, ..., musíme je vytvořit. [1]

### 3.2.2 Založení skici

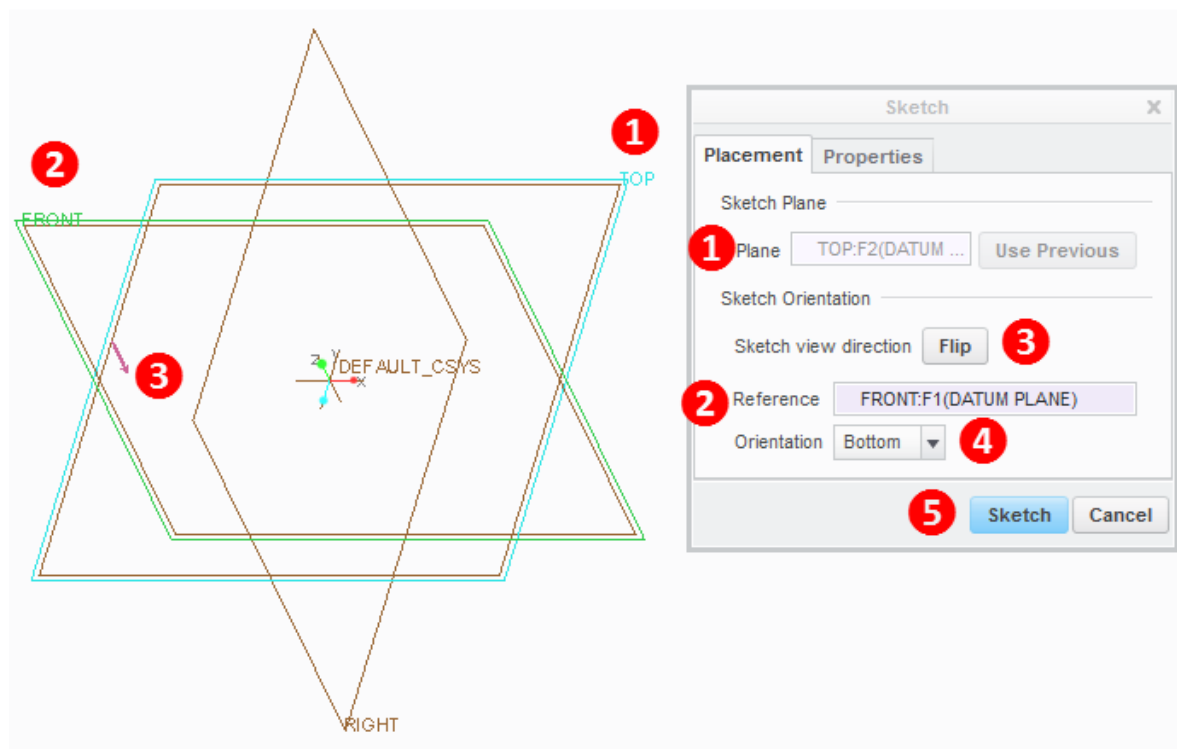
Do prostředí skici neboli náčrtku se dostaneme založením konstrukčního prvku. To provedeme výběrem jednoho konstrukčního prvku z nabídky konstrukčních prvků v záložce „Model“



Obrázek 3.5 - Nabídka konstrukčních prvků

Následně se nám zobrazí tabulka pro výběr rovin/ploch, na které chceme začít skicu. Kliknutím LTM na hlavní pracovní plochu, vybereme jednu z rovin (rovina se zvýrazní světle modře), na které budeme vytvářet vlastní těleso. K této rovině se automaticky vybere referenční rovina, která je kolmá na plochu, na kterou chceme kreslit. Pokud se tak nestane, vybereme kolmou rovinu případně plochu sami.

Už při výběru první roviny je vhodné přemýšlet jak, budeme těleso orientovat, aby při natáčení tělesa do jednotlivých pohledů odpovídaly názvy rovin. To nám usnadní pozdější práci při tvorbě sestav a následných obrázků.



Obrázek 3.6 - Výběr roviny pro tvorbu skici konstrukčního prvku

**1 Rovina, na kterou budeme skicovat**

**Kolmá referenční rovina**

- 2** Kliknutím PTM na její název v tabulce a zvolením volby „Remove“ ji odstraníme a můžeme si zvolit jinou rovinu (plochu) jako referenční.

**3 Směr pohledu na rovinu, na kterou budeme kreslit.**

Kliknutím na volbu „Flip“ pohled otočíme.

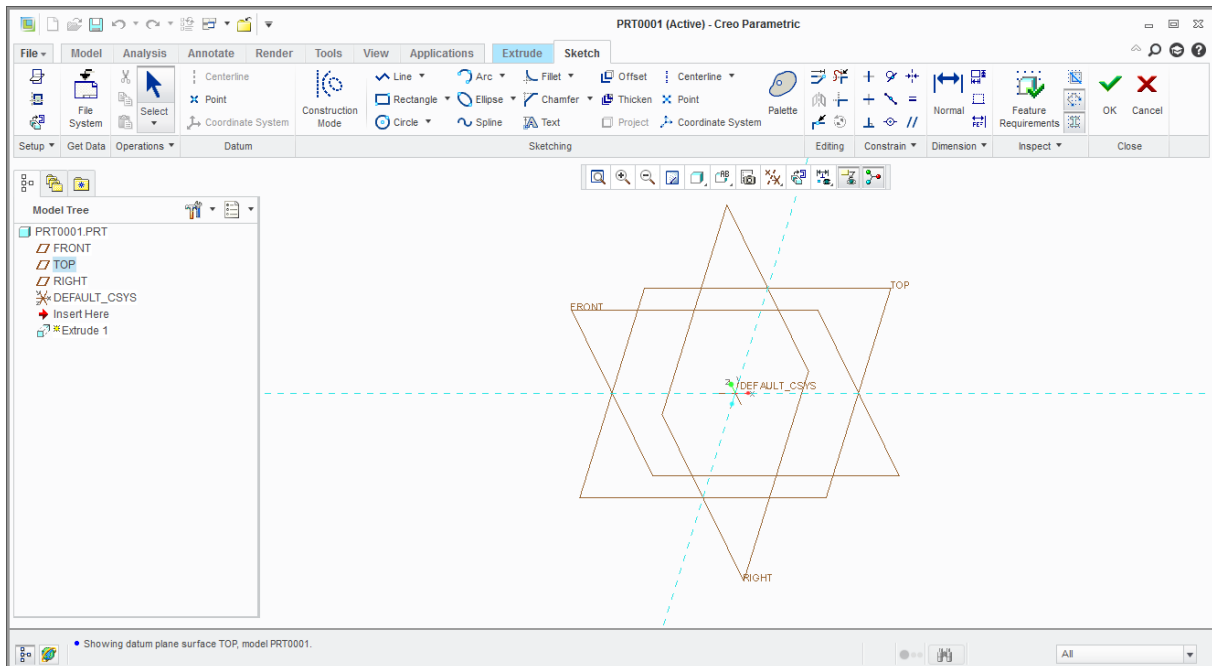
**4 Orientace referenční roviny**

**5 Skica**

V záložce „Properties“ můžeme změnit název skici.

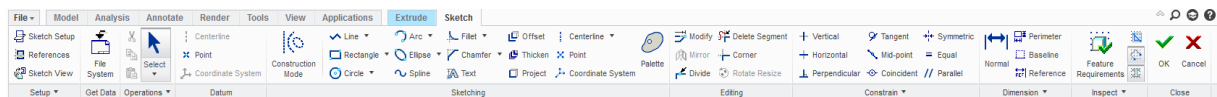
Zvolením „Sketch“ se dostaneme do skicáře.

### 3.2.3 Prostředí skicáře



Obrázek 3.7 - Prostředí skicáře

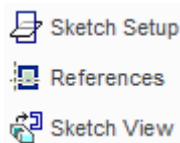
Všimněme si, že nám přibyla nová záložka v pásu karet s nástroji pro tvorbu skici. To je v podstatě jediná zásadní změna oproti prostředí z modeláře.



Obrázek 3.8 - Pás karet s nástroji pro vytváření skici

#### Nastavení tělesa ve skicáři

Nastavení skici (Sketch Setup), objeví se nám okno před vytvořením skici, kde můžeme měnit pohled na skicu, nebo referenční rovinu.



Reference (References) v novém okně můžeme přidat další reference pro tvorbu skici, kliknutím LTM na hrany, osy, roviny, body, ...

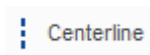
Pohled na skicu (Sketch View), natočí nám pohled do roviny (plochy), na kterou kreslíme.



#### Výběr

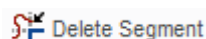
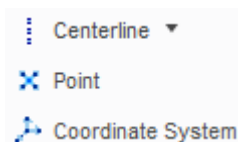
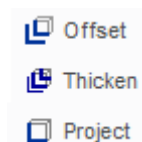
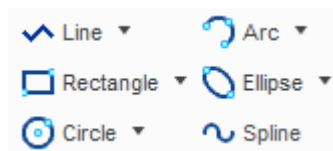
Výběr ploch, referencí, prvků,

Ukončení výběru



#### Osa rotace

Pro nástroj „Revolve“



## Konstrukční mód

Prvky, které vytvoříme v konstrukčním módu budou zobrazeny čárkovaně a nebudou převedeny do modelu.

## Konstrukční prvky

Vytváření konstrukční čar, které vytvářejí tvar tělesa:

úsečka (Line), obdélník/čtverec (Rectangle), kružnice (Circle), oblouk (Arc), elipsa (Ellipse), spline (Spline)

## Úprava hran

Výběrem dvou na sebe navazujících úseček pod úhlem, vytvoříme zaoblení (Fillet), zkosení (Chamfer).

## Text

## Referenční prvky z předchozího modelu

Slouží pro vytvoření obrysů součástí do současného skicáře, z již vytvořeného tělesa v minulém skicáři.

Project je obrys vytvořený na stejném místě jako hrana na již existujícím tělese. Offset čili odsazení je obdobou Ekvidistanty z AutoCADu, kdy je úsečka posunutá o určitou vzdálenost oproti původní hraně.

## Referenční prvky

Přenesou se ze skicáře do modeláře.

Centerline pro snadnou tvorbu symetrického obrazce.

## Paleta

Slouží pro vkládání geometrických prvků (hvězda, šestiúhelník apod.)

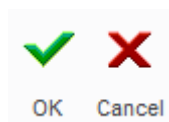
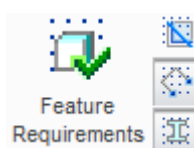
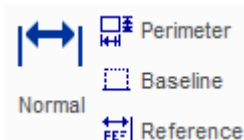
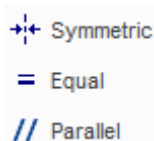
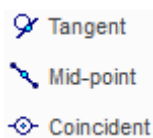
Do palety můžeme uložit vlastní skicu, pomocí <file>< save as><Save a Copy> s koncovkou .sec, kterou využijeme v jiné skice.

## Zrcadlo

## Rozdělení

**Zkrácení prvku** za místem protínající se s jiným prvkem.

**Spojení** dvou navzájem se nedotýkajících čar.



**Přiřazení vlastností úsečky** (vybráním úsečky nebo úseček LTM).

Vertical	vertikála
Horizontal	horizontála
Perpendicular	kolmice
Tangent	tangenta
Mid-point	střed úsečky
Coincident	
Symetric	symetrické
Equal	rovnat se (rozměrově)
Parallel	rovnoběžky

### Kóty

Kóty vytváříme kliknutím LTM na dva prvky, mezi kterými chceme vytvořit kótu a pak do prostoru STM.

### Požadavky na funkce

(Shora dolů) Zobrazení mřížky, vysvícení konců čar červenými body, vybarvení správně vytvořené skici.


### Ukončit skicář


OK potvrzení (změn) náčrtu.  
Cancel zrušení (změn) náčrtu.


## 3.2.4 Jak kreslit v Creo

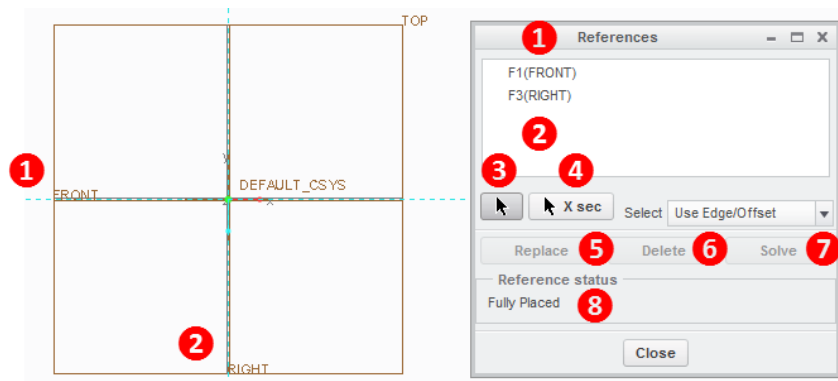
Předtím než se vrhneme do kreslení ve skicáři, projdeme si několik tipů jak správně postupovat při vytváření skici.

### Nastavení skicáře

Nejprve si pohled pomocí „**Sketch Wiew**“  (pokud tomu tak není) natočíme do roviny, na kterou chceme kreslit.

Pokud chceme kreslit na pohled z druhé strany, využijeme nástroje „**Sketch Setup**“  kde v novém okně zvolíme volbu „**Flip**“.

Úpravu referencí provedeme nástrojem „**References**“ .



Obrázek 3.9 - Volba referencí

- 1 Reference
- 2 Reference
- 3 Přidat reference
- 4 Odebrat reference
- 5 Nahrazení reference výběrem jiné
- 6 Odstranění reference
- 7 Automatické nahrazení reference
- 8 Stav referencí, plně umístěno („Fully Placed“)

Pro plné umístění je třeba mít dvě reference, nejlépe na sebe kolmé, nebo kružnici. Nástroje 5, 6, 7 se používají, jsou-li použity reference z předchozí skici, kdy v důsledku její změny došlo ke ztrátě referencí.

#### Kreslení

Nejlépe je kreslit do středu plochy kde se protínají referenční roviny, to usnadňuje následující práci s modelem. Záleží však na tvaru modelu nebo jeho umístění v sestavě.

#### Kreslení čáry

Vybereme čáru „Line“ LTM, klikneme na referenční rovinu LTM a táhneme přímkou vertikálně nahoru. Všimněme si, že se u přímkou zhruba v její polovině objeví symbol „V“ ten nám říká, že je přímkou vertikální. Pokud bychom kreslili přímkou horizontálně, objevil by se symbol „H“. Úsečku ukončíme LTM avšak můžeme z koncového bodu pokračovat v kreslení, pokud, již nechceme nadále pokračovat v kreslení přímkou, klikneme STM nebo na volbu „Select“

Táhneme novou úsečku, opět se nám zobrazí „V“ tentokrát klikneme zároveň PTM a „V“ se zakroužkuje, tím nastavíme, že přímkou bude vertikální dalším kliknutím LTM se „V“ přeškrtně, tím nastavíme, že V nebude právě vertikální.



Táhneme třetí přímku, a když přímku dosáhne stejné délky, jako předchozí úsečka zobrazí se u ní navíc symbol „L“. To znamená, že nová úsečka je stejně dlouhá jako předchozí. Kliknutím PTM opět můžeme nastavit, zda-li chceme právě stejnou velikost nebo nikoliv. Pokud jsme nastavili, že chceme stejnou délku u nové přímky jako u předchozí a v pozdějším vývoji skici zjistíme, že tomu tak nechceme, stačí LTM označit symbol „L“ a následně stisknout klávesu „Delete“ a u úsečky se zobrazí kóta, kterou můžeme modifikovat na jinou hodnotu. Jednotlivé symboly jsou ještě indexovány, aby bylo jasné, které prvky k sobě náleží.

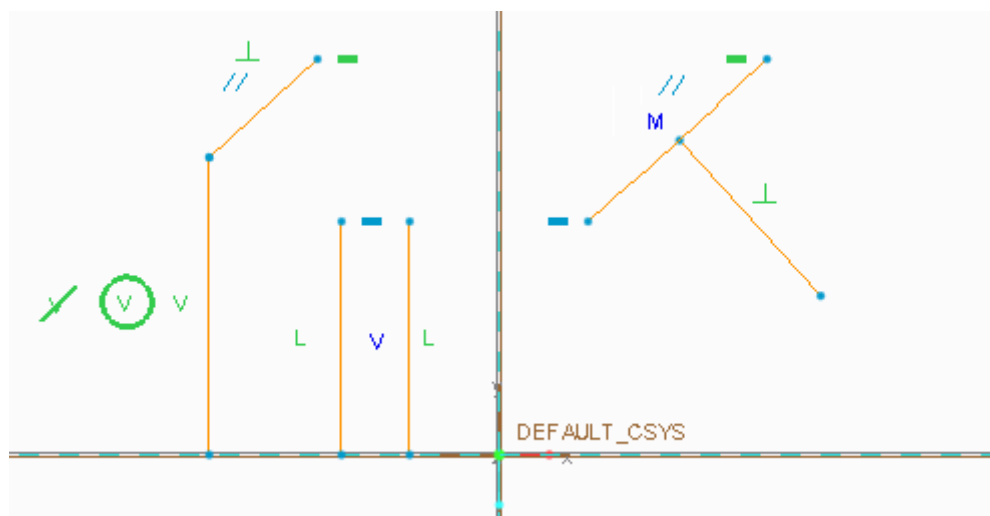
U kružnic je symbol L nahrazen R.

Pokud chceme na novém místě kreslit nový prvek, ale ve stejné výšce, kde končí již předchozí, jedeme kurzorem po ploše, dokud se nám nezobrazí zelené úsečky u kurzoru a zároveň u konce předchozího prvku, na který chceme navázat na jiném místě. Podobně můžeme postupovat, pokud chceme přímku ukončit.

Zobrazením symbolů rovnoběžek, znamená, že přímku je rovnoběžná s předchozí úsečkou. Opět PTM můžeme zvolit, zda-li tomu tak chceme nebo nikoliv.

Chceme-li začít ze středu předchozí úsečky, slouží nám k tomu symbol „M“, který označuje její střed.

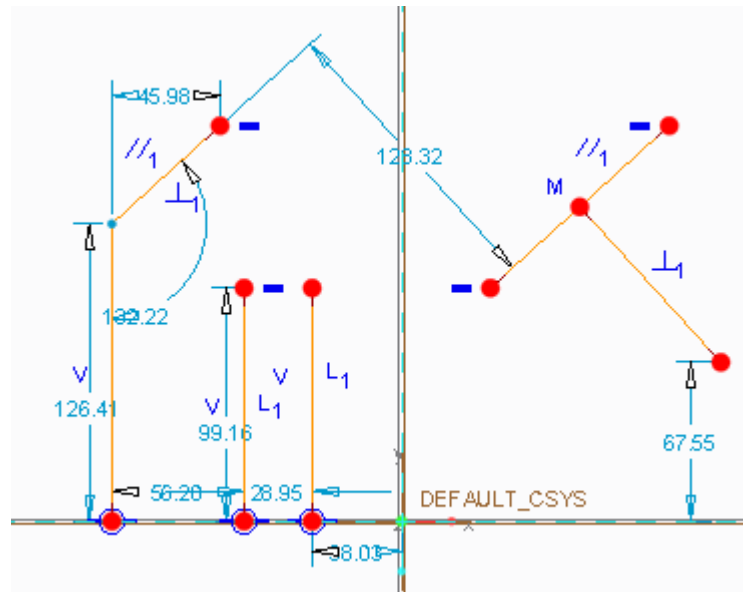
Symbol kolmice prvek ukazuje zda-li je přímku kolmá na jiný prvek.



Obrázek 3.10 - Přiřazení vlastností čárám ve skicáři

Pokud jsou u čáry dva symboly pomocí PTM přiřazujeme nastavení tomu symbolu, který je zobrazen zeleně.

Při dokončení prvku se zobrazí kóty, avšak při zahájení kreslení nového prvku se kóty skryjí, dokud nebude kreslení ukončeno.



Obrázek 3.11 - Náčrt s zobrazenými kótami

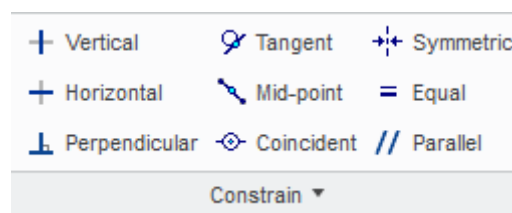
Natažením „**Centerline**“ a pak vytvořením úsečky, která ji protíná, se na krajích objeví symboly šipek směřujících k sobě. To znamená, že úsečka je souměrná podle Centerline.

Centerline vytvoříme tak, že LTM zvolíme referenci a „**Centerline**“ natáhneme po její délce.



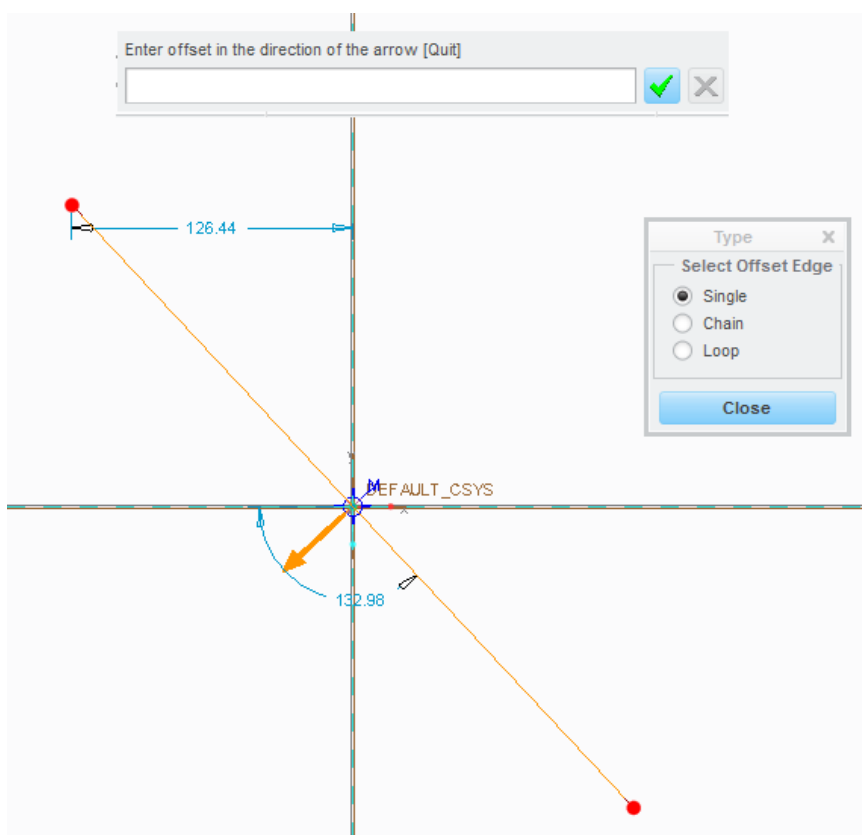
Obrázek 3.12- Souměrná úsečka dle Centerline

Může se stát, že chceme některým prvkům dodat vlastnosti později. K tomu slouží skupina „**Constrain**“, kdy výběrem LTM příslušných prvků jim přiřazujeme vlastnosti.



Obrázek 3.13 - Constrain


Funkce „**Offset**“ slouží pro vytvoření kopie prvku o určitou vzdálenost. Zvolíme tedy funkci „**Offset**“, LTM vybereme prvek, kterým chceme vytvořit posunutou kopii a do příkazového řádku napíšeme hodnotu. Pokud chceme vytvořit kopii opačným směrem, než ukazuje šipka a zadáme před hodnotu znaménko mínus.



Obrázek 3.14 - Offset

### 3.2.5 Jak kótovat v Creo

Pozice každého prvku je pevně dána kótou a referencemi. Creo nedovoluje překódování prvku, nebo nedostatečné zakótování v obou případech se nelze dostat ze skicáře, dokud to neopravíme.

Při vytvoření prvku ve skicáři se automaticky okótuje. Pokud nám automatická kóta nevyhovuje, můžeme ji nahradit jinou pomocí nástroje „**Normal**“ . Dvojklikem LTM pak kótu editujeme. Existuje sice nástroj „**Reference**“ která mi dovoluje přidat kótu k prvku, který je již plně zakótován avšak hodnota kóty je uvedena v závorce a nedovoluje její editaci.

#### Způsoby kótování

##### Kótování délek

- vybereme hranu LTM a klikneme STM někde v prostoru pro umístění kóty,
- vybereme dvě hrany nebo dva body LTM a klikneme STM někde v prostoru pro umístění kóty.

##### Kótování průměru

- vybereme kružnici nebo oblouk dvojklikem LTM a klikneme STM někde v prostoru pro umístění kóty,
- klikněte LTM na hranu (nebo bod), kterou chcete zakótovat, pak osu rotace, znovu na hranu (bod) a klikneme STM někde v prostoru pro umístění kóty.

### Kótování poloměru

- vybereme kružnici nebo oblouk LTM a klikneme STM někde v prostoru pro umístění kóty,
- klikněte LTM na hranu (nebo bod), kterou chcete zakótovat, pak osu rotace a klikneme STM někde v prostoru pro umístění kóty.

### Kótování poloměru

- vybereme LTM hrany, které nám vymezují daný úhel, a klikneme STM někde v prostoru pro umístění kóty. [1]

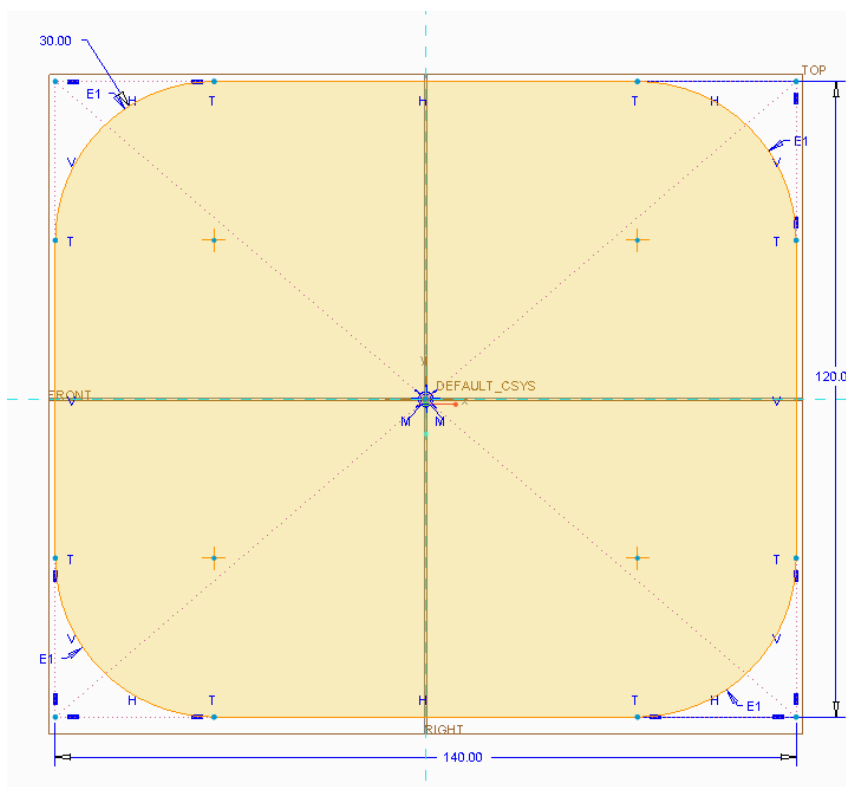
Posun kóty provedeme přidržením LTM na číselné hodnotě a tahem myši do vybraného místa.

## LOCK

Může se stát, že editací kóty se změní i jiná hodnota kóty, která je na prvku závislá. Chceme-li, aby k tomu nedošlo tak kóty, u kterých si přejeme zachování hodnoty, zamkneme pomocí „**Lock**“ ten se ukrývá pod PTM, když máme vybranou příslušnou kótu.

## EQUAL

Tento nástroj je užitečný pokud máme více kót ve skicáři, které mají stejnou hodnotu např. rádius. Označením kót rádiusů LTM dojde k nahrazení hodnoty kóty parametrem „E“. Pak stačí jen nastavit hodnotu jedné kóty a ostatním se přiřadí stejná hodnota.





Obrázek 3.15 - Equal

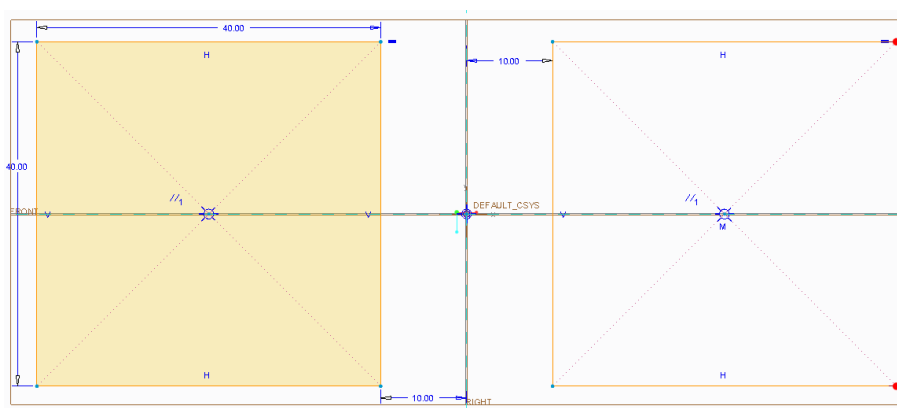
### 3.2.6 Provedení skici

Abychom mohli opustit skicář tak je důležitá i správné provedení skici, ve které nesmí nadbývat ani chybět prvky.

#### Uzavření skici

Skica musí být uzavřená, výjimku tvoří tvorba trajektorie nebo tenkostěnného profilu v takovémto případě skicu neuzavíráme. Zda-li je skica správně uzavřena signalizuje nástroj „**Shade Closed Loops**“  vybarvením plochy, kterou skica uzavírá.

Nadbývající, nebo naopak chybějící prvky signalizuje nástroj „**Highlight Open Ends**“ , zobrazením červených bodů na konci úseček.



Obrázek 3.16 - Vlevo uzavřená vystínovaná skica, vpravo otevřená skica s červenými body na konci úseček

Obě funkce jsou standardně zapnuty.

Ve skicáři rovněž nesmí být dva stejné prvky na sobě, i když mají stejnou délku a pozici. To platí i pro čáru nebo „**centerline**“.



## 3.3 Tvorba modelů



**Čas ke studiu:** 4 hodiny



**Cíl:** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

-  Vytvářet modely a referenční prvky
-  Editovat modely



**Výklad**

Následující kapitola je věnovává vytváření modelů a referenčních prvků. Každému nástroji je věnována vlastní kapitola. K některým kapitolám jsou vytvořeny animace.

### 3.3.1 Sketch

#### Použití skici

Sketch nebo-li skica se nejvíce využívá při tvorbě trajektorie pro vytažení po křivce, lze rovněž využít jako základ, pro tvorbu objemových těles pomocí základních konstrukčních nástrojů, avšak je mnohem lepší a jednodušší tvořit tělesa přímo a ne pomocí skici.


#### Tvorba skici

Nejprve si nastavíme pracovní adresář (viz Kapitola 2.1.2). Pak vytvoříme nový prvek „part“ (viz Kapitola 2.1.3), který pojmenujeme „Sketch“.





Obrázek 3.17 - Sketch


Zvolením volby „**Sketch**“ na hlavním pásu karet, se dostaneme k výběru rovin, na které budeme kreslit. Dle postupu v kapitole 3.2.2 vybereme rovinu, na kterou budeme vytvářet prvek „**Sketch**“ potvrzením volby se dostaneme do prostředí skicáře.

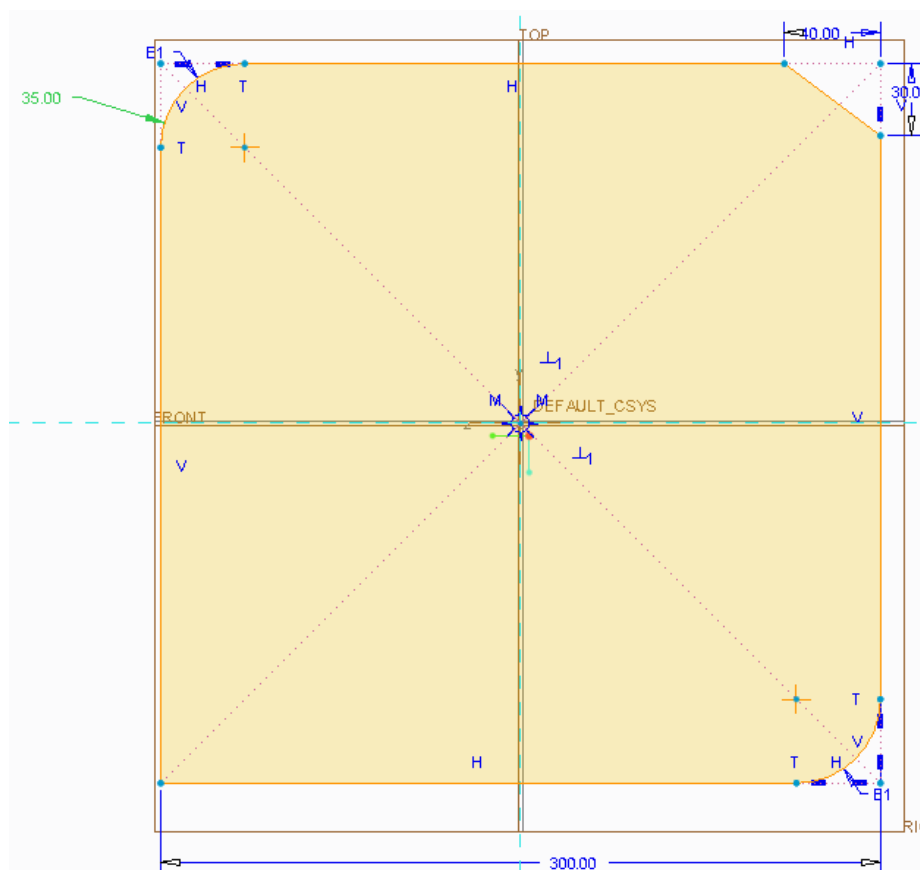
Nyní přistoupíme k vlastní tvorbě skici. Nejprve si pomocí nástroje „**Sketch View**“  natočíme roviny do pohledu, na který budeme kreslit. Pak ve skupině „**Sketching**“ rozevřením nabídky „**Rectangle**“ vybereme nástroj pro tvorbu obdélníku (čtverce) se středem „**Center Rectangle**“. LTM vybereme střed referenčních rovin a táhnutím určujeme velikost obdélníku, pokud je obdélník dostatečně velký ukončíme LTM. Chceme čtverec, proto sledujeme, kdy se zobrazí u úhlopříček symbol označující kolmost  $\perp$ , to nám určuje, že se jedná o čtverec a pro určení jeho velikosti postačuje pouze jedna kóta. Ukončení výběru tvorby obdélníku provedeme STM v prostoru nebo výběrem nástroje „**Select**“ na hlavním pásu karet ve skupině „**Operations**“. Dvojklikem na hodnotu kóty zadáme velikost hrany a potvrdíme stisknutím klávesy „Enter“ na klávesnici.

Obdélník si můžeme zvětšit na maximální velikost obrazovky výběrem volby „**Refit**“

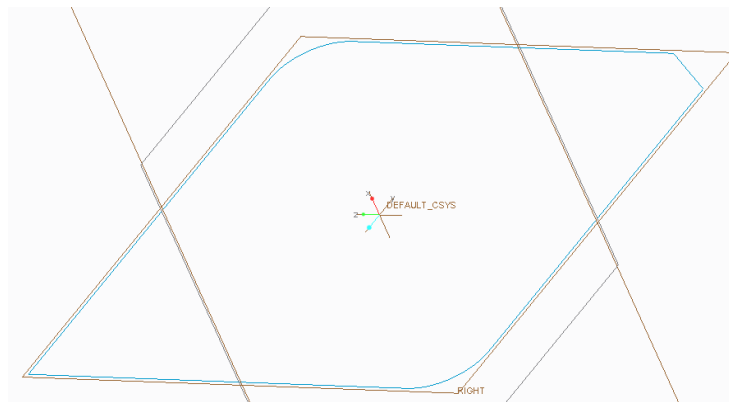


Přistoupíme k úpravě hran, vybereme ve skupině „**Sketching**“ volbu pro zaoblení hran „**Fillet**“  výběrem LTM dvou na sebe kolmých hran vytvoříme zaoblení, taktéž v protilehlém rohu. Výběr ukončíme STM nebo „**Select**“. Obdobně vytvoříme sražení hrany v pravém horním rohu čtverce a to nástrojem „**Chamfer**“ . Dvojklikem na hodnoty kót pro sražení zadáme hodnotu sražení. Před určením hodnot zaoblení použijeme funkci rovná se „**Equal**“ =, která se nachází ve skupině „**Constrain**“ Tou vybereme LTM obě kóty označující hodnotu zaoblení a přiřadíme jim, že se rovnají. To je doprovázeno nahrazením kót u zaoblení symbolem „E“ a ponechání pouze jedné kót s hodnotou pro editaci. To znamená, že postačuje zadat hodnotu zaoblení jen u jedné kóty a obě zaoblení se změní na tuto hodnotu. Výběr ukončíme STM nebo „**Select**“.


Nyní je skica ve skicáři dokončená, pokračujeme na volbu „**OK**“  ve skupině „**Close**“, tím potvrdíme námi vytvořenou skicu a vrátíme se do prostoru modeláře.





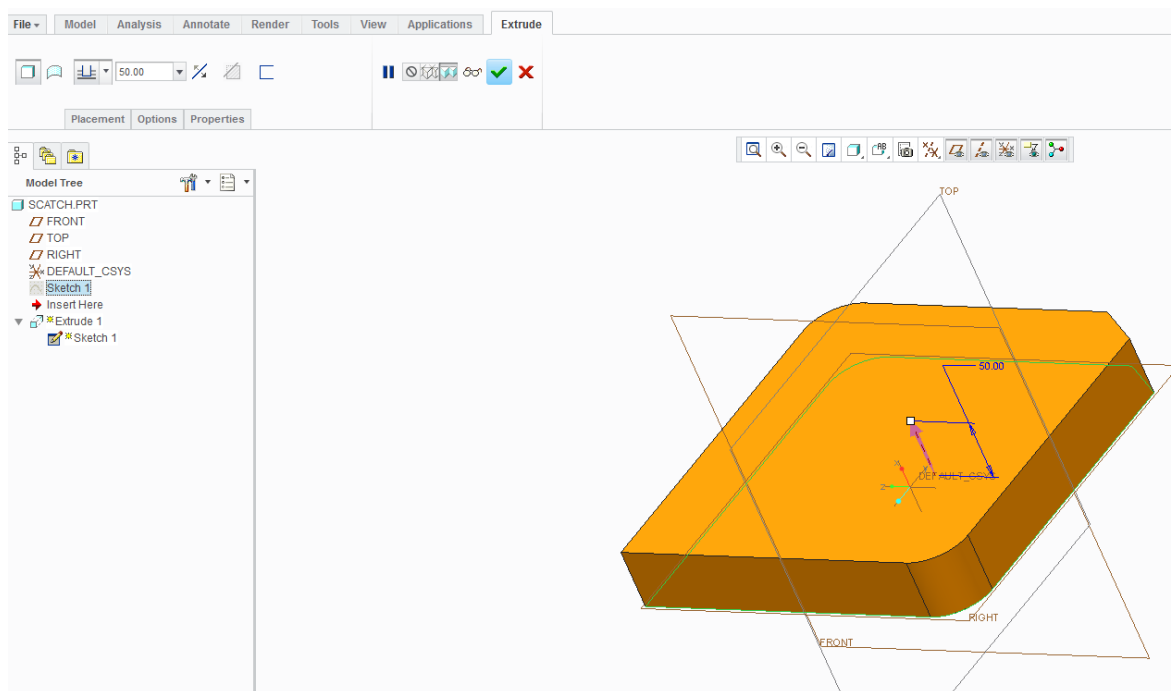
Obrázek 3.18 - Vytvořená skica ve Skicáři



Obrázek 3.19 - Vytvořená skica v modeláři

Tím je skica jako taková dokončená. Lze ji převést pomocí „**Extrude**“  do objemového tělesa, pro takovéto případy, je ale lepší použít rovnou nástroj „**Extude**“ (viz *Kapitola 3.3.2*) a nekomplikovat postup vytváření modelu přes nástroj „**Sketch**“.

Vybereme v historickém stromě kliknutím LTM „**Sketch 1**“ tak, aby název zmodral, což značí výběr prvku ve stromu. Pak LTM výběrem nástroj „**Extrude**“  ve skupině „**Shapes**“. Rozevře se nám nabídka pro tvorbu objemového tělesa pomocí „**Extrude**“ a těleso se zobrazí jako objemové. Do příkazového řádku zadáme hodnotu vytažení tělesa, potvrdíme „**Enter**“ a následně LTM zvolíme , čímž se těleso stává objemovým o zadané výšce.



Obrázek 3.20 - Vytvoření objemového tělesa

Model si můžeme natočit kliknutím do plochy STM a za stálého držení tlačítka posouváním myši model natáčíme. Můžeme vypnout zobrazení rovin a souřadnicového systému.

Nezapomeňme celý projekt uložit.



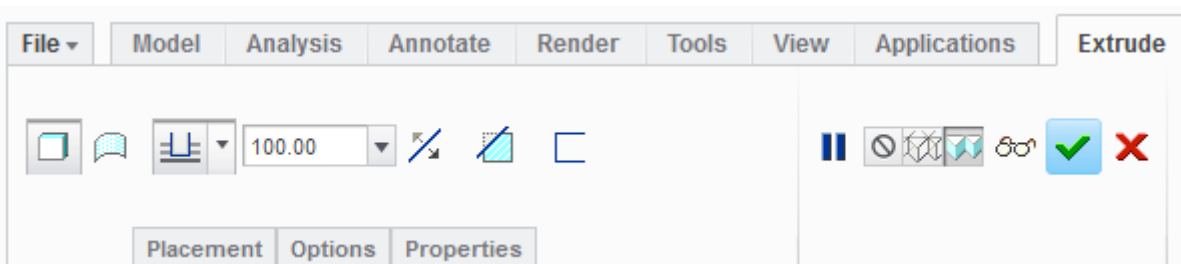
## CD-ROM

K celému výše uvedenému postupu existuje animace, která je dostupná pod názvem SKETCH na přiloženém CD-ROM.

### 3.3.2 Extrude

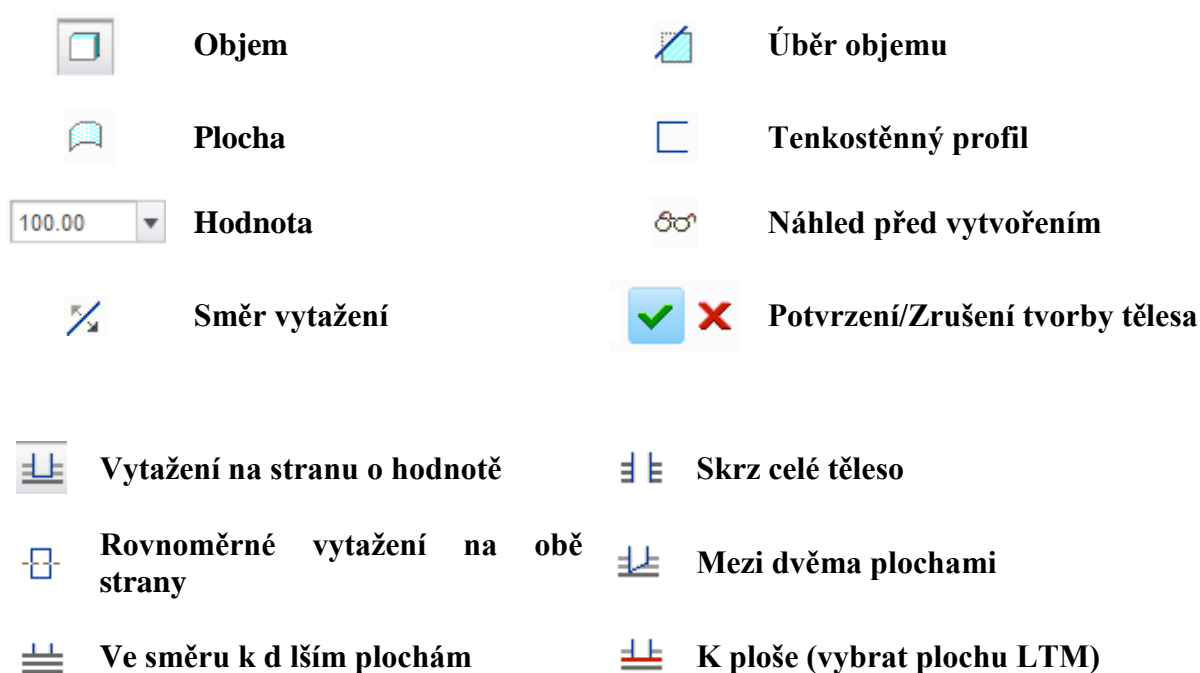
#### Použití Extrude

Nástroj „**Extrude**“ slouží pro vytváření objemového tělesa vytažením. Lze objem vytvářet, nebo naopak odebírat. „**Extrude**“ rovněž umí vytvářet tenkostěnné profily nebo také plochy.



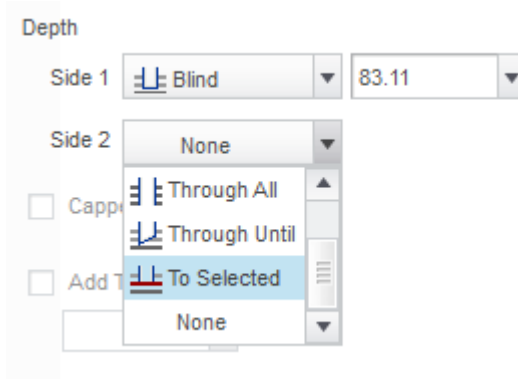
Obrázek 3.21 - Záložka Extrude





Záložka „**Placement**“ slouží pro zadání plochy nebo roviny, na které je „**Extrude**“ vytvářen. Pokud je červená není plocha nebo rovina zvolena. Výběr roviny či plochy provedeme kliknutím LTM.

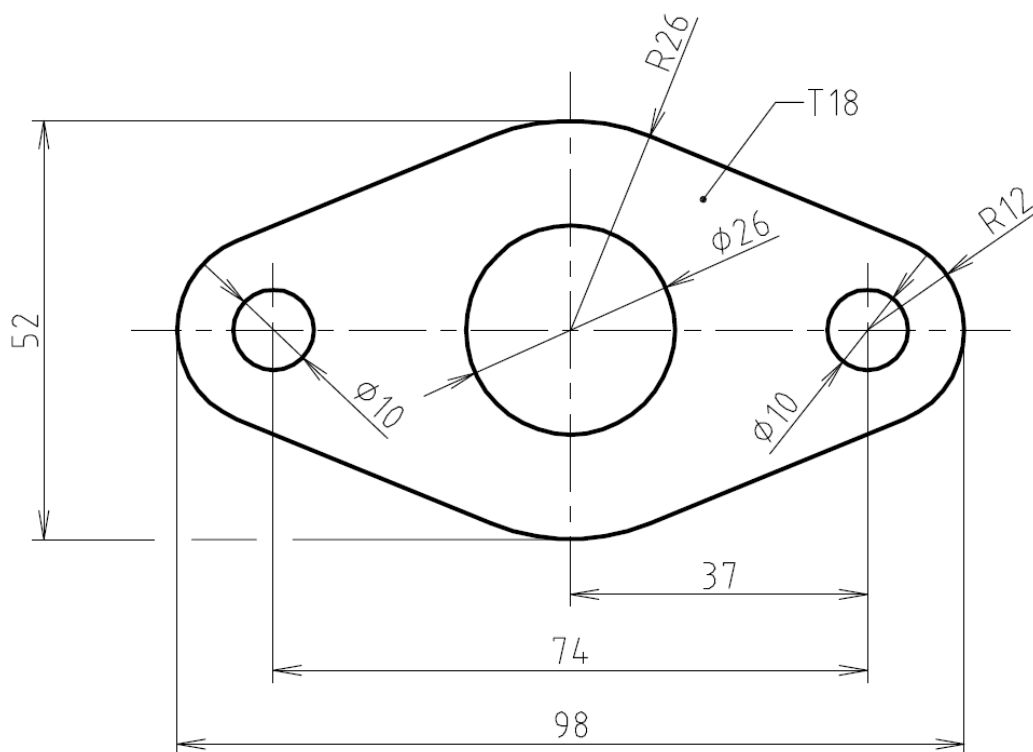
V záložce „**Options**“ můžeme definovat druhou plochu „**Side 2**“, ke které se má „**Extrude**“ vytvořit. To znamená, že se může vytvářet jeden „**Extrude**“ na dvě rozdílné nebo na sebe kolmé plochy.



Obrázek 3.22 - Záložka Options pro Extrude

### Tvorba objemového tělesa pomocí Extrude

Příklad použití „**Extrude**“ budeme provádět dle následujícího výkresu. Všimněme si, že součást je symetrická podle rovin. Vytvoříme však půlku ve skice a v modeláři ji pak ozrcadlíme. Pochopitelně je možno vytvořit pouze čtvrtku nebo úplnou skicu.



Obrázek 3.23 - Výkres pro Extrude




Nejprve si nastavíme pracovní adresář (viz Kapitola 2.1.2). Pak vytvoříme nový prvek „**part**“ (viz Kapitola 2.1.3), který pojmenujeme „**Extrude**“.




Extrude

Obrázek 3.24 - Extrude

Zvolením volby „**Extrude**“ na hlavním pásu karet, se dostaneme k výběru rovin, na které budeme kreslit. Dle postupu v kapitole 3.2.2 vybereme rovinu, na kterou budeme vytvářet prvek „**Sketch**“ potvrzením volby se dostaneme do prostředí skicáře. Pokud jde o vytváření zcela nového „**Extrude**“ postačí pouze výběr roviny, tabulka se nezobrazí, a rovnou se dostaneme do skicáře.

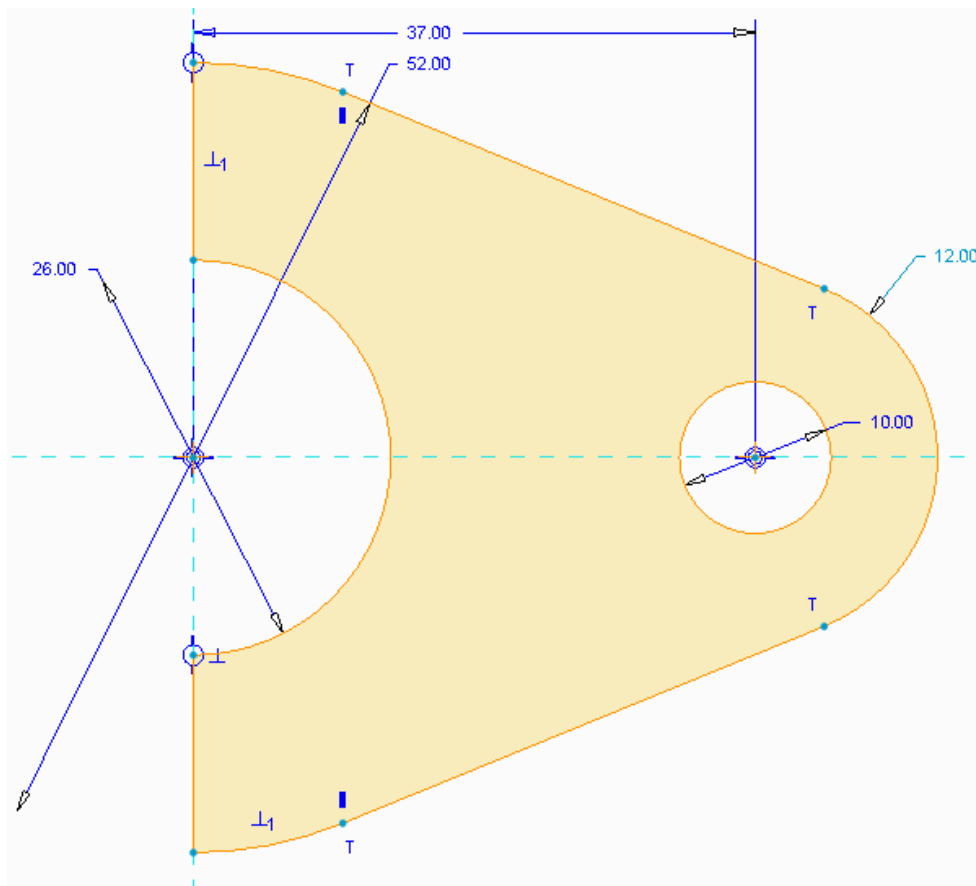
Nyní přistoupíme k vlastní tvorbě skici. Nejprve si pomocí nástroje „**Sketch Wiew**“  natočíme roviny do pohledu, na který budeme kreslit. Pak ve skupině „**Sketching**“ vybereme „**Circle**“  pro tvorbu kružnice se středem. LTM vybereme střed referenčních rovin a táhnutím určujeme velikost kružnice, pokud je kružnice dostatečně velká ukončíme LTM. Obdobným způsobem vytvoříme druhou kružnici se stejným středem. Následně zvolíme osu, na které vytvoříme další dvě kružnice se stejným středem. Dvojklikem na hodnoty kót zadáme jejich hodnoty. Nejlépe je začít od nejmenších hodnot, pak zadáme hodnotu rozteče a celou skicu si přiblížíme „**Refit**“ .

Nyní vytvoříme spojením kružnic obrys součásti. Zvolíme ve skupině „**Sketching**“ nástroj „**Line**“ . Vybereme LTM bod na kružnici a vedeme úsečku ke druhé kružnici, tak dlouho dokud se nezobrazí symbol pro tangentu **T** (pro tečnu), pak LTM úsečku ukončíme

stiskem STM a obdobně vytvoříme spojení kružnic na druhé straně. Tečna je vytvořena pouze na jedné z kružnic, proto musíme zvolit ve skupině „**Constrain**“ nástroj „**Tangent**“ a následně LTM vybereme úsečku a kružnici, mezi kterými chceme vytvořit tečnu. Obdobně provedeme pro druhou stranu.

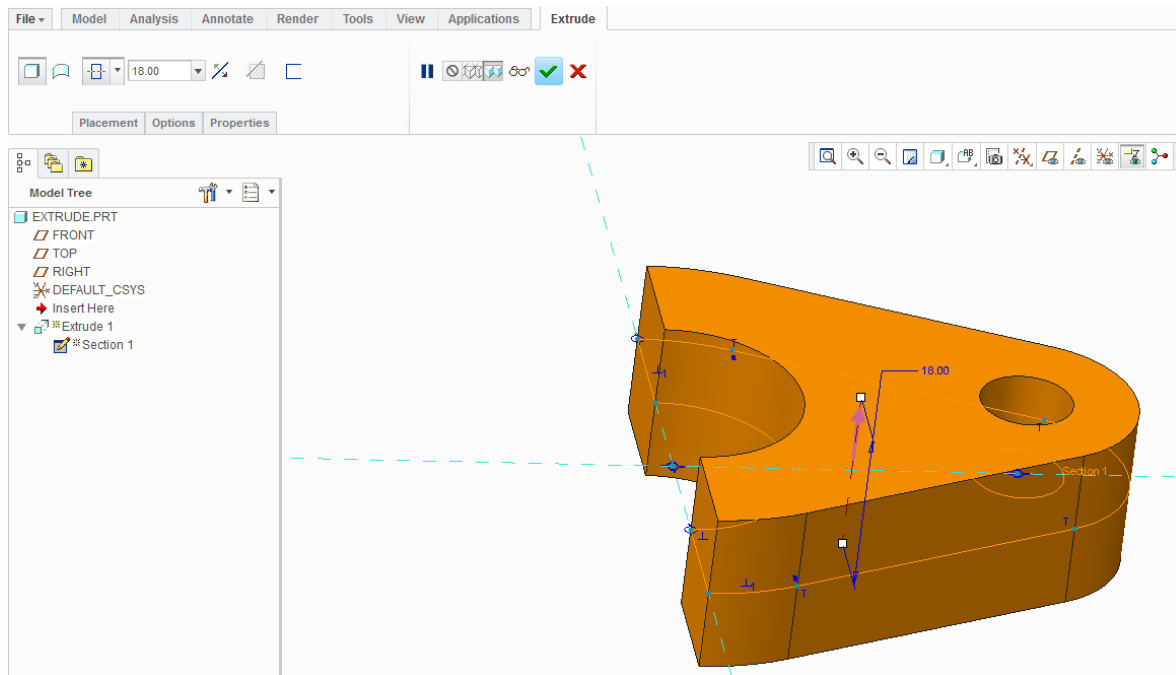
Nyní je potřeba uzavřít hranice součásti. Nejprve pomocí „**Line**“ vytvoříme hranici na referenční rovině mezi velkou kružnicí o průměru 52 mm a kružnicí o průměru 26 mm a to tak, že natáhneme nejprve první úsečku a následně druhou dole. Pak smažeme přebytečné segmenty, abychom uzavřeli skicu. To provedeme pomocí nástroje „**Delete Segment**“ ve skupině „**Editing**“ a to tak, že LTM klikáme na přebytečné čáry. Pokud jsme hotovi, ukončíme nástroj STM a plocha tělesa se vybarví, tím jsme docílili správné vytvoření skici pro nástroj „**Extrude**“.

Nyní je skica ve skicáři dokončená, pokračujeme na volbu „**OK**“ ve skupině „**Close**“, tím potvrdíme námi vytvořenou skicu a vrátíme se do prostoru modeláře.



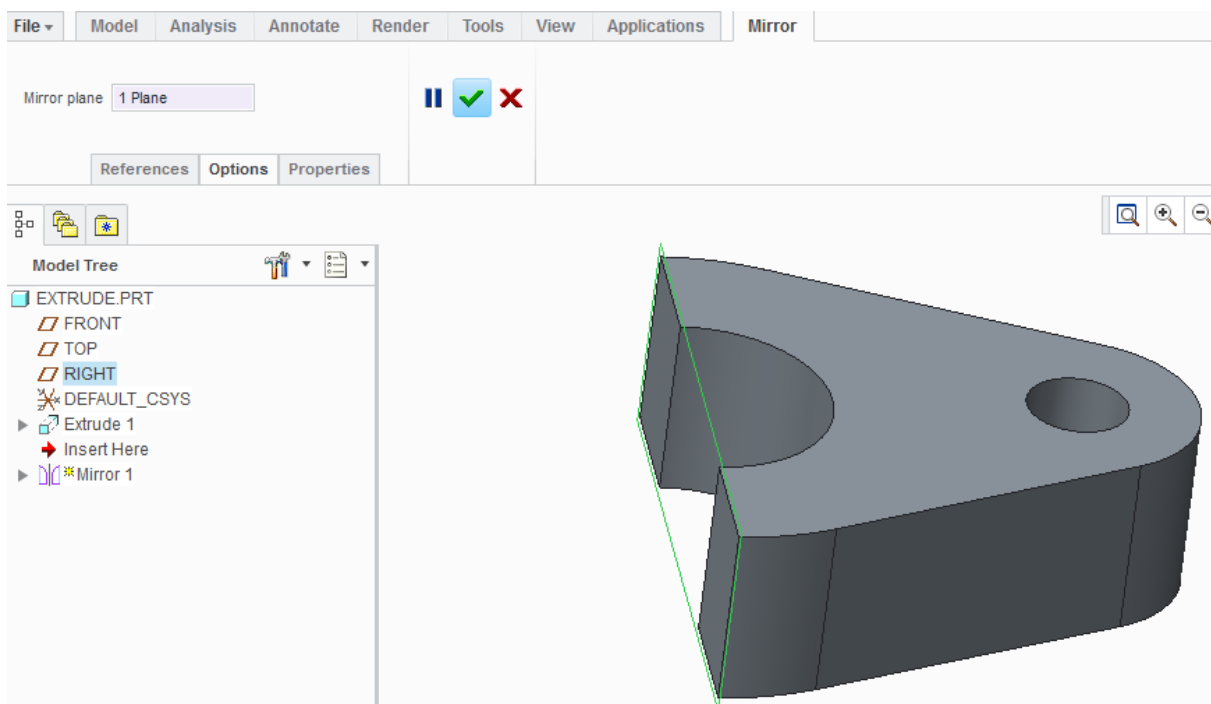
Obrázek 3.25 - Hotová skica pro Extrude

Nyní nastavíme parametry „**Extrude**“. Dle výkresu má mít těleso výšku 18 mm. Můžeme si zvolit, kam těleso vytáhneme, nabízí se volba, aby těleso bylo symetrické i kolem půdorysny. Potvrzením „**OK**“ vytvoříme půlku součásti.



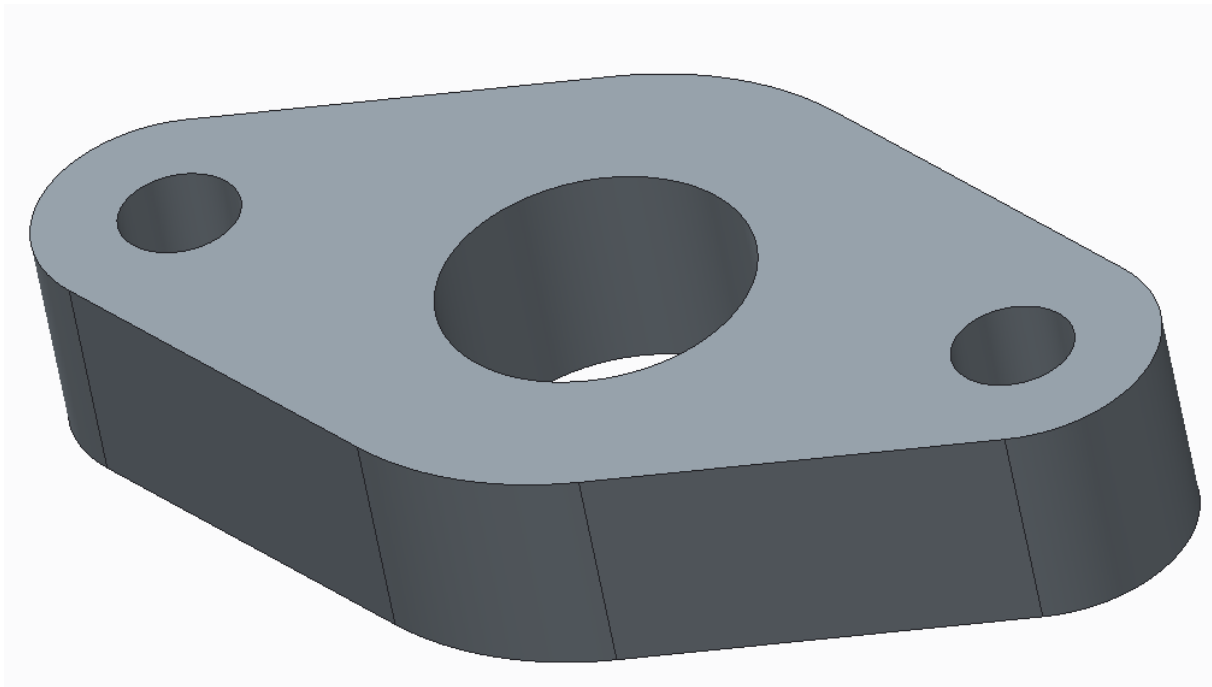
Obrázek 3.26 - Nastavení Extrude

Nyní kliknutím LTM ve stromě na „**Extrude 1**“ nebo rovnou na součást ji vybereme, tím se ukáže ve skupině „**Editing**“ možnost zrcadlení „**Mirror**“ vybereme ji a následně kliknutím LTM na rovinu nebo plochu vybereme rovinu zrcadlení a potvrdíme „**OK**“



Obrázek 3.27 - Zrcadlení tělesa

Nástroj „**Mirror**“ existuje i ve skicáři ve skupině „**Editing**“ nejdříve musíme vybrat segmenty, které chceme zrcadlit a pak rovinu podle, které budeme segmenty zrcadlit.



Obrázek 3.28 - Vytvořená součást pomocí Extrude

Nezapomeňme celý projekt uložit.



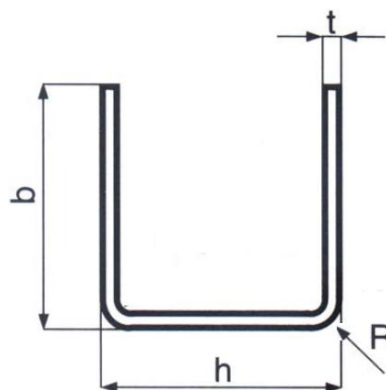
## CD-ROM

K celému výše uvedenému postupu existuje animace, která je dostupná pod názvem EXTRUDE na přiloženém CD-ROM.

### ✚ Tvorba tenkostěnného profilu pomocí Extrude


Výhodou tenkostěnného profilu je, že nemusíme kreslit uzavřenou skicu, ale pouze načrtneme obrys součásti.



Příklad použití „**Extrude**“ pro vytvoření tenkostěnného profilu budeme provádět dle následujícího obrázku.



Obrázek 3.29 - Tenkostěnný profil

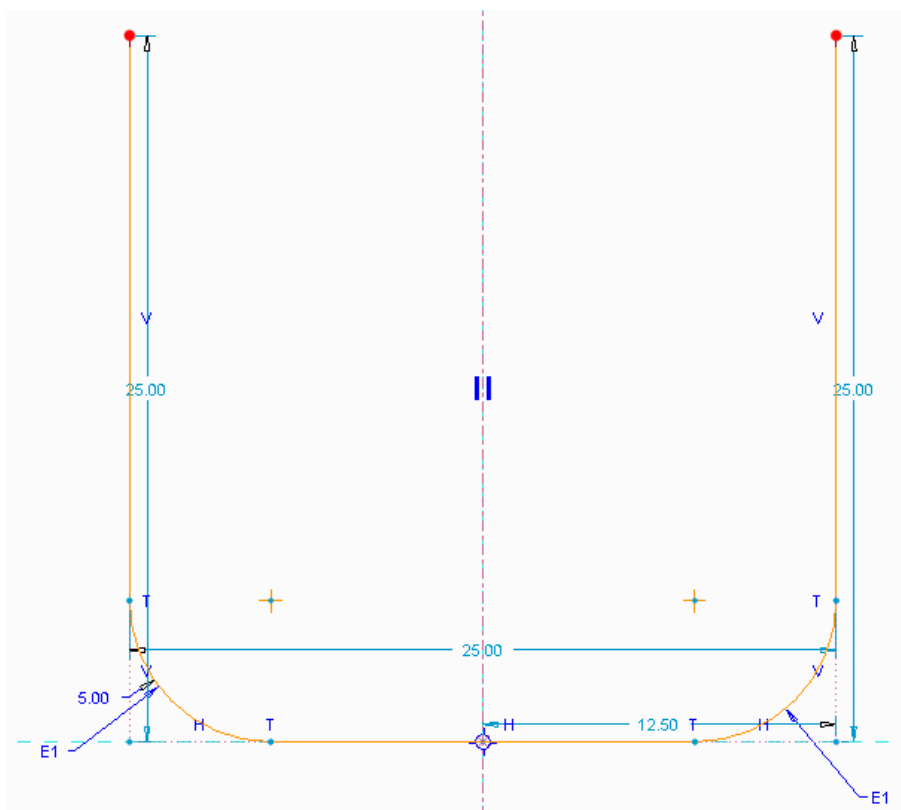
Profil otevřený průřezu U rovnoramenný o rozměrech:  
 $h = 25 \text{ mm}$ ,  $b = 20 \text{ mm}$ ,  $t = 2 \text{ mm}$ ,  $R = 5 \text{ mm}$ ,  $L = 1\,000 \text{ mm}$

Do názvu součásti uvedeme „U-Profil“, Zvolíme „**Extrude**“, ale ještě předtím než zvolíme roviny pro tvorbu skici, musíme v záložce pro tvorbu „**Extrude**“ zvolit možnost tenkostěnného profilu „**Thicken Sketch**“ , prozatím nic jiného nemusíme zadávat a přejdeme na výběr roviny pro skicu.


Po natočení rovin do pohledu nejprve vložíme osu souměrnosti „**Centerline**“ , která se nachází ve skupině „**Sketching**“, kdy nejprve vybereme střed referenčních rovin a následně druhý bod na jedné z rovin, tím je osa vytvořena. Její vytvoření znázorňuje symbol . Pak vybereme přímku „**Line**“ a začneme kreslit skicu. První úsečka bude rovnoběžná s osou souměrnosti, druhá bude na osu souměrnosti kolmá a bude jí protínat, přitom táhneme myši tak dlouho, dokud se v místě křížení úsečky s osou souměrnosti neobjeví symbol „**M**“ označující střed právě vytvářené úsečky. V tomto okamžiku máme úsečku souměrnou podle osy souměrnosti a pokračujeme rovnoběžně ve směru s první úsečkou. Tentokrát táhneme myši tak dlouho, dokud se nezobrazí, že délky obou rovnoběžných úseček jsou totožné a to tak, že ve středu úseček se objeví písmeno „**L**“ a na konci úseček symbol – pro ukončení ve stejném místě jako předchozí úsečka.

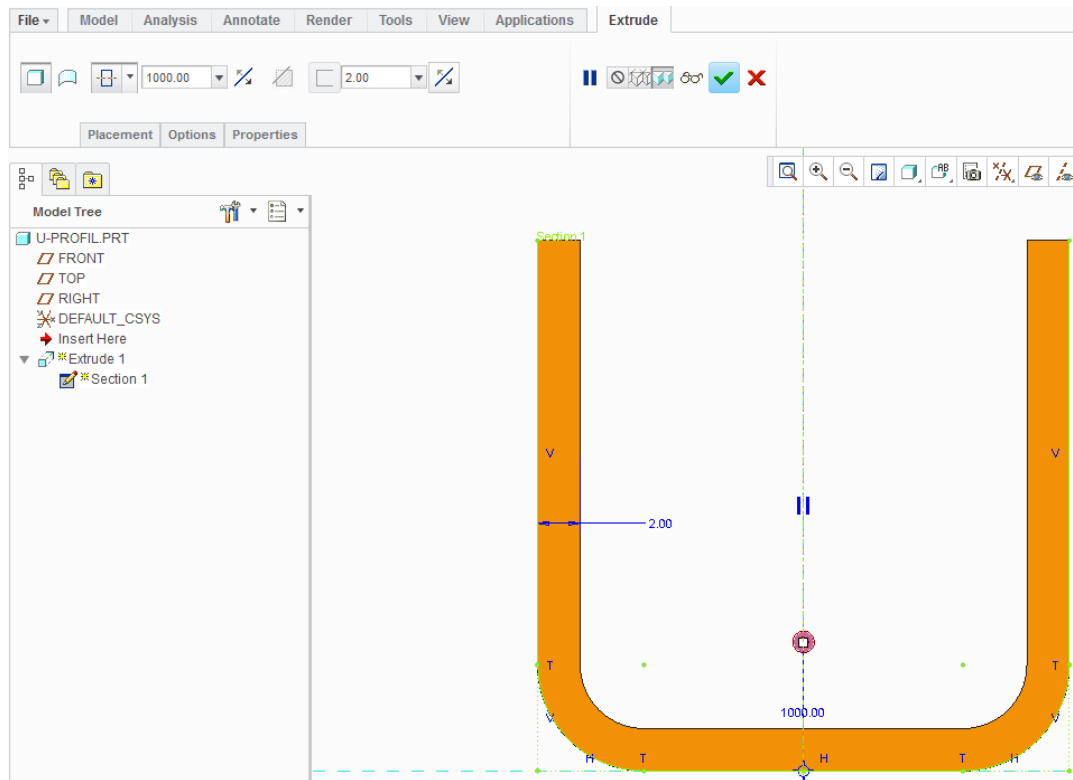
Teď zadáme hodnoty kót pro výšku a šířku U-Profilu. Pak zaoblíme rohy pomocí funkce „**Fillet**“ a pro zjednodušení kótování zaoblění využijeme funkci „**Equal**“.

Po zadání hodnot zaoblění potvrdíme skicu „**OK**“




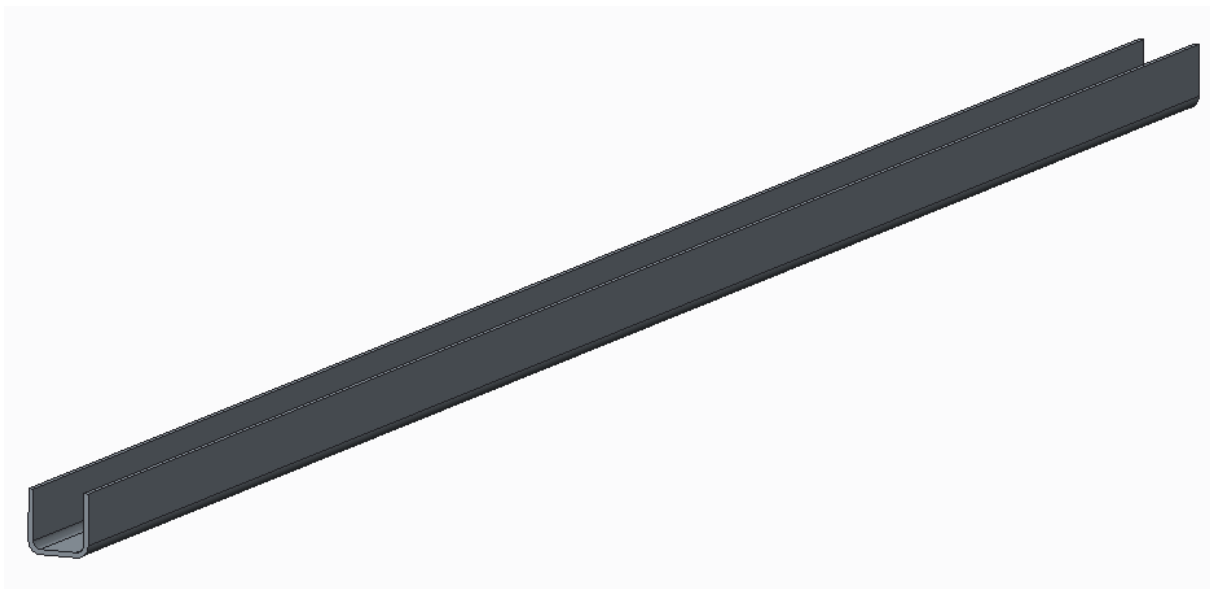
Obrázek 3.30 - Skica tenkostěnného U-Profilu

Nyní v záložce pro tvorbu „**Extrude**“ zadáme délku profilu, tloušťku stěny a směr, kam se bude objem vytvářet  . Jsou tři možnosti, a sice dovnitř, na střed a ven. Protože, jsme pro zakótování skici použili vnější hodnoty kót, objem se musí vytvářet dovnitř.



Obrázek 3.31 - Vytváření objemu tenkostěnného profilu

Předtím než objem vytvoříme, můžeme si vyzkoušet náhled , jak by těleso vypadalo, pokud budeme spokojeni, potvrdíme vytvoření objemu.



Obrázek 3.32 - Vytvořený U-Profil



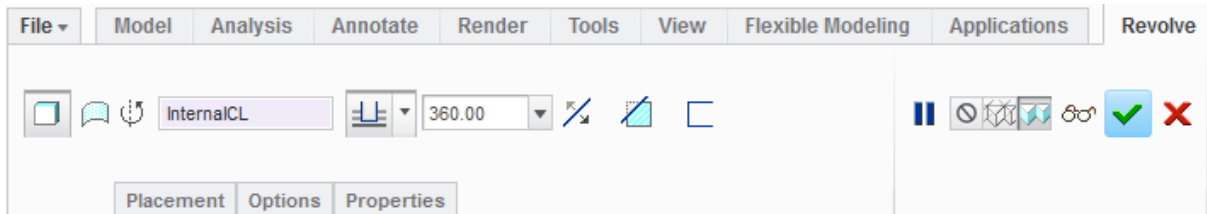
## CD-ROM

K celému výše uvedenému postupu existuje animace, která je dostupná pod názvem U-Profil na přiloženém CD-ROM

### 3.3.3 Revolve

#### Použití Revolve

Nástroj „**Revolve**“ stejně jako předchozí „**Extrude**“ slouží pro vytváření objemového tělesa rotací. Lze objem vytvářet, nebo naopak odebrat. „**Revolve**“ rovněž umí vytvářet tenkostěnné profily nebo také plochy.



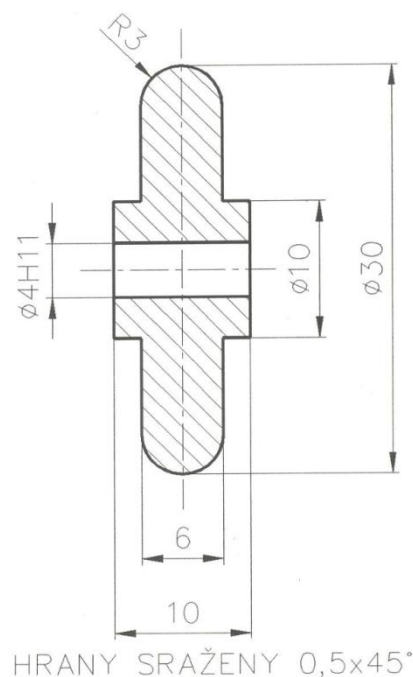
Obrázek 3.33 - Záložka Revolve

Záložka „**Revolve**“ je prakticky totožná s „**Extrude**“, je zde však navíc osa rotace a místo hodnoty pro vytažení zadáváme stupně rotace. Skicu začínáme standardně výběrem roviny.




#### Tvorba objemového tělesa pomocí Revolve

Příklad použití „**Revolve**“ budeme provádět dle následujícího výkresu.

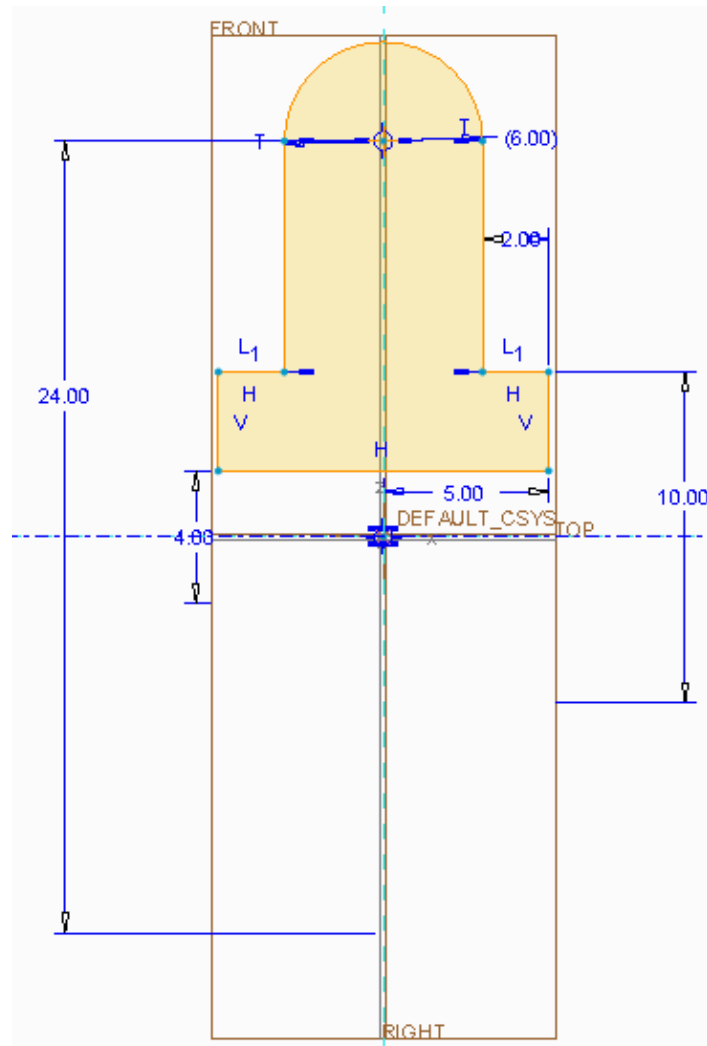


Obrázek 3.34- Výkres rolky

Po výběru roviny se dostaneme do skicáře. Pro vytváření „**Revolve**“ je nutné vložit osu rotace, kolem které se bude těleso vytvářet. Nejlépe je osu rotace „**Centerline**“, která se nachází ve skupině „**Datum**“ vložit hned na začátku tvorby skici.




**POZOR!** Nepletme si osu rotace s osou souměrnosti, která je ve skupině „**Sketching**“. Osa rotace nám nenahrazuje obrys tělesa, to znamená, že pokud je obrys tělesa až ke středu musíme na osu rotace položit rovněž úsečku pro vytvoření hrany tělesa. Vytvoření osy rotace doprovází symbol dvou rovnoběžek jdoucích ve směru osy uprostřed referenčních rovin. Ve skice kreslíme pouze polovinu tělesa, kterou necháme orotovat kolem osy rotace. Všimněme si, že kóty se vytváří průměrové, to proto že se předpokládá rotační součást.



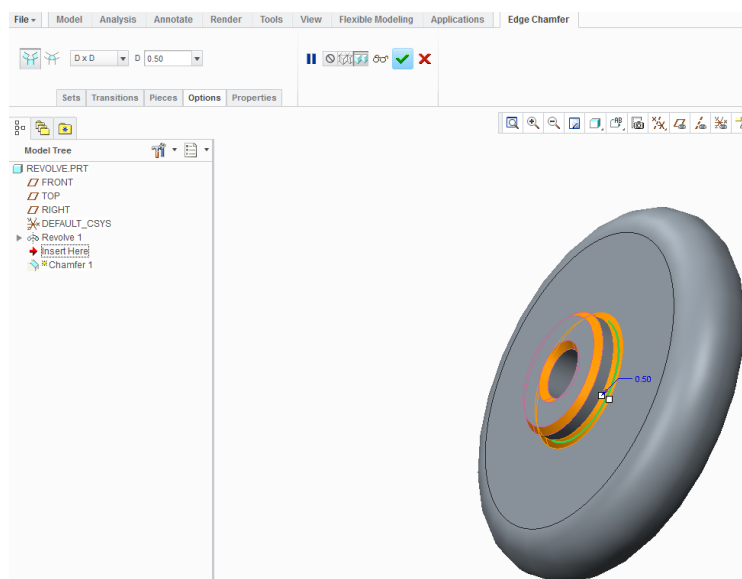
Obrázek 3.35 - Skica rolky

Po vytvoření skici ji potvrdíme a přejdeme do modeláře.

V modeláři je patrné, že se jedná o rotační součást, v záložce „**Revolve**“, můžeme případně nastavit velikost rotace ve stupních. Pokud se náhled součásti nezobrazí, zapomněli jsme ve skicáři položit osu rotace nebo jsme místo ní položili osu souměrnosti. V takovémto případě se můžeme pokusit LTM kliknout na souřadný systém ve středu rovin a vybrat jednu z os.

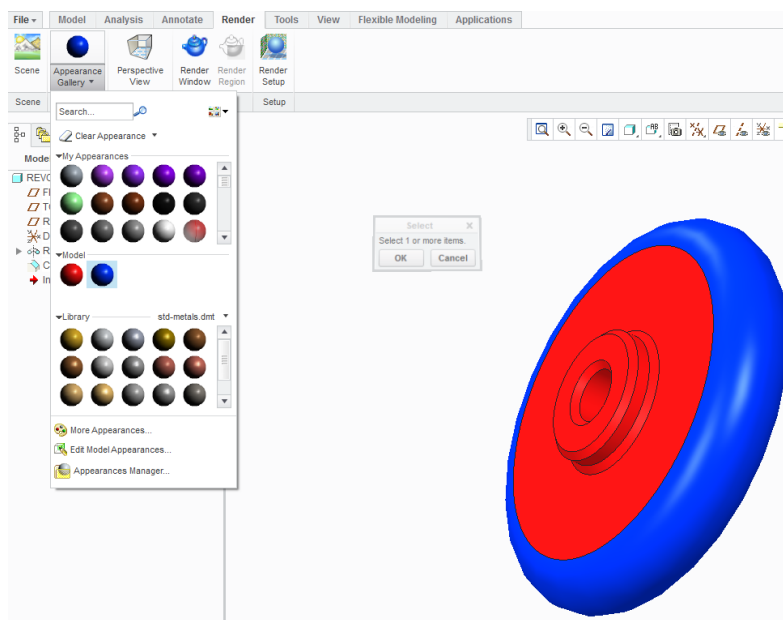
Dalším úkolem je srazit hrany. To lze pochopitelně ve skicáři, tentokrát však využijme nástroje v modeláři, který je pro tento úkon vhodnější. Ve skupině „**Engineering**“ vybereme nástroj „**Chamfer**“ , ponecháme nastavení úkosu „**D x D**“ a zadáme hodnotu

sražení 0,50 mm následně LTM myši vybereme hrany na modelu, které chceme srazit. V historickém stromu modelu se vytvoří nová položka pro úkos.



Obrázek 3.36 - Rolka v průběhu vytváření úkosu hran

Nyní změníme barevnou úpravu modelu. Přepneme se do záložky „Render“, kde rozevřeme paletu barev „Appearance Gallery“ a zvolíme barvu. Pak najedeme ve stromě na název modelu, klikneme LTM a potvrdíme „OK“ v okně pro správu barev, tím jsme vybarvili celý model. Opět rozevřeme paletu barev, vybereme barvu jiného odstínu a pomocí CTRL + LTM vybereme plochy, které chceme vybarvit. Po dokončení potvrdíme „OK“.



Obrázek 3.37 - Přiřazení barvy modelu



## CD-ROM

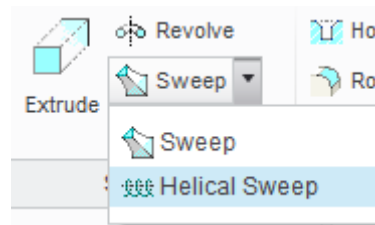
K celému výše uvedenému postupu existuje animace, která je dostupná pod názvem REVOLVE na přiloženém CD-ROM

### 3.3.4 Helical Sweep

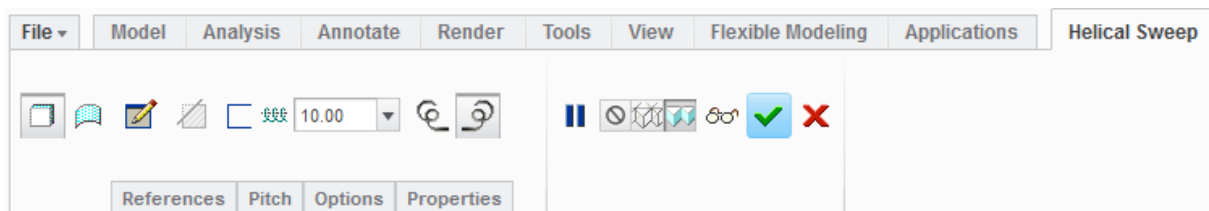
#### Použití Helical Sweep

Nástroj „**Helical Sweep**“ slouží pro vytváření objemového tělesa po šroubovici. Objem vytvářet například tvorbou pružiny, nebo naopak odebrat třeba závit pohybového šroubu. Nástroj rovněž umí vytvářet tenkostěnné profily nebo také plochy.

„**Helical Sweep**“ nalezneme ve skupině „**Shapes**“, rozevřením nabídky „**Sweep**“



Obrázek 3.38 - Otevření nástroje Helical Sweep



Obrázek 3.39 - Záložka Helical Sweep



**Skica**



**Levotočivá**



10.00

**Stoupání**

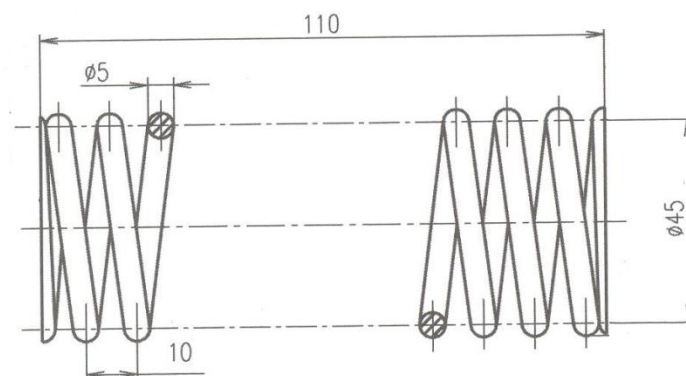


**Pravotočivá**

V záložce „Pitch“ pak můžeme přidat další stoupání. (Např. „**Start Point**“ začátek pružiny zadáme hodnotu stoupání 10 a přidáním dalšího zadáme u „**End Point**“ konec pružiny 5. Tím docílíme postupně změny stoupání na délce pružiny.)

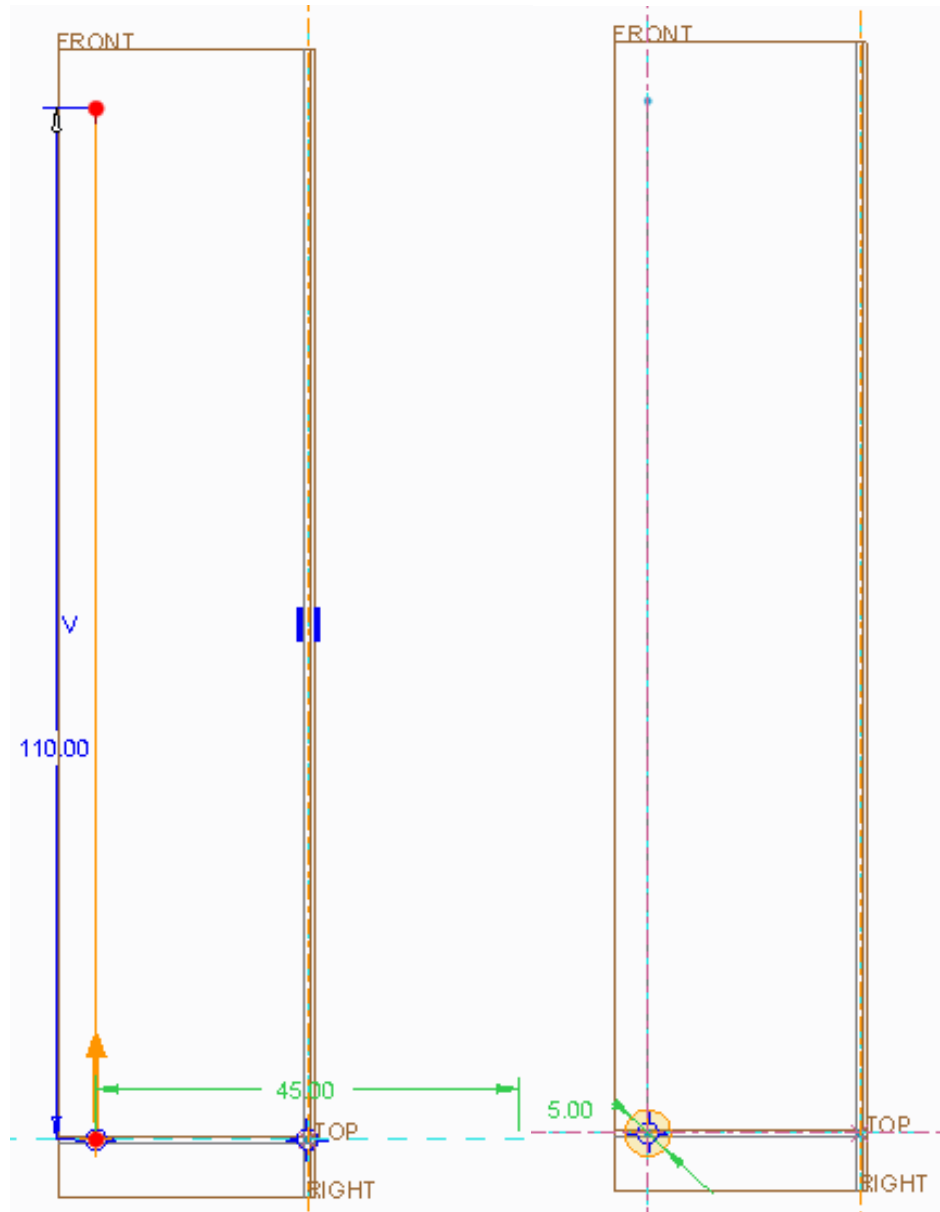
#### Tvorba pružiny pomocí Helical Sweep

Příklad použití „**Helical Sweep**“ budeme provádět dle následujícího výkresu.




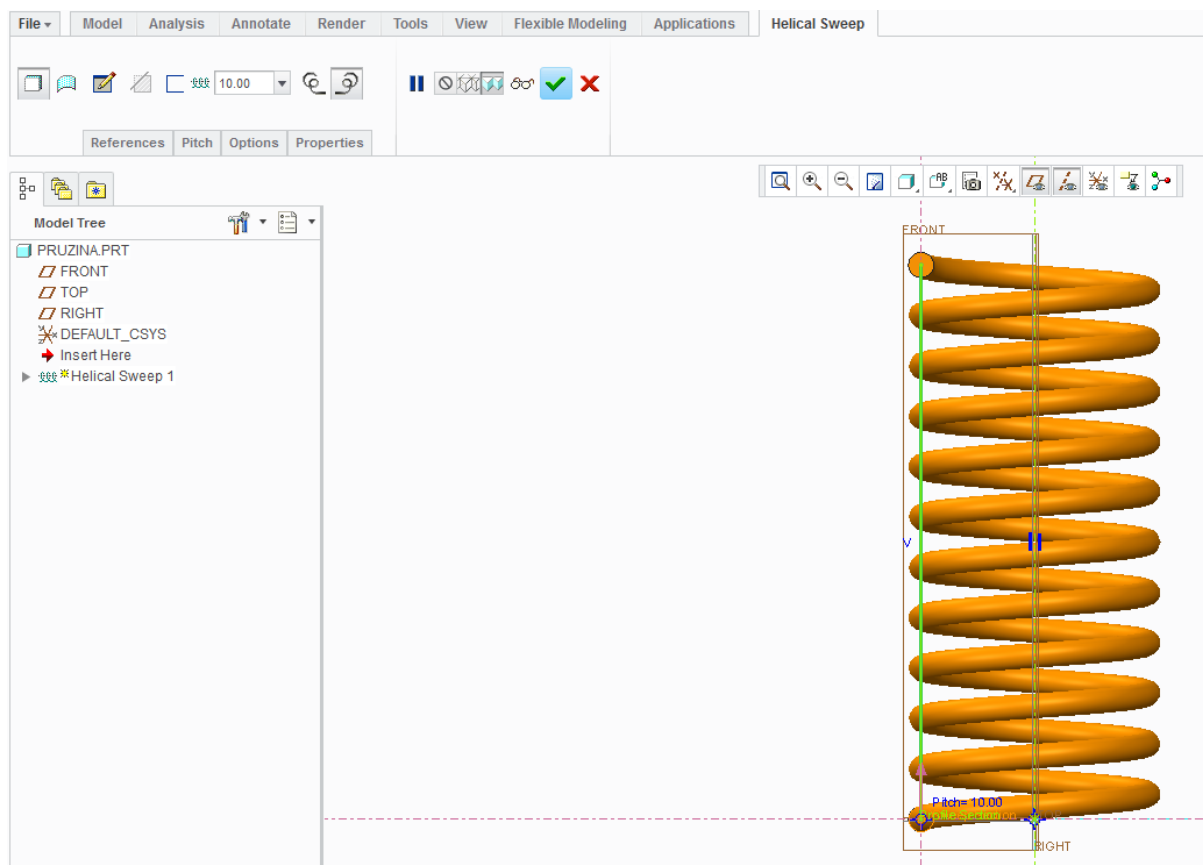
Obrázek 3.40 - Výkres pružiny

Po výběru nástroje „**Helical Sweep**“ a roviny se dostaneme do skicáře. Pro vytváření „**Helical Sweep**“ je nutné vložit osu rotace „**Centerline**“, která se nachází ve skupině „Datum“ a kolem které se bude těleso vytvářet. Poté vytvoříme rovnoběžnou úsečku s osou rotace. (Pokud se jedná o rovnoběžku, vytváříme pružinu válcovou, je-li však úsečka vytvořená pod úhlem vytváříme pružinu kuželovou). Zadáním výšky úsečky určíme délku pružiny a zadáním hodnoty průměru pak střední průměr pružiny. Potvrdíme „**OK**“



Obrázek 3.41 - Vytváření pružiny vlevo zadání výšky a průměru pružiny, vpravo profil pružiny

Po potvrzení se dostaneme zpět do modeláře, kde zadáme hodnotu stoupání pružiny  a pak se vrátíme do skici, zvolením ikony skici . Ve skice pak nakreslíme do bodu, kde se nachází počátek úsečky profil, který chceme, aby měla kružnice. Nejčastěji se jedná o kruh, ale může to být v podstatě jakýkoliv tvar.



Obrázek 3.42 - Vytvořená pružina před potvrzením



## CD-ROM

K celému výše uvedenému postupu existuje animace, která je dostupná pod názvem PRUŽINA na přiloženém CD-ROM

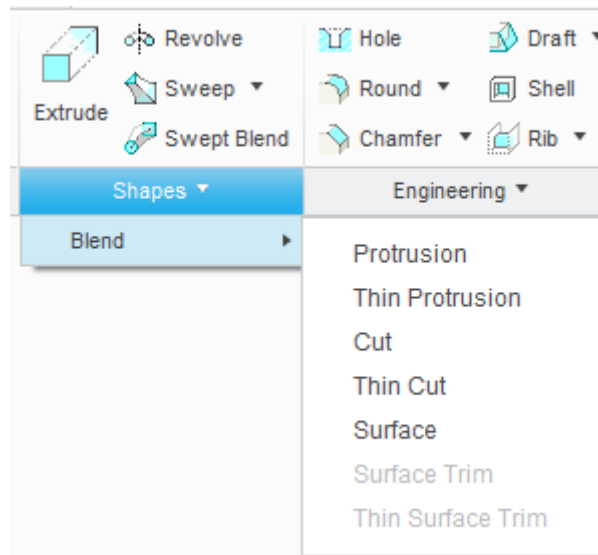
### 3.3.5 Blend

#### Použití Blend

Nástroj „**Swept Blend**“ slouží pro vytváření objemového tělesa vytažením pomocí skic různých průřezů. Opět lze objem vytvářet či ubírat, případně vytvářet plochy nebo tenkostěnné profily. Můžeme spojit libovolné množství průřezů v různých vzdálenostech. Průřezy se pouze musejí skládat se stejného počtu hran, na které se vážou spojnice průřezu.

„**Blend**“ nalezneme rozevřením nabídky „**Shapes**“.

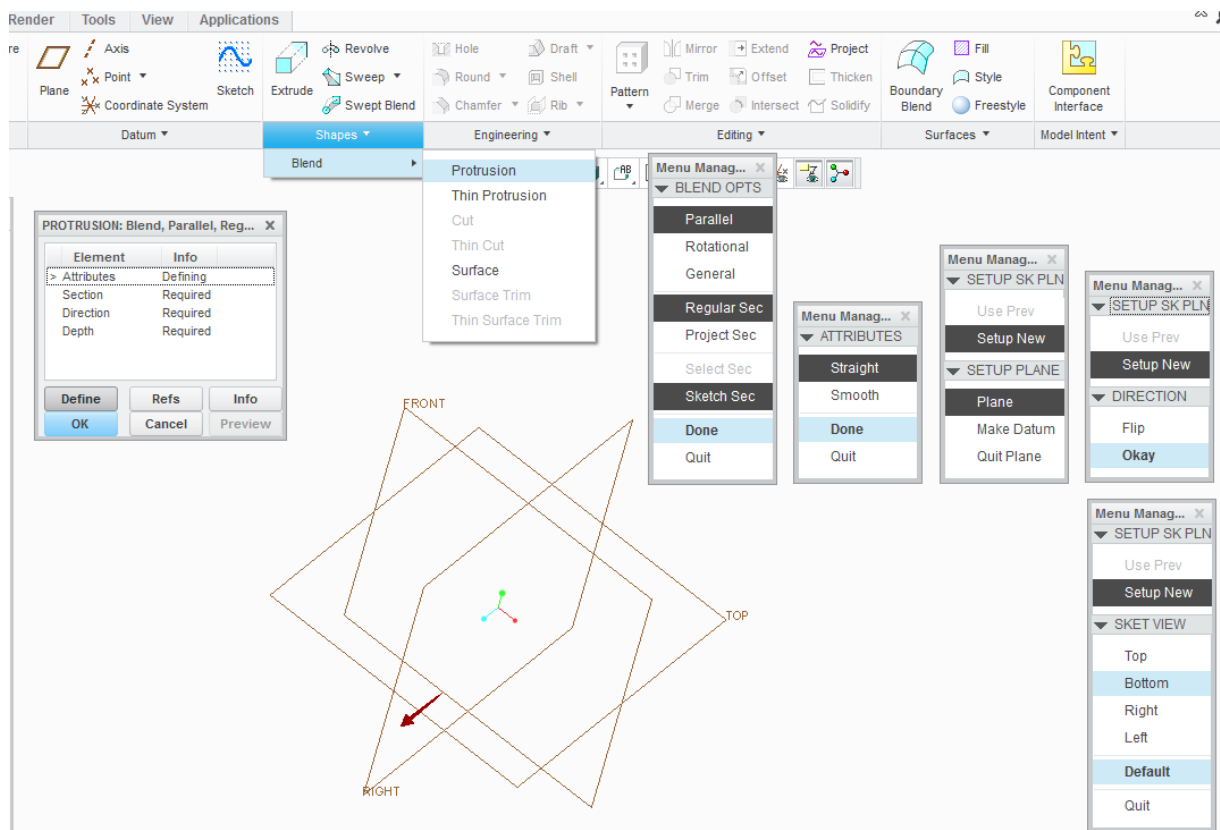
„**Blend**“ nemá vlastní záložku a postup vytvoření tělesa se provádí zvolením voleb v oknech. Blendem nelze vytvořit duté těleso, musíme nejprve vytvořit objem pomocí „**Protrusion**“ a pak odebrat „**Cut**“, lze však použít tenkostěnný profil „**Thin Protrusion**“ pokud je tloušťka stěny stejná v celé délce vytaženého tělesa. „**Thin Cut**“ slouží pro odebrání tenkostěnného profilu. „**Surface**“ je určen k vytvoření ploch.



Obrázek 3.43 - Vytvoření Blend

### Tvorba Blend - Protrusion

Vzorový příklad si ukážeme na vytvoření objemového tělesa, kde počáteční skica bude čtverec a koncová kruh.



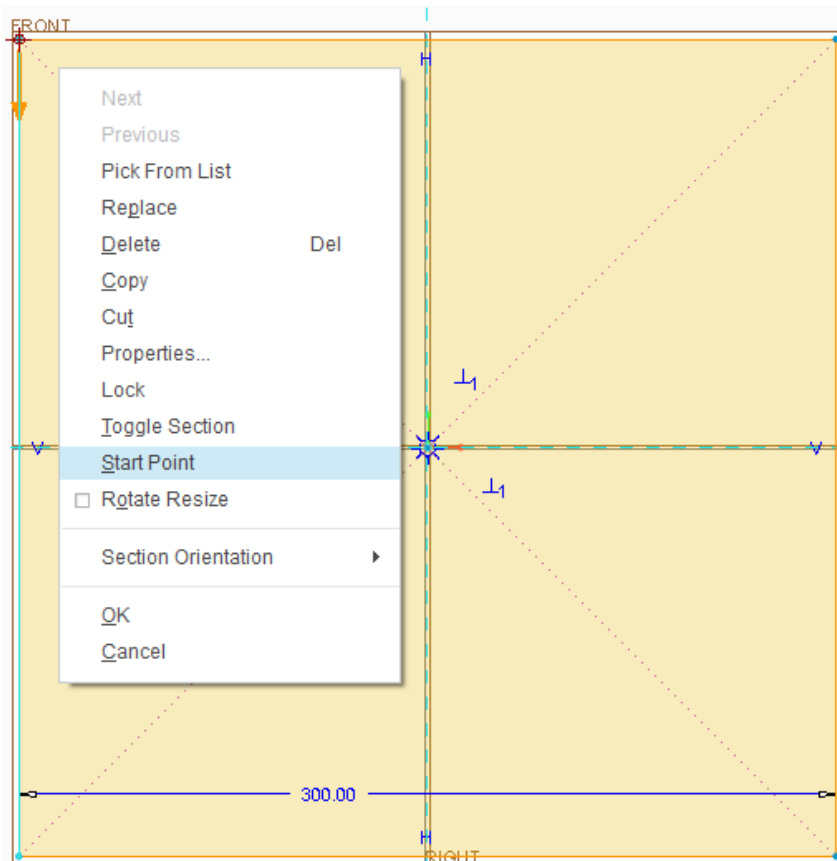
Obrázek 3.44 - Postup vytvoření Blend - Protrusion

V záložce „Shapes“ vybereme „Blend“, „Protrusion“, první otevřené okno potvrdíme „Done“ v následujícím okně se rozhodujeme zda-li chceme hrany mezi jednotlivými skicami

ostré „**Straight**“ nebo zaoblené „**Smooth**“, potvrdíme „**Done**“. Následující okno slouží pro výběr roviny, vybereme rovinu LTM a zkontrolujeme směr vytažení (ukazuje nám šipka u rovin) potvrdíme „**Okay**“. Následující okno slouží pro změnu referenčních rovin, ponecháme a zvolením výchozího nastavení „**Default**“ se dostaneme do skicáře.

S tabulkou vlevo zatím nic neprovádíme.

Nejprve ve středu referenčních rovin vytvoříme čtverec o hraně 300 mm.



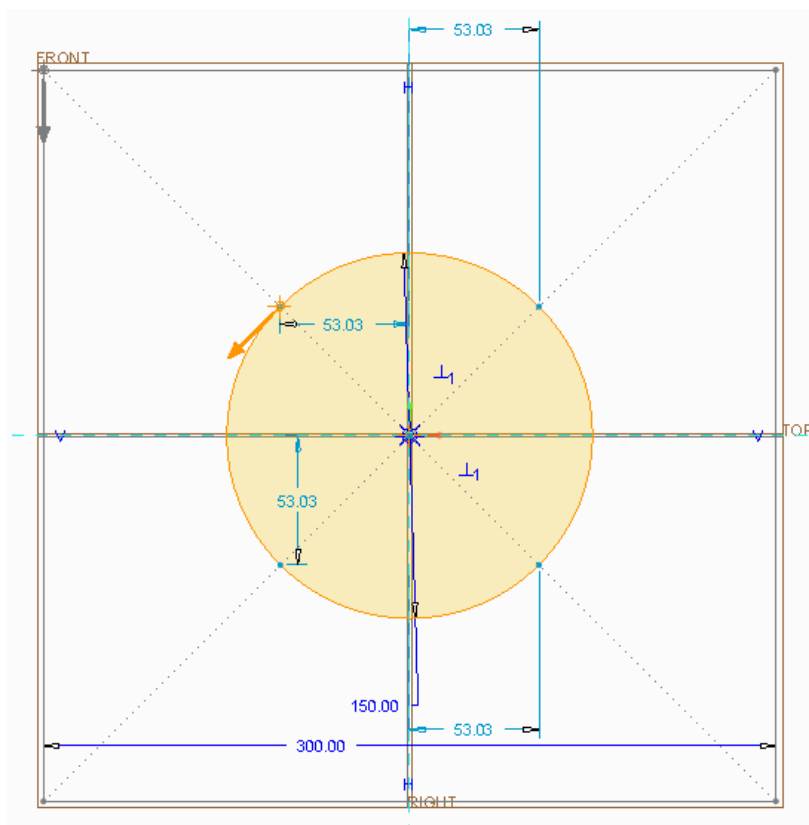
Obrázek 3.45 - Nastavení výchozího bodu

Poté dáme výchozí bod pro směr vytažení do levého horního bodu, pokud tomu tak není a to tak, že nejprve LTM bod vybereme a pak PTM rozevřeme tabulku, kde zvolíme „**Start Point**“ tím se šipka vytvoří v příslušném bodě.

Je důležité, aby šipky pokud možno směřovaly na jednotlivých skicách ze stejného bodu stejným směrem. Pokud tomu tak není, dojde v modelu na délce skici ke kroucení modelu.

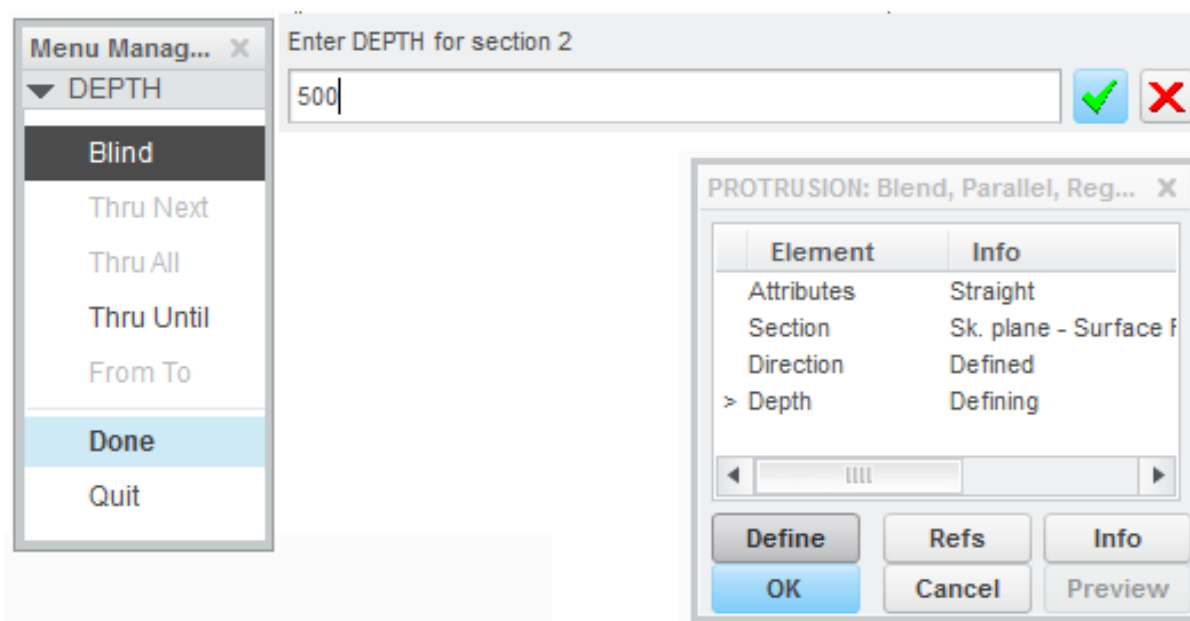
Proto, abychom mohli vytvořit skicu kružnice, musíme skicu uzavřít a to tak, že do prostoru klikneme PTM a vybereme „**Toggle Section**“ (Nachází se v okně nad „**Start Point**“), potom skica čtverce zešedne a můžeme vytvořit novou skicu. Vybereme kružnici a vytvoříme kruh ze středu referenčních rovin o průměru 150 mm. Pro spojení skic v modelu je nutné, aby všechny skici měly stejný počet hran. To znamená čtverec má čtyři, kružnice žádnou. Hrany na kružnici vytvoříme nástrojem „**Devide**“ ve skupině „**Editing**“. V tomto případě můžeme využít uhlopříček vytvořených ve čtverci, které nám rovnoměrně dělí kružnici na čtyři díly. Vybereme tedy nástroj „**Devide**“ a v místě kde se protíná kružnice s uhlopříčkami, vytvoříme hrany. Vzhledem k tomu že šipka je tečná ke kružnici nemůže mít

zcela stejný směr jako šipka na čtverci, je však vytvořena na úhlopříčce a směřuje do stejného kvadrantu. Tím je zajištěno, že se nám nebude model kroutit.



Obrázek 3.46 - Vytvoření skici kružnice

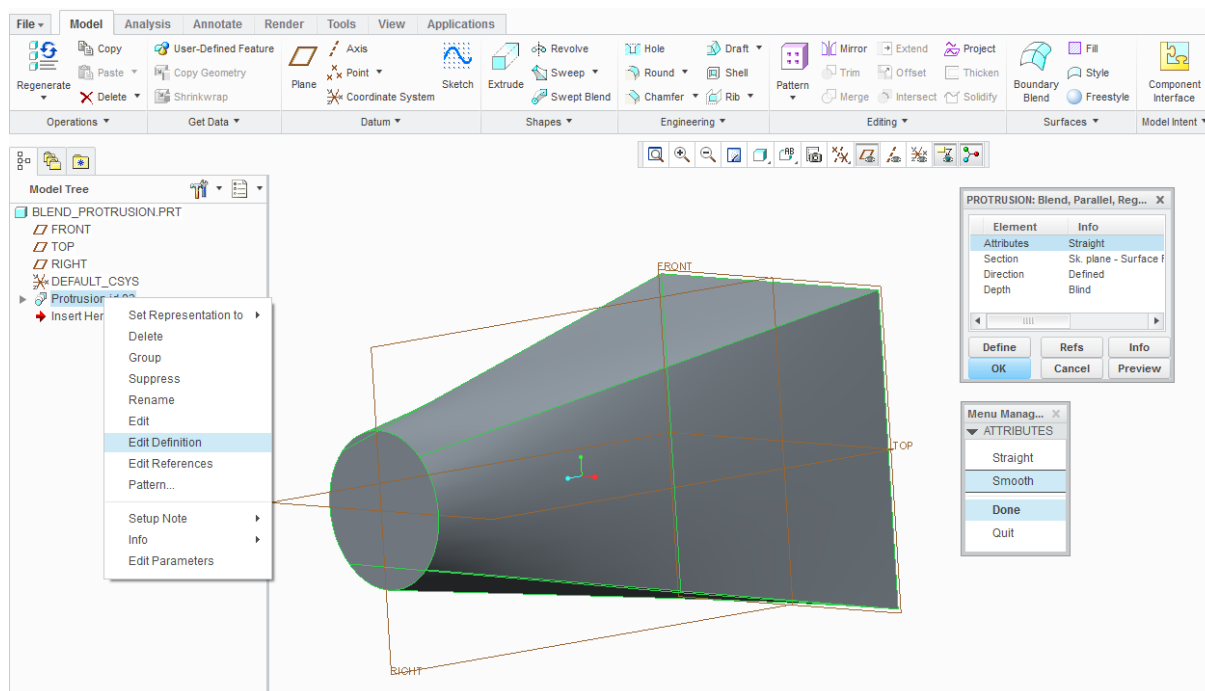
Skicu potvrdíme a dostaneme se do modeláře. V prvním okně ponecháme „Blind“ a potvrdíme „Done“. Do následného příkazového řádku zadáme rozteč skic, a potvrdíme. Abychom vytvořili model, musíme v poslední tabulce, která nás celou dobu doprovázela potvrdit „OK“ následně dojde k vytvoření tělesa.



Obrázek 3.47 - Dokončení tělesa pomocí Blend



Pokud chceme model pozměnit, klikneme ve stromě PTM na „**Protrusion**“ a z tabulky vybereme „**Edit Definition**“, otevře se nám opět dobře známá tabulka s jednotlivými kroky „**Blend**“ Výběrem kroku a zvolením „**Define**“ přejdeme k editaci kroku. Vyzkoušíme si změnu hran z ostrých na zaoblené. Klikneme tedy v tabulce LTM na „**Attributes**“ a následně dole na „**Define**“. Objeví se nám tabulka pro přiřazení typu hran, zvolíme „**Smooth**“ potvrdíme „**Done**“ a v tabulce s okny zvolíme „**OK**“. Tím došlo ke změně hran, na tomto příkladu to však není až tolik patrné.



Obrázek 3.48- Změna hran u tělesa vytvořeného pomocí Blend - Protrusion



## CD-ROM

K celému výše uvedenému postupu existuje animace, která je dostupná pod názvem BLEND\_Protrusion na příloženém CD-ROM

### 3.3.6 Shell

#### Použití Shell

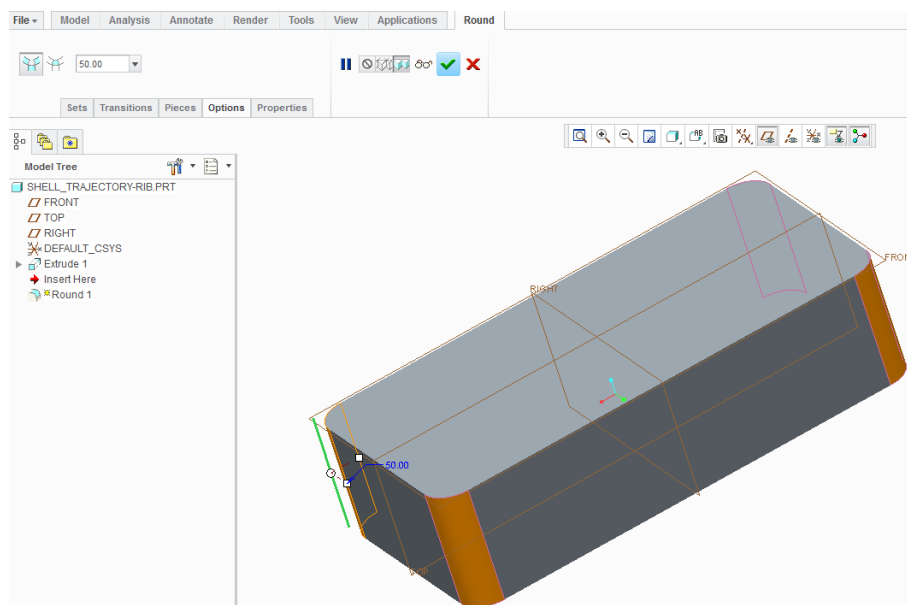
„**Shell**“ slouží k vytvoření tenkostěnného modelu, kdy nejprve vytvoříme objemové těleso a pak pomocí funkce „**Shell**“ vybereme vnitřní objem tělesa zadáním tloušťky stěny. Pomocí CTRL+LTM vybíráme stěny, které chceme odstranit.

Nástroj „**Shell**“  nalezneme v záložce „**Engineering**“

#### Tvorba Shell

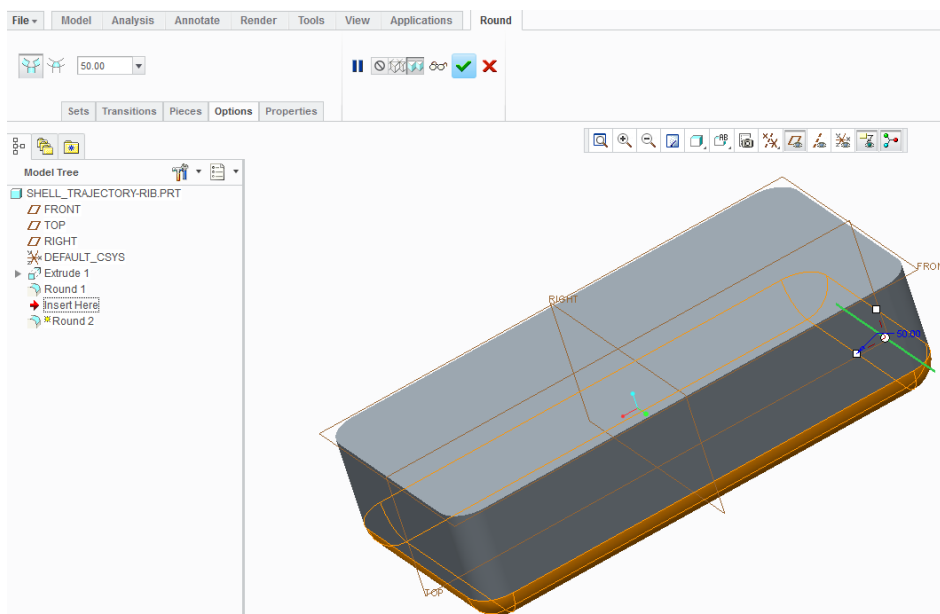
Nejprve vytvoříme pomocí „**Extrude**“ obdélník o rozměrech  $D \times \check{S} \times V$  800 x 400 x 200 mm, který bude mít střed ve středu referenčních rovin a bude vytažený jen na jednu stranu.

V modelu zaoblíme hrany rádiusem 50 mm. V záložce „**Engineering**“ vybereme nástroj „**Round**“ a nejprve vybereme všechny pomocí LTM všechny čtyři hrany výšky tělesa.



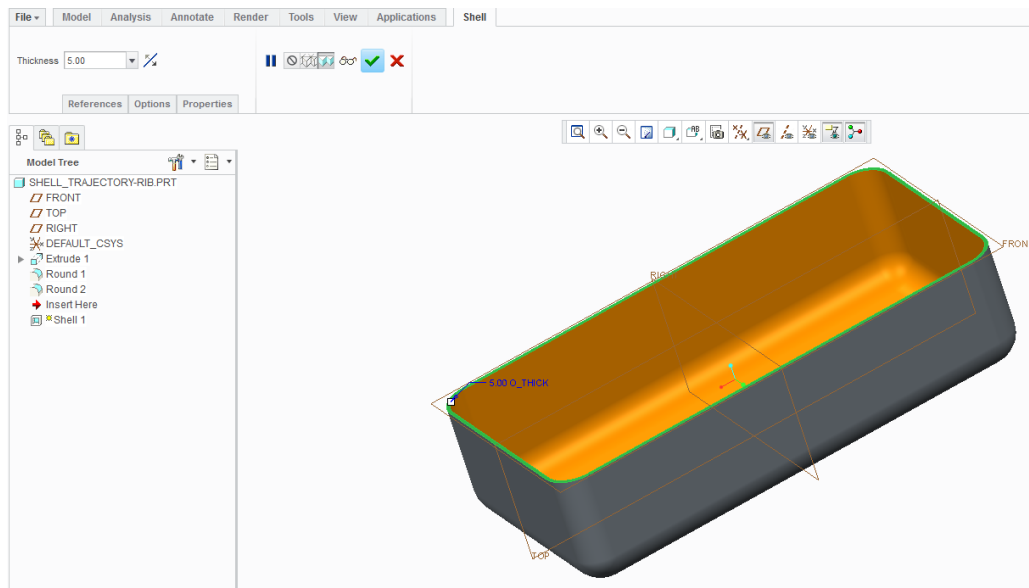
Obrázek 3.49 - Vytvoření rádiusu

Pak zvolíme opět rádius s hodnotou 50 mm a vybereme pouze spodní hranu (na straně kde není rovina „**Front**“). Protože jsme nejprve zaoblili všechny čtyři hrany, tak nám stačí vybrat pouze jednu hranu a zaoblení se vytvoří kolem celého obvodu.




Obrázek 3.50 - Vytvoření rádiusu po obvodu

Pak klikneme LTM na vytvořené těleso, nebo v historickém stromu vybereme „**Extrude**“ a následně zvolím „**Shell**“ zadáme tloušťku stěny „**Thickness**“ 5 mm a pomocí LTM vybereme stěnu, kterou chceme odstranit. Z důvodu návaznosti na další úlohu vybereme stěnu na straně roviny „**Front**“.

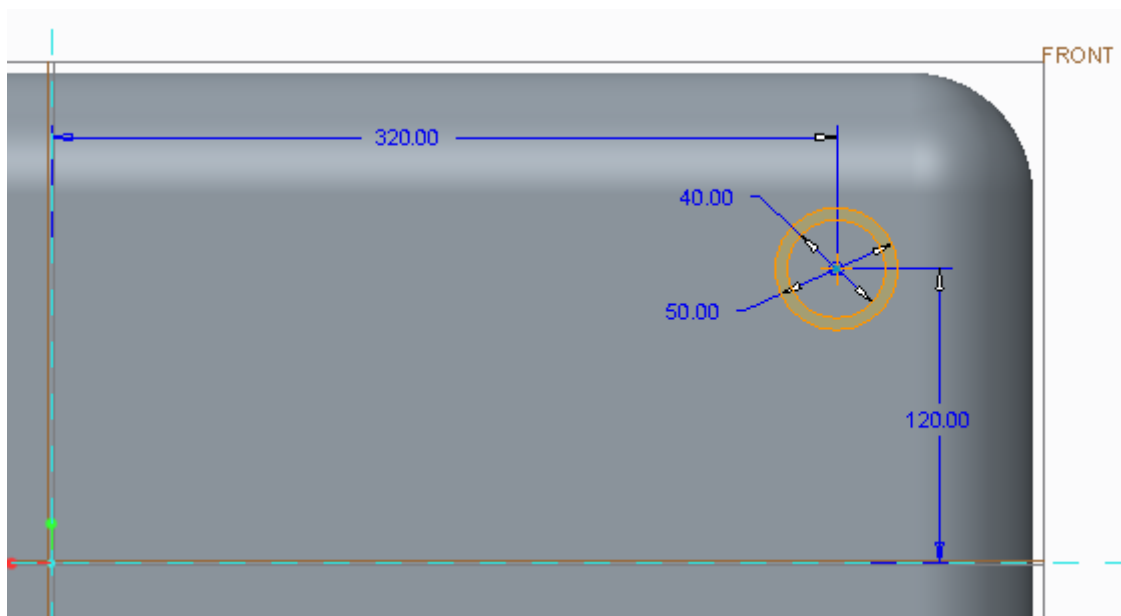


Obrázek 3.51 - Vytvoření Shell

Potvrdíme „OK“ a „Shell“ je vytvořený.

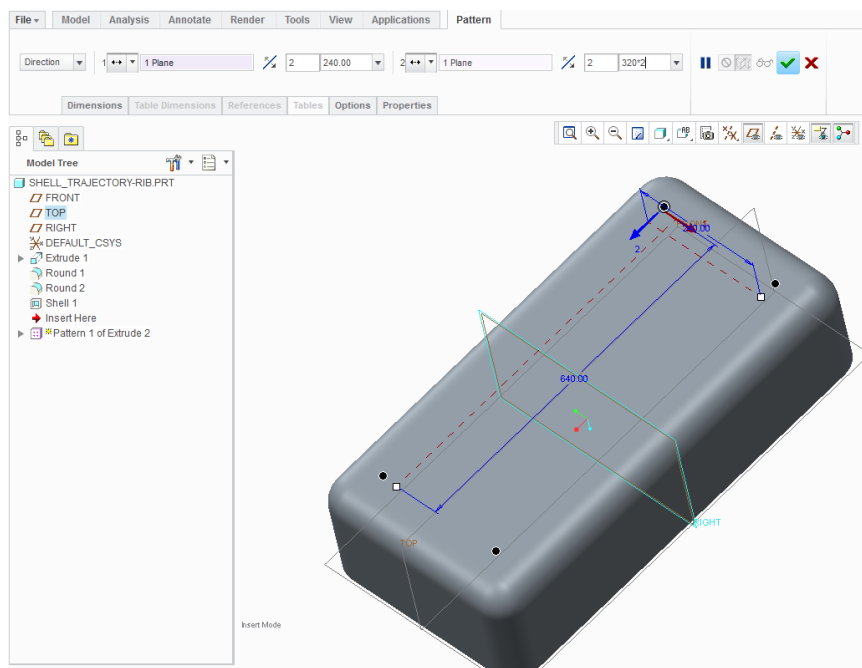
Nádoba je doplněna o podpěry, které byly vytvořeny pomocí nástroje „Pattern“ , který se nachází ve skupině „Editing“

Nejprve pomocí „Extrude“ vytvoříme na spodní ploše nádoby mezikruží.



Obrázek 3.52 - Skica podpěry

V modeláři pak vybereme „Extrude 2“ a zvolíme volbu „Pattern“ v záložce se pak nejdříve přepneme do „Direction“ a vybereme podélnou rovinu, která nám určuje směr a vzdálenost vytvářeného prvku. Zadáme rozteč podpěr 240 mm a pomocí „Flip“ vybereme správnou stranu, kde se má podpěra vytvořit. Protože potřebujeme čtyři podpěry, aktivujeme druhé pole a vybereme příčnou rovinu a zadáme rozteč podpěr. Creo zvládá i početní operace, to znamená, že nemusíme nutně zadávat číselnou hodnotu, ale třeba násobky 320\*2 a potvrdíme.



Obrázek 3.53 - Vytvoření podpěr pomocí Pattern



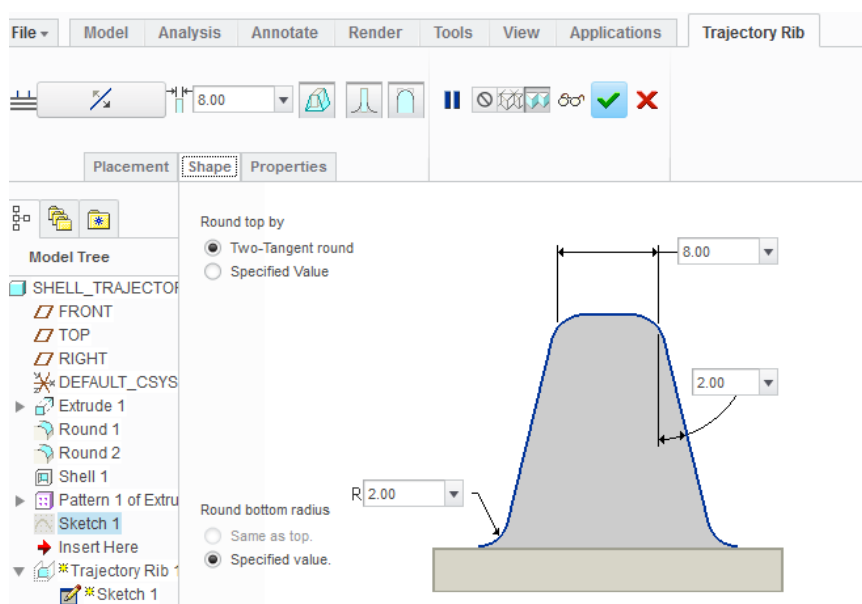
## CD-ROM

K celému výše uvedenému postupu existuje animace, která je dostupná pod názvem SHELL\_TRAJECTORY-Rib na přiloženém CD-ROM

### 3.3.7 TRAJECTORY - Rib

#### Použití Trajecotry – Rib

Funkcí „**Rrajectory – Rib**“ můžeme snadno vytvářet žebra bez nutnosti vytvářet celou skicu jednotlivých žebec.



Obrázek 3.54 - Záložka Trajectory - Rib



Směr



Zaoblení u stěny



Úkos



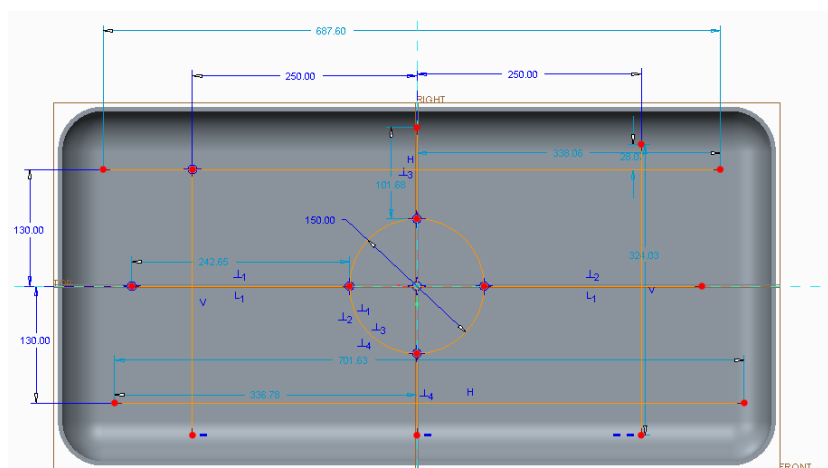
Zaoblení nahoře



Tloušťka žebry

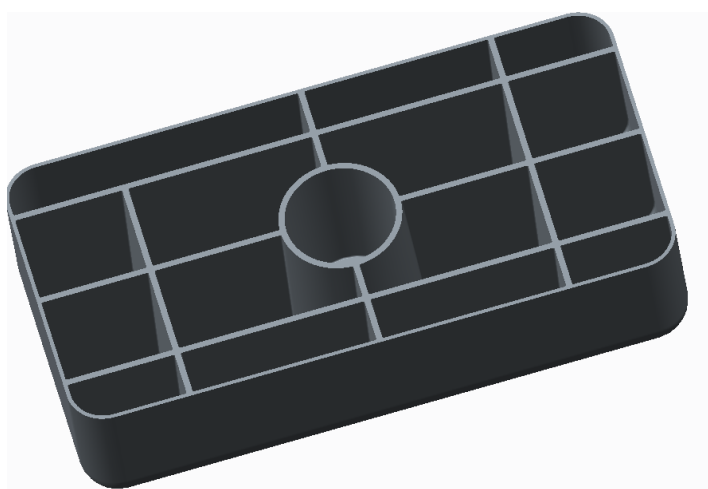
### Vytvoření Trajecotry – Rib

Pro vytvoření „Trajectory – Rib“ použijeme předchozí model nádoby. Na rovině, která je nad odstraněnou stěnou nádoby vytvoříme skicu, pomocí „Sketch“. Důležité je, že čáry skici, které jsou nakresleny v prostoru nádoby a vytvářejí rozložení žeber, nemusí být zcela zakótovány ani nemusí mít rozměr délky nebo šířky nádoby. Zakótujeme pouze rozteče. Pokud úsečku ukončíme na jiné, vznikne spoj T, pokud se úsečky kříží, žebro se vytvoří po celé šířce. Můžeme si vyzkoušet i kruhové žebro ve středu nádoby.



Obrázek 3.55 - Skica rozložení žeber

Skicu potvrdíme „OK“ a v záložce „Trajector – rib“ nastavíme hodnoty jako v Obrázek 3.54, vyjme zaoblení v horní části, které se vzhledem ke komplikovanosti skici nedá vytvořit.



Obrázek 3.56 - Vytvořená žebra v n době




## CD-ROM


K celému výše uvedenému postupu existuje animace, která je dostupná pod názvem SHELL\_TRAJECTORY-Rib na přiloženém CD-ROM


### 3.3.8 Sweep

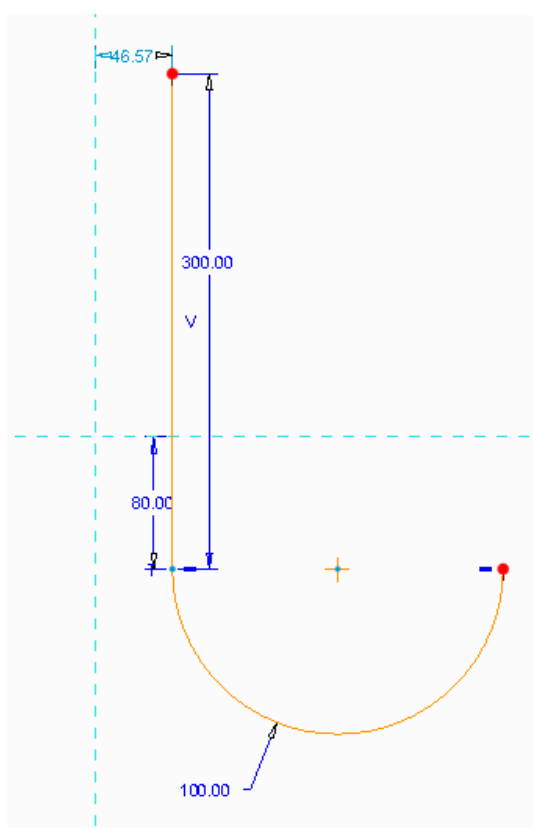
„Sweep“ se využívá při vytažení po trajektorii. Vytáhnout můžeme jakýkoliv tvar. Opět se dá objem vytvářet nebo ubírat, rovněž se dají vytvářet plochy.

#### Použití Sweep

Tentokrát nástroj „Sweep“ ukážeme na speciálním případě, kdy využijeme tvorbu ploch a nástroje „Project“ . Vzhledem k tomu, že se jedná o čistě ukázkový příklad nejsou nikterak důležité přesné hodnoty kót.

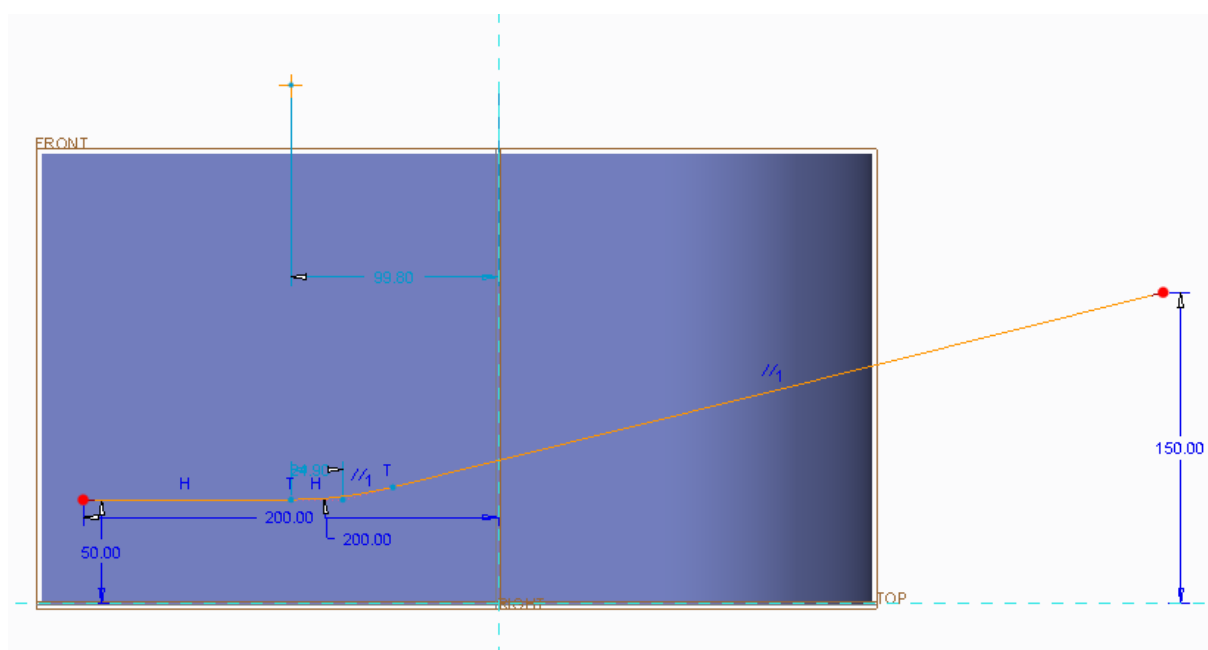
Nejprve si pomocí „Extrude“ vytvoříme plochu , která bude vzdálena o nepatrný kousek od roviny, na kterou později budeme vytvářet „Sketch“ pro nástroj „Sweep“.

Předtím než vybereme u „Extrude“ rovinu, do které budeme vytvářet náčrt, vybereme, že chceme vytvářet plochu. Plochu načrtne pomocí „Line“ a „Arc“ , která slouží pro vytvoření půlkruhu třemi body. Nejprve vybereme počátek a konec půlkruhu a naposledy zvolíme jeho radius. Chceme plnohodnotný půlkruh, proto táhneme myši do té doby, dokud se nám nezobrazí symbol tečny „T“ v místě spojení půlkruhu s úsečkou.



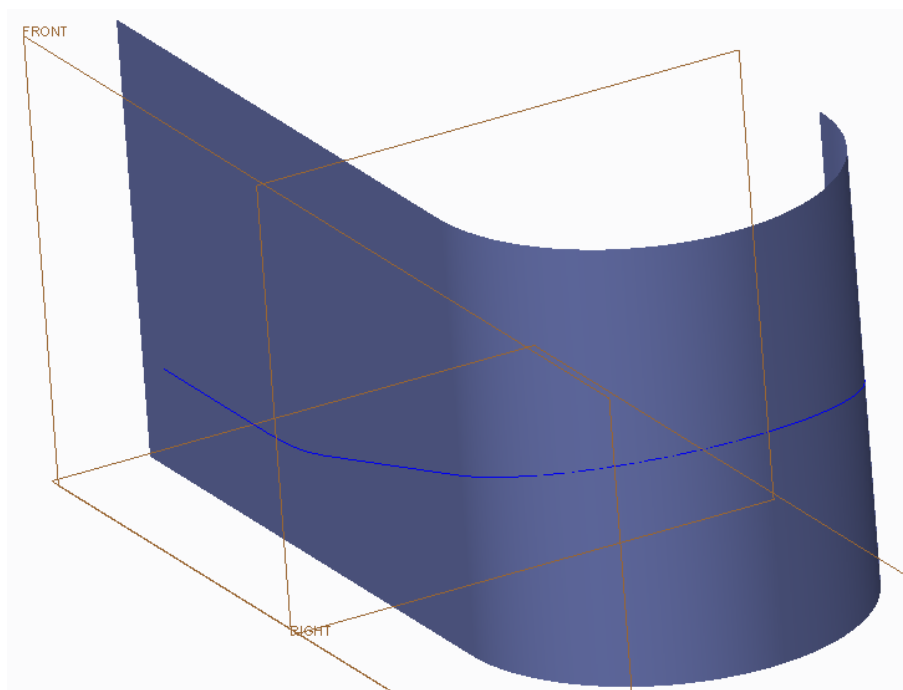
Obrázek 3.57 - Skica plochy

Skicu potvrdíme a vytvoříme. Pak na rovině, která je rovnoběžná s plochou vytvoříme pomocí „Sketch“ trajektorii.



Obrázek 3.58 - Tvorba trajektorie

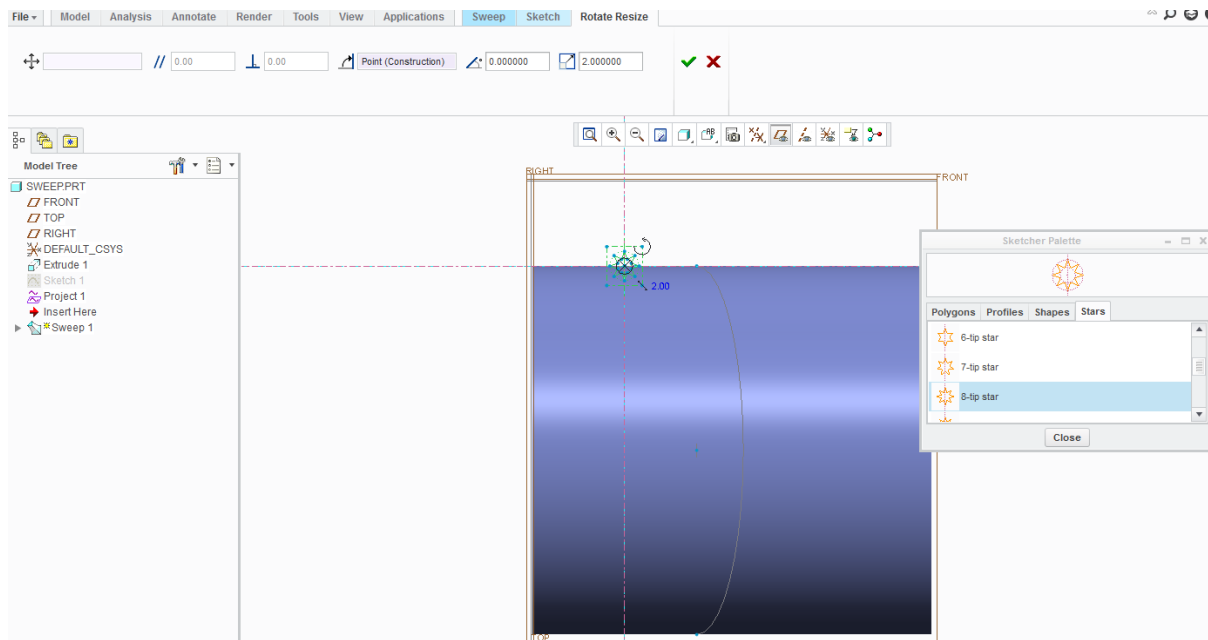
Skicu potvrdíme a následně v modeláři LTM vybereme skicu a zvolíme nástroj „Project“, který se nachází ve skupině „Editing“ a pomocí CTRL+LTM vybereme vnější plochy vytvořené plochy, tím docílíme, že se trajektorie obalí kolem plochy.



Obrázek 3.59 - Trajektorie obalená kolem plochy

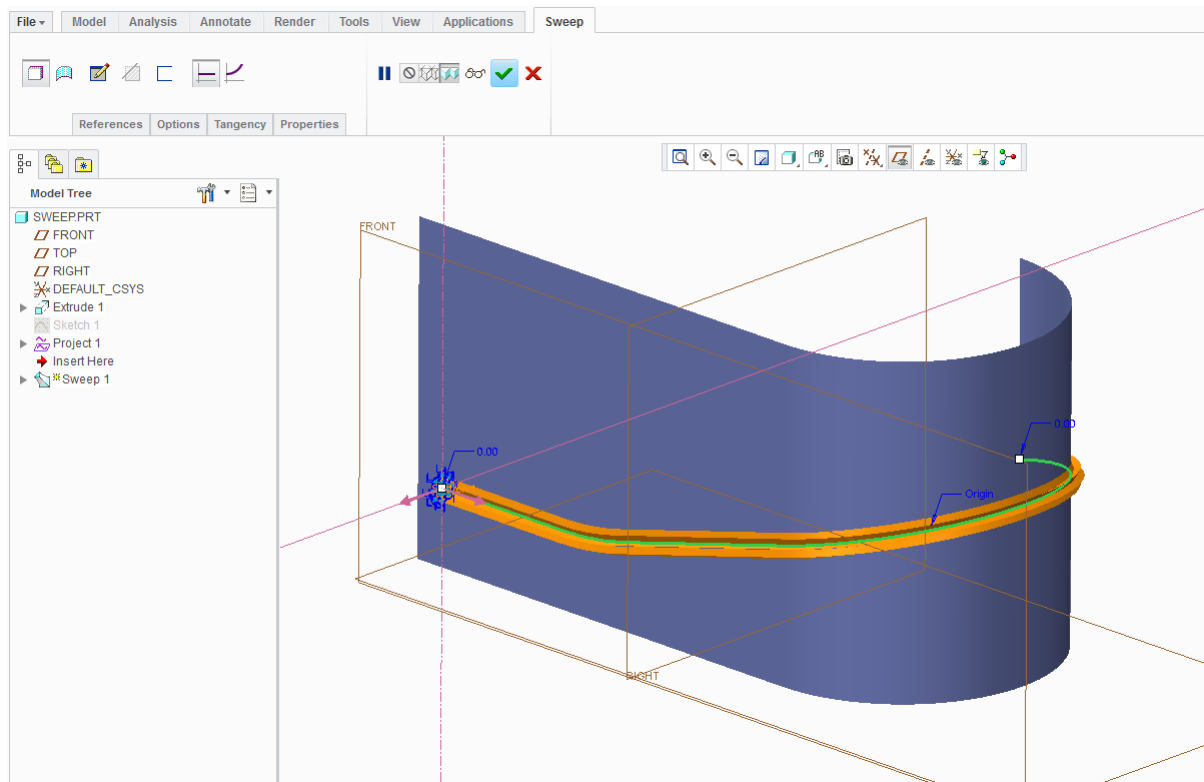
Teprve teď se dostáváme k nástroji „Sweep“, LTM vybereme obalenou trajektorii a zvolíme nástroj „Sweep“, tím se dostaneme do skicáře, kde v místě křížení referenčních rovin nakreslíme tvar tělesa, který chceme po trajektorii vytáhnout.

Využijeme možnosti „**Palette**“ ve skupině „**Sketching**“ kde v novém okně vybereme záložku „**Stars**“ a osmicípou hvězdu. Tu LTM za stálého držení přesunem z tabulky do plochy. Pak ji uchopíme za střed, kde ji položíme do středu referenčních rovin. Nakonec zadáme velikost hvězdy. Pak potvrdíme a potvrdíme i skicu.



Obrázek 3.60 - Vytvoření hvězdy z Palette

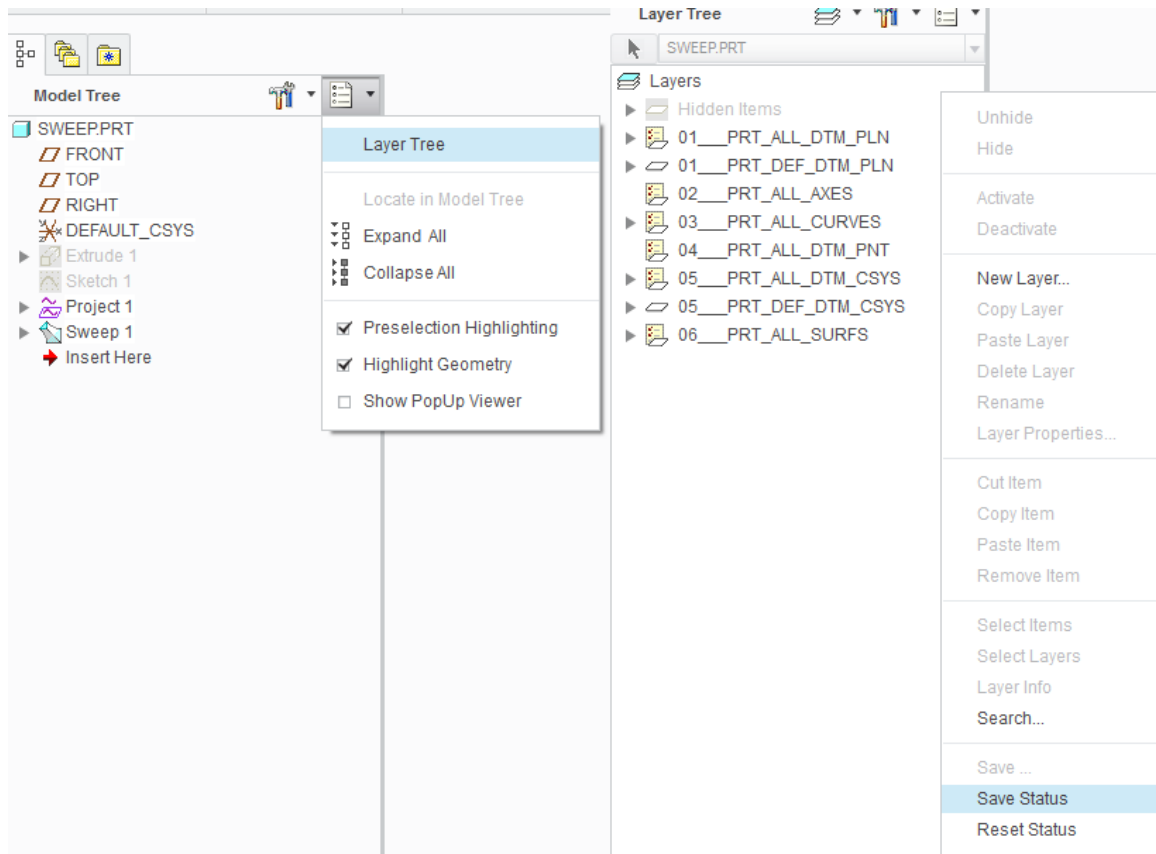
V modeláři se nám pak hvězda vytvoří na trajektorii obalené kolem plochy.



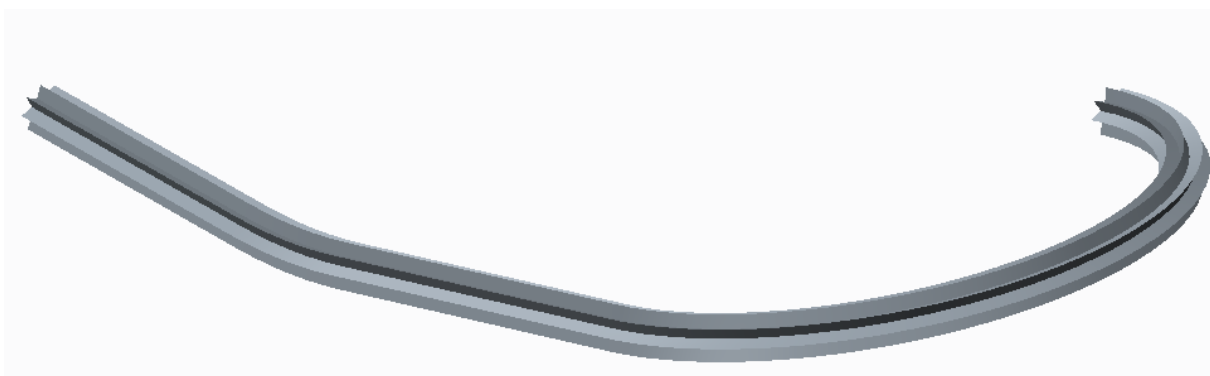
Obrázek 3.61 - Vytvoření profilu na trajektorii



Protože už plochu nadále nepotřebujeme, klikneme PTM na „**Extrude 1**“ a zvolíme z tabulky možnost „**Hide**“, čímž plochu skryjeme. Avšak pokud model uložíme, zavřeme a v budoucnu znovu otevřeme, plocha se nám znovu zobrazí. Aby byla plocha stále skryta, zvolíme v nástroji „**Show**“ „**Layer Tree**“, pak klikneme v „**Layer Tree**“ PTM a dáme „**Save Status**“ tím docílíme, že rovina bude stále skryta a nakonec se přepneme zpět do „**Model Tree**“



Obrázek 3.62 - Nastavení trvalého zneviditelní



Obrázek 3.63 - Vytvořený prvek na trajektorii




## CD-ROM

K celému výše uvedenému postupu existuje animace, která je dostupná pod názvem SWEEP na příloženém CD-ROM

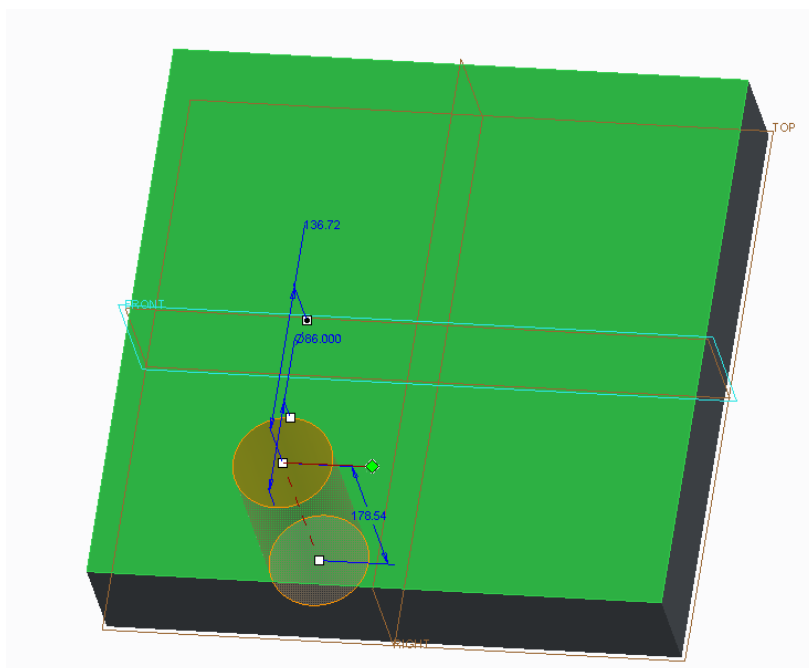
### 3.3.9 Hole

#### Použití Hole

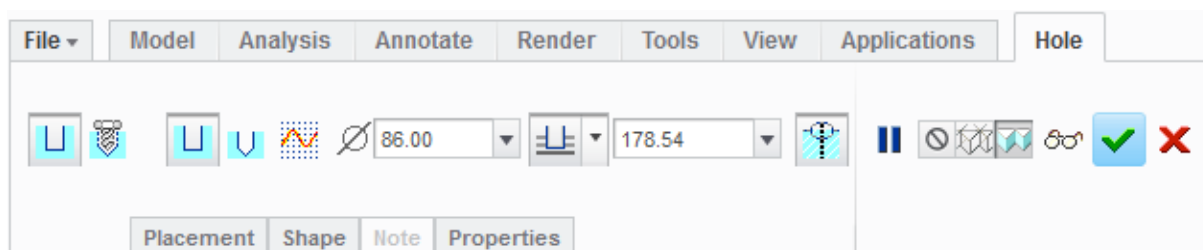
„Hole“  slouží pro tvorbu děr. A to jak průchozích, tupých nebo děr se závitem a osazením pro hlavu šroubu. „Hole“ nalezneme ve skupině „Engineering“.

Po zvolení „Hole“ vybereme plochu či rovinu, na kterou chceme díru vytvořit. Dvě úsečky zakončené zelenými kostičkami slouží pro umístění díry v prostoru k rovinám nebo hranám. LTM kostičku uchopíme a přetáhneme na prvek, který slouží jako reference pro její umístění.






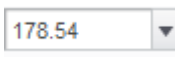
#### Díra tupá

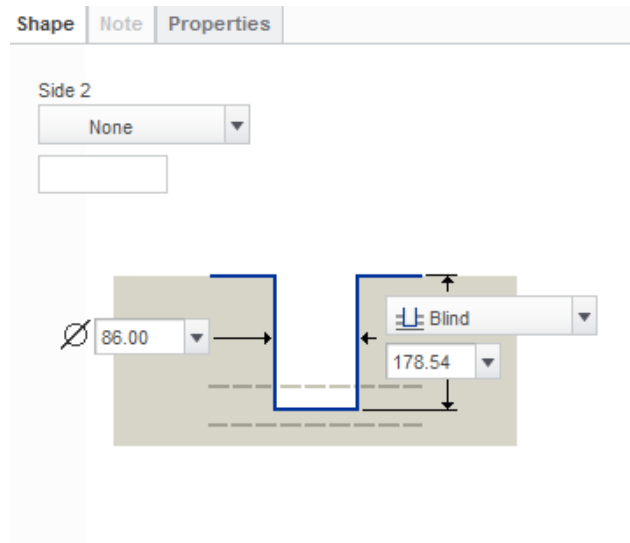


Obrázek 3.64 - Určení pozice díry v prostoru „Linear“

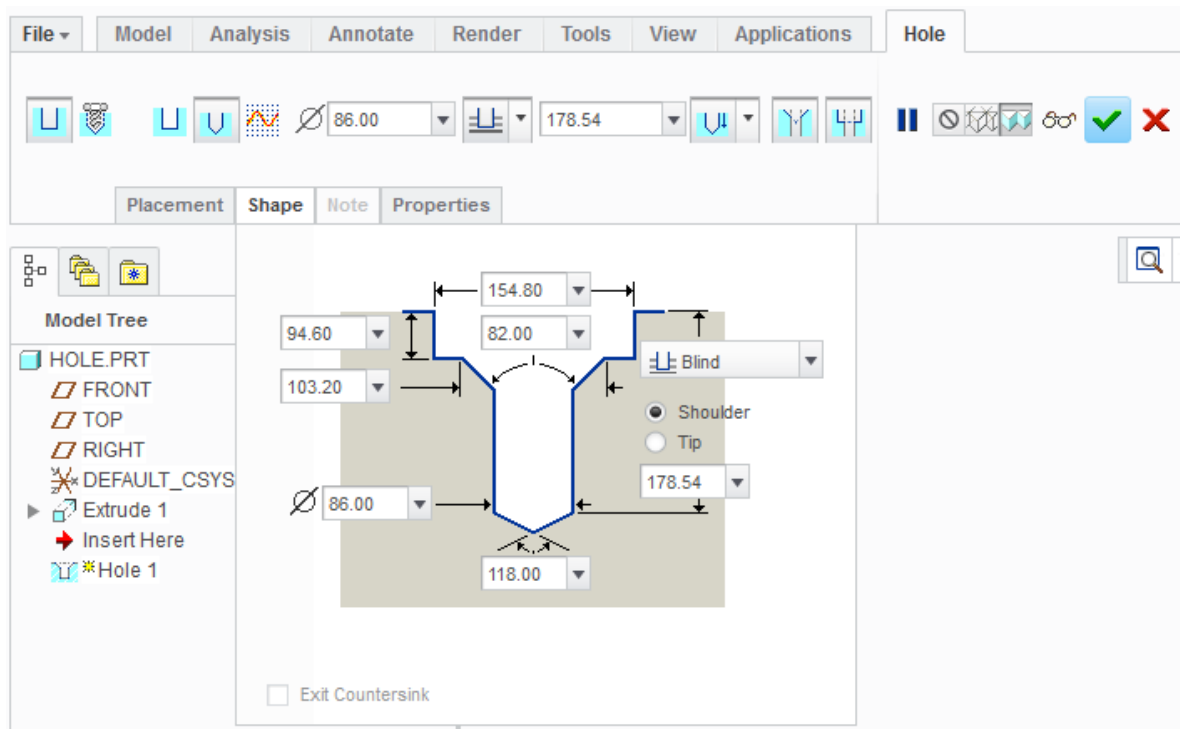


Obrázek 3.65 - Záložka Hole pro tupou díru







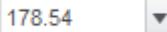

	<b>Díra</b>		<b>Díra tupá (frézovaná)</b>
	<b>Průměr díry</b>		<b>Díra vrtaná</b>
	<b>Způsob vytažení díry</b>		<b>Hloubka díry</b>



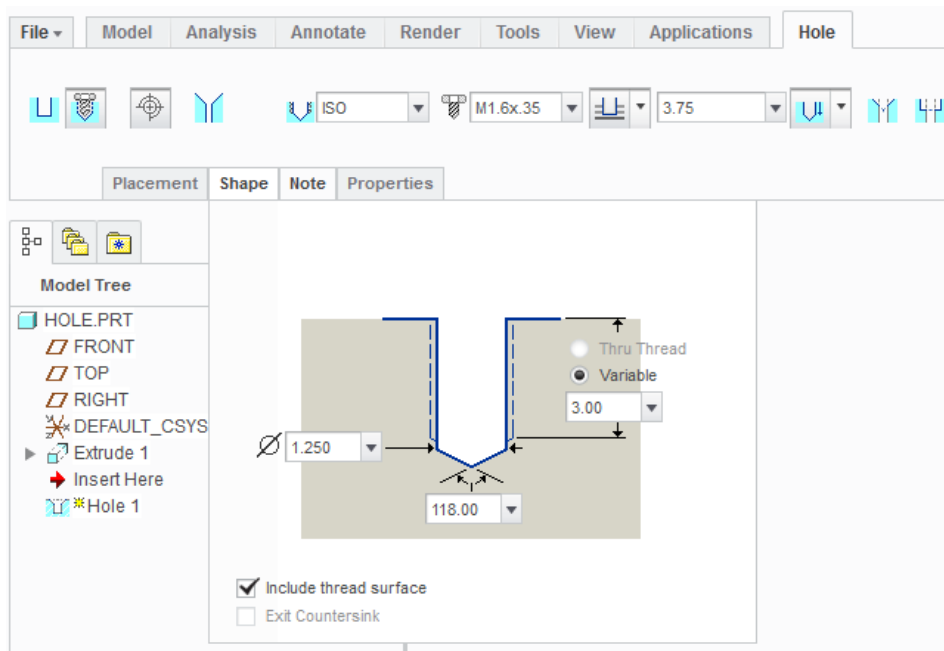
Obrázek 3.66 - Shape pro tupou díru



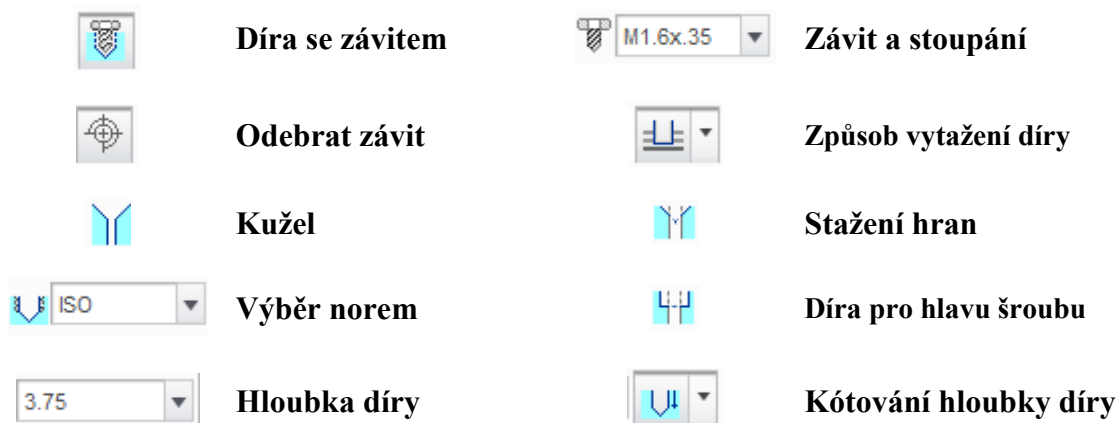
Obrázek 3.67- Vrtaná díra se sražením a dírou pro hlavu šroubu

- |   |                             |   |  |
|---|-----------------------------|---|--|
|  | <b>Díra vrtaná</b>          |  | <b>Kótování hloubky díry</b>           |
|  | <b>Průměr díry</b>          |  | <b>Kótování hloubky díry ke špičce</b> |
|  | <b>Způsob vytažení díry</b> |  | <b>Stažení hran</b>                    |
|  | <b>Hloubka díry</b>         |  | <b>Díra pro hlavu šroubu</b>           |


## Díra se závitem

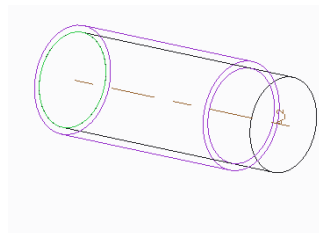


Obrázek 3.68 - Záložka pro tvorbu děr se závitem



V „Shape“ (hodnota 3) určuje délku závitu.

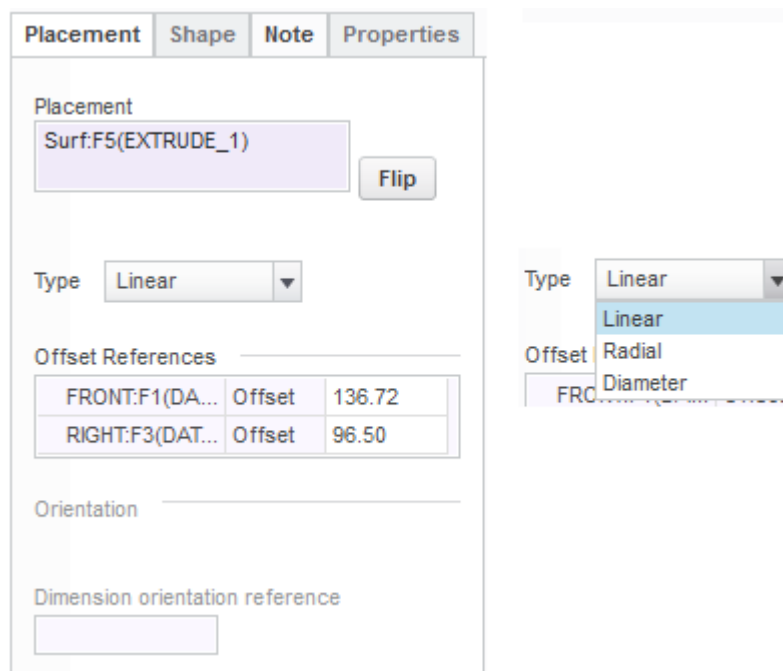
Závity nejsou fyzicky vytvořeny, jsou vidět ve výkrese nebo v drátovém zobrazení , kdy jsou vyvedeny fialovou barvou.



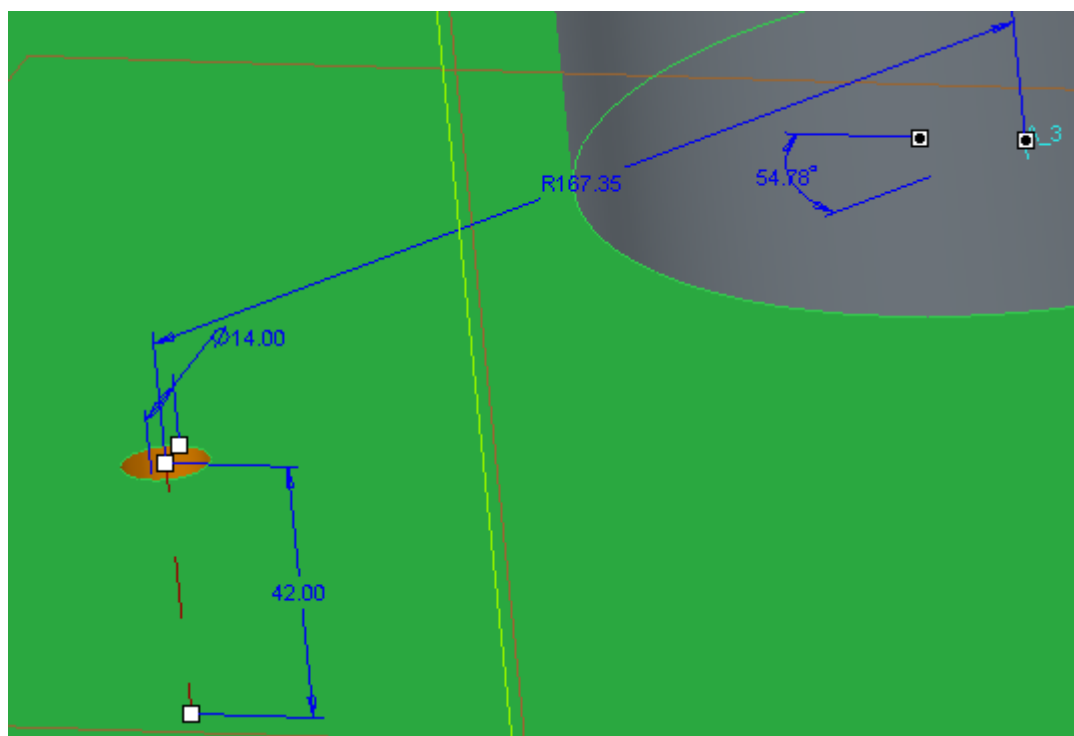
Obrázek 3.69 - Zobrazení závitu při drátovém zobrazení modelu

## Určení pozice díry v prostoru

Umístění díry, ukazuje záložka „**Placement**“. Okno „**Placement**“ zobrazuje plochu/rovinu na které je díra vytvořena, „**Offset References**“ zobrazuje další dvě reference, ke kterým je díra definována. Díra může být definována ke dvěma plochám/rovinám/hranám nebo kombinací těchto prvků „**Linear**“ výsledkem jsou dvě délkové kóty. Další možností je umístit díru k ose a k ploše/rovině/hraně „**Radial**“ výsledkem je rádius a úhlová kóta. U „**Diameter**“ je rádius nahrazen průměrem.




Obrázek 3.70 - Placement Hole



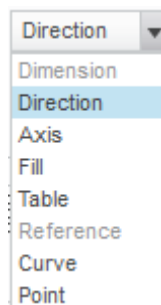
Obrázek 3.71 - Určení pozice díry v prostoru „Radial“

### 3.3.10 Pattern

#### Použití Pattern

Nástroj „**Pattern**“  slouží pro tvorbu polí a to jak v modelu, tak v sestavě. Pro pole můžeme použít jakýkoliv prvek hole, extrude, revolve, .... „**Pattern**“ nalezneme ve skupině „**Editing**“

Nejprve musíme vybrat prvek, ze kterého chceme vytvořit pole, pak zvolíme nástroj „**Pattern**“, kde se zobrazí záložka pro tvorbu „**Pattern**“. V něm nejprve zvolíme, jaké pole chceme vytvářet, to znamená, jaké reference budeme využívat.



Obrázek 3.72 - Typ pole

#### **Direction**

„**Direction**“ vytváří pravoúhlé pole, pro směr vytváření pole můžeme LTM vybrat hranu „**Edge**“ nebo rovinu „**Plane**“.

Nejprve vybereme jeden směr vytváření pole, ten vytvoří řadu prvků za sebou o zadaném počtu a rozteči.



Obrázek 3.73 - Vytvoření řady prvků



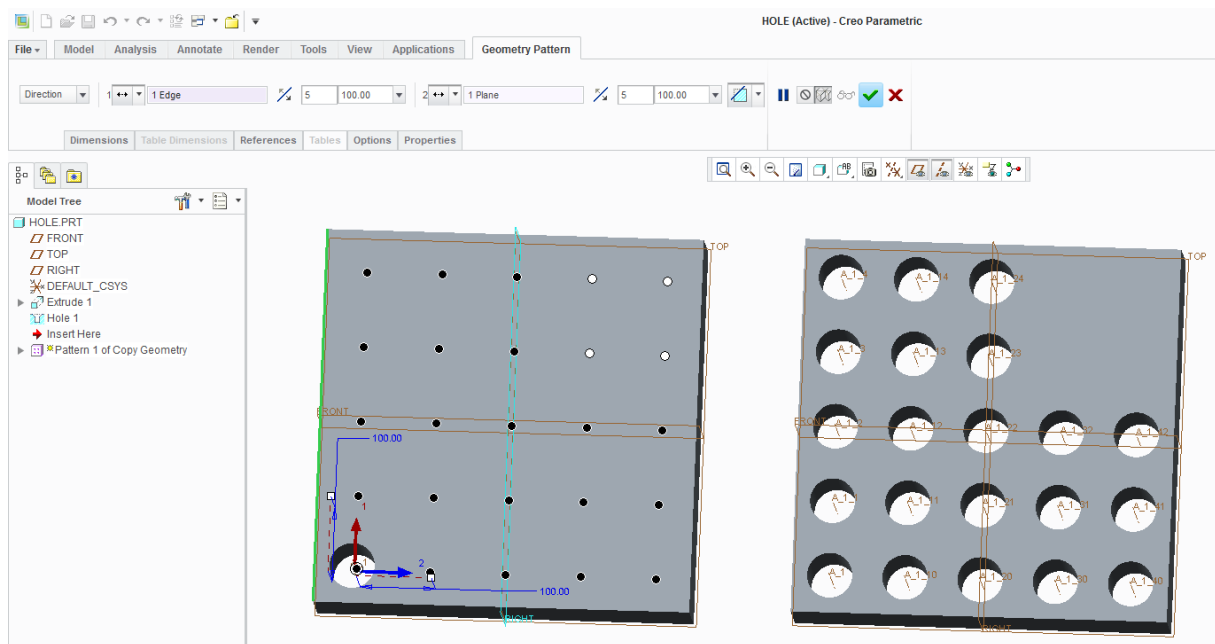
Můžeme zvolit způsob řazení prvků, nejčastější je translace, ale nabízí se i rotace nebo zadávání pomocí souřadného systému.



Obrázek 3.74 - Zadávání pole pomocí souřadného systému

Pokud chceme vytvořit paralelní pole s první řadou prvku klinem do tvorby druhé řady do políčka pro výběr reference, zvolíme referenci v modelu a zadáváme obdobně jako v předchozím případě.

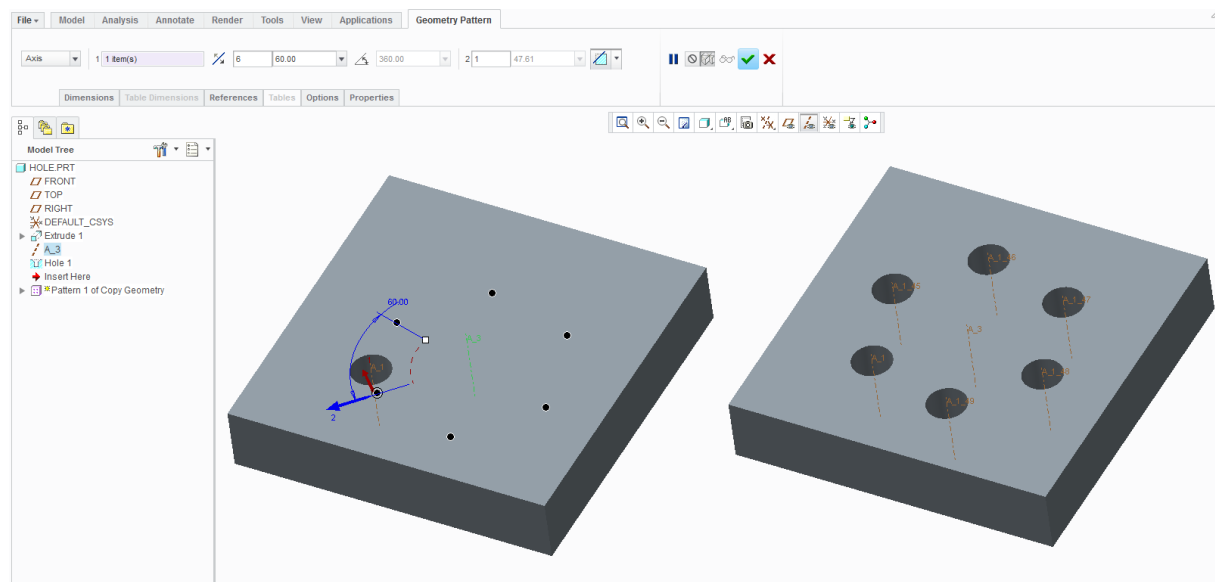
Poloha jednotlivých prvků je v průběhu vytváření označena černými body. Pokud na ně klikneme LTM, tak se změní barva na bílou, to znamená, že ve vybraném bodě se prvek nevytvorí.



Obrázek 3.75 - Tvorba pole pomocí Direction

### Axis

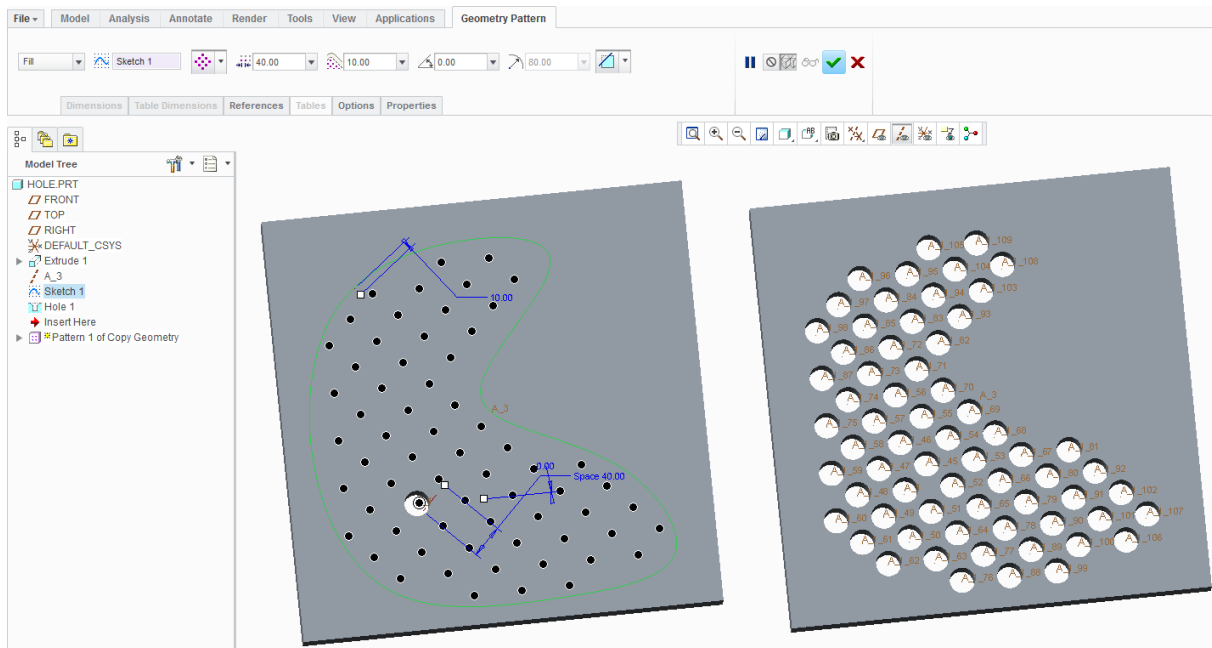
Volba „Axis“ vytváří kruhové pole prvků kolem osy v definovaném počtu a rozteči zadané ve stupních. To znamená, že pro tvorbu kruhového pole použijeme jako referenci osu.



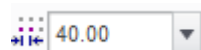
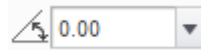
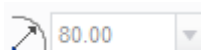
Obrázek 3.76 - Tvorba kruhového pole pomocí Axis

### Fill

Funkce „Fill“ vyplní prvky plochu ohraničenou křivkou. Křivku musíme nejprve vytvořit pomocí „Sketch“.

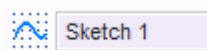
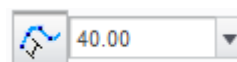
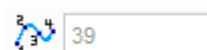


Obrázek 3.77 - Tvorba pole prvků pomocí Fill

**Křivka****Rozteč prvků****Vzdálenost od křivky****Úhel****Rádus****Typy polí**

### Curve

Vytvoří pole prvků na křivce

**Křivka****Rozteč****Počet prvků**

### Dimension

Jako reference pro vytvoření pole slouží kóty prvku.

### Reference

Využívá se hlavně u sestav, ale může být využit i u součásti. Pokud jsme vytvořili již nějaké pole a na jednom z prvků jsme vytvořili nový prvek, ze kterého chceme rovněž



vytvořit pole tak nám „**Pattern**“ nabídne automaticky nové pole s referencemi předchozího. (Např. vytvořili jsme pole děr pro šroub v modelu. V sestavě do jedné z děr vložíme šroub a chceme jím vyplít i ostatní díry pomocí „**Pattern**“ ten nám je automaticky nabídne, bez toho abychom pro pole šroubu museli zadávat nové reference.)

Tento nástroj má velkou výhodu v tom, že pokud editujeme první pole, tak druhé se automaticky přizpůsobí. To znamená, že ho nemusíme editovat.

### Point

Volba „**Point**“ vytvoří pole na bodech v prostoru

### Úprava pole

V historickém stromu klikneme PTM a v tabulce zvolíme „**Edit Definition**“ a znovu se nám otevře karta pro vytvoření „**Pattern**“, kde můžeme upravovat jednotlivé položky.

Případně pouze „**Edit**“ a zobrazí se kóty a počty prvků na modelu, dvojklikem na příslušnou hodnotu ji můžeme měnit. Pro provedení úprav zvolíme „**Regenerate**“ ve skupině „**Operations**“

### Odstranění pole

V historickém stromu klikneme PTM a v tabulce zvolíme „**Delete**“



## CD-ROM

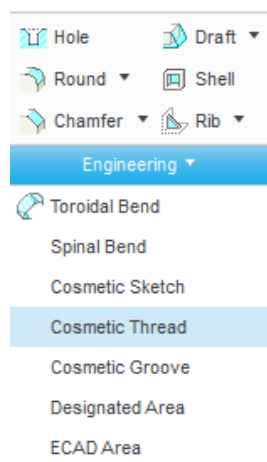
Příklad použití „**Patternu**“ je v animaci, která je dostupná pod názvem SHELL\_TRAJECTORY-RIB na přiloženém CD-ROM

### 3.3.11 Cosmetic Thread

#### Použití Cosmetic Thread

Nástroj „**Cosmetic Thread**“ slouží pro vytvoření závitu na válcové ploše. Závit je opět stejně jako u děr viditelný na výkrese nebo při zobrazení drátěného modelu.

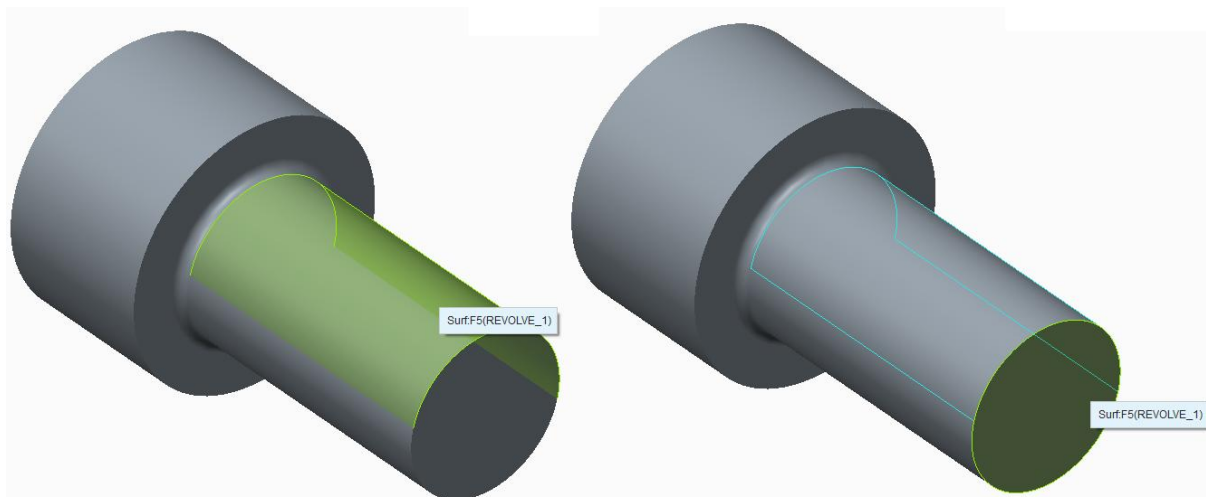
„**Cosmetic Thread**“ nalezneme po rozevření v nabídce „**Engineering**“



Obrázek 3.78 - Cosmetic Thread

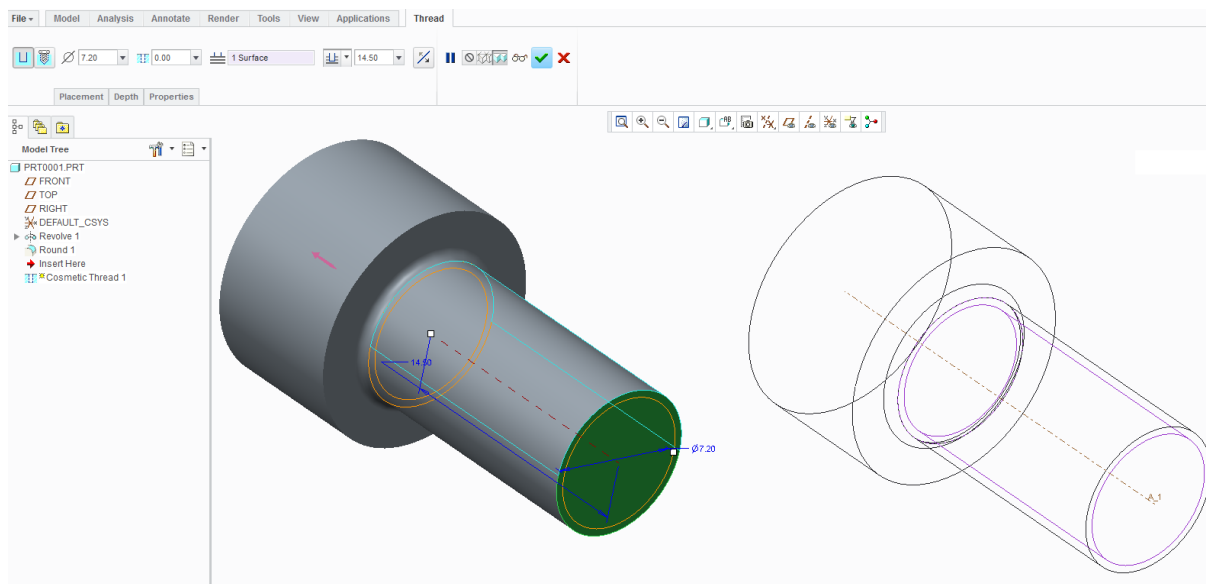
### Tvorba Cosmetic Thread

Po zvolení nástroje „**Cosmetic Thread**“ musíme vybrat plochy pro tvorbu závitu. Nejprve vybereme LTM válcovou plochu a následně čelní plochu, která udává délku závitu.



Obrázek 3.79 - Výběr ploch pro tvorbu závitu

Zbytek nastavení závitu provedeme v záložce




Obrázek 3.80 - Tvorba závitu M8

 7.20


**Průměr závitu**

 1 Surface

**Plocha**

 0.00

**Stoupání**

 14.50

**Délka závitu**

### 3.3.12 Mirror Part

#### Použití Mirror Part

„Mirror Part“ využijeme, pokud potřebujeme vytvořit do sestavy totožný model, ale zrcadlově obráceny. (Například máme vytvořený model části levého zrcátka automobilu a potřebujeme do sestavy i pravou část).

#### Tvorba Mirror Part

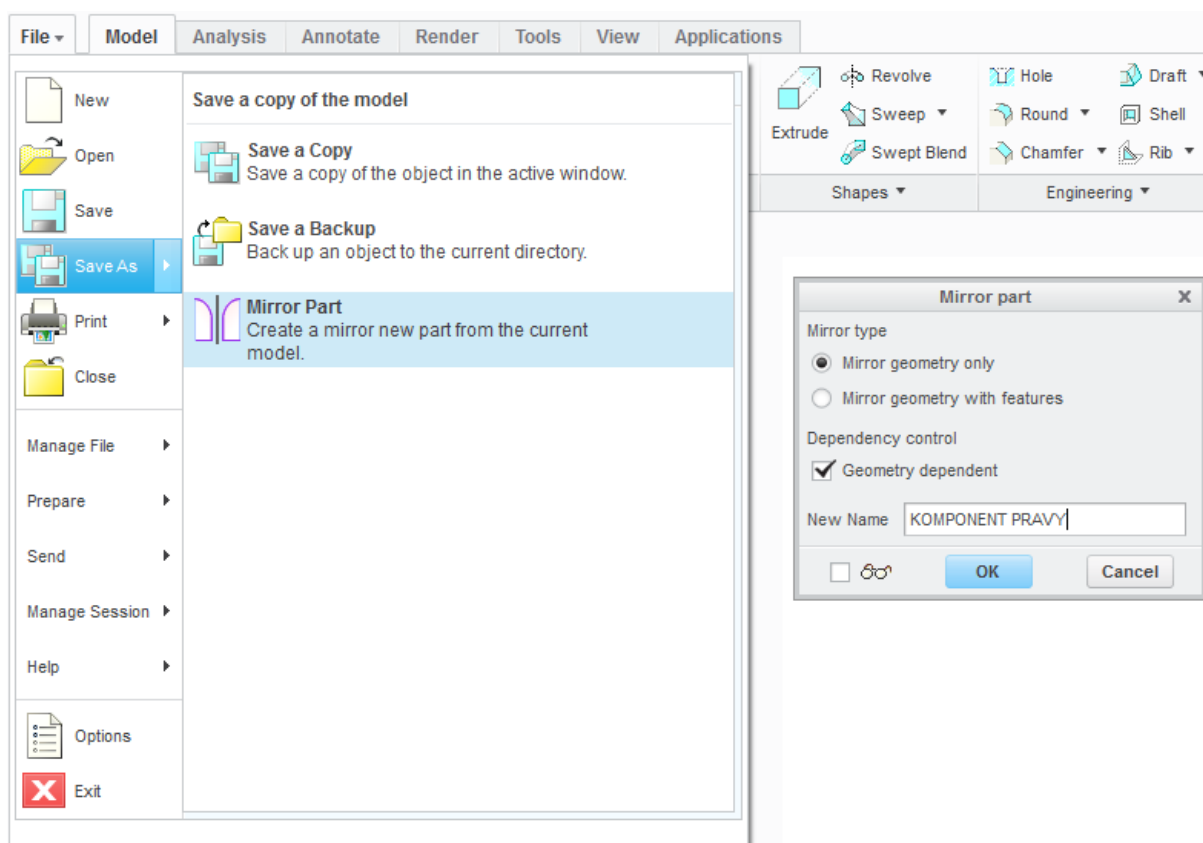
V otevřeném modelu zvolíme záložku „File“ pak volbu „Save As“ a vybereme „Mirror Part“. Otevře se nové okno „Mirror Part“ s nastavením pro zrcadlový prvek.

V „Mirror type“ zvolíme zda-li chceme mít v historickém stromu zrcadlové součásti pouze zrcadlovou kopii „Mirror geometry only“ nebo i veškeré prvky, které jsem použili pro tvorbu původní součásti „Mirror geometry with features“

„Dependency control“ pokud zaškrtneme „Geometry depended“ znamená to, že cokoliv upravíme v původní součásti, změní se i v jeho zrcadlové kopii.

„New Name“ vyplníme nový název prvku.

Celé pak potvrdíme „OK“.



Obrázek 3.81 - Tvorba zrcadlové součásti

Obdobně lze vytvořit zrcadlově i celou sestavu pomocí „Save a Mirror Assembly“

### 3.3.13 Relace

#### Použití Relací

Relace představují nástroj, pomocí kterého lze definovat vzájemné vztahy mezi jednotlivými rozměry a parametry prvků až sestav. Tyto vztahy lze zadávat pomocí rovnic, funkcí a programovacích příkazů (viz Help), a to v prostředí skici, v prostředí modeláře partu a sestavy. [1]

Nastavením relací si usnadníme pozdější práci s modelem, kdy například změnou jediné hodnoty upravíme rozměry celého modelu.

#### Aritmetické operátory:

+	Addition
-	Subtraction
/	Division
*	Multiplication
^	Exponentiation
()	Parentheses for grouping for example, $d0 = (d1-d2)*d3$
=	Equal to

#### Matematické funkce

cos ()	cosine
tan ()	tangent

...

#### Operátory a funkce pro řetězce

==	Compares strings as equal.
!=, <>, ~=	Compares strings as unequal.
+	Concatenates strings.

...

#### Trigonometrické funkce

log()	base 10 logarithm
ln()	natural logarithm
exp()	e to an exponential degree
abs()	absolute value

...

#### Srovnávací operátory

==	Equal to
>	Greater than
>=	Greater than or equal to
!=, <>, ~=	Not equal to
<	Less than
<=	Less than or equal to
&	And
~, !	Not

...

#### Programovací příkazy

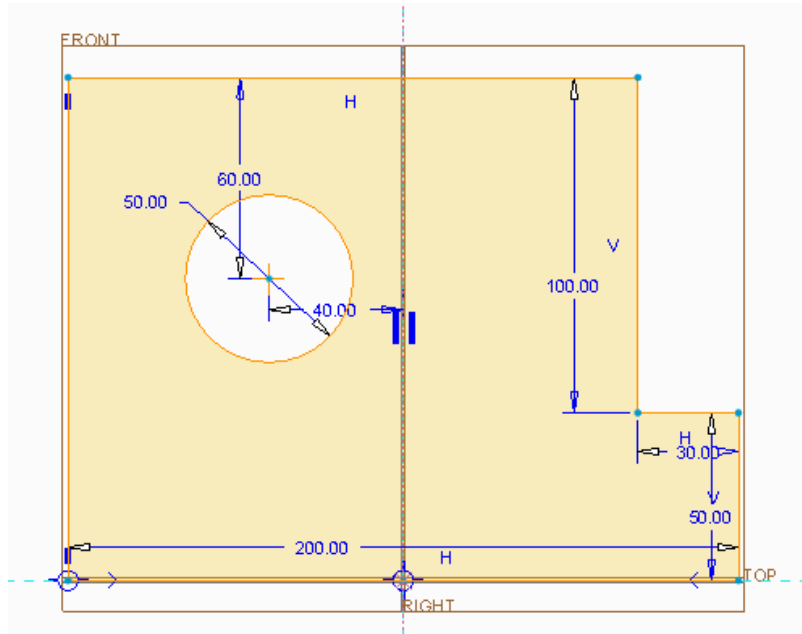
Abs, acos, asin, cosh, edist, exp, max, min, log, no, pi, pow, sin,  
smt\_def\_bend\_rad, tan, trakar, true, yes,...

[1]

„Relations“ dle nalezneme v záložce „Tools“ ve skupině „Model Intent“.

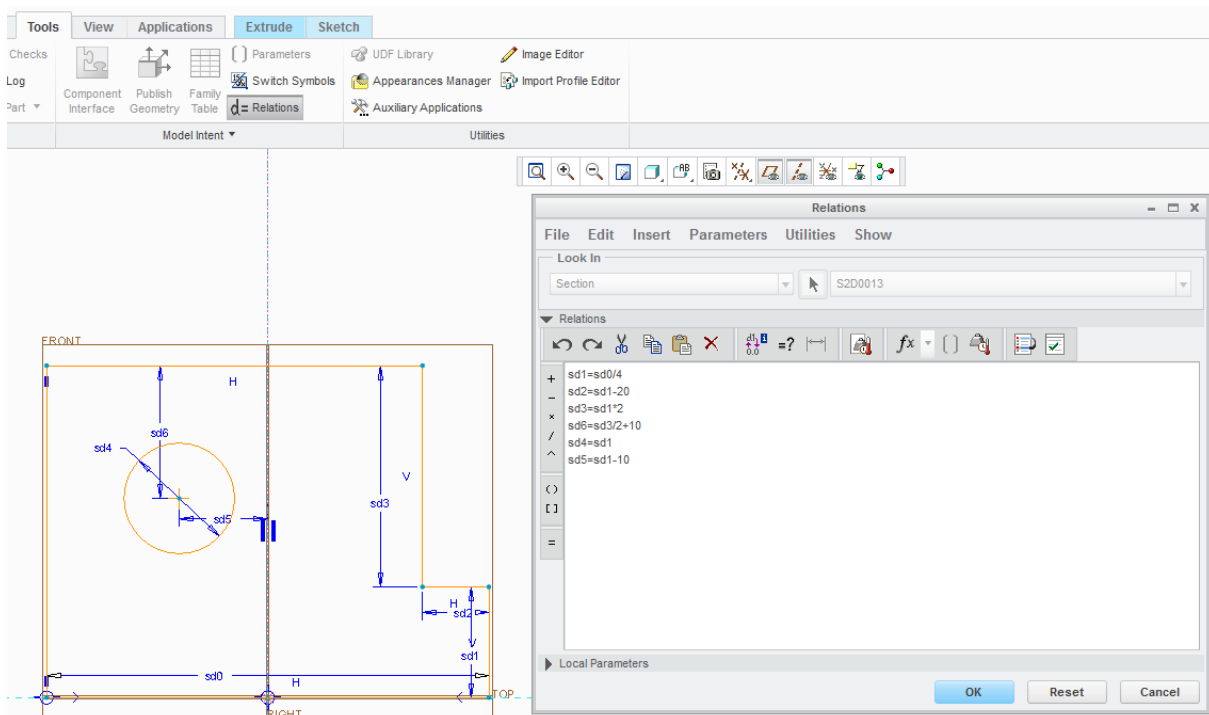
### Použití Relací

Na následujícím příkladu si ukážeme použití relací ve skici. Nejdříve vytvoříme skicu.



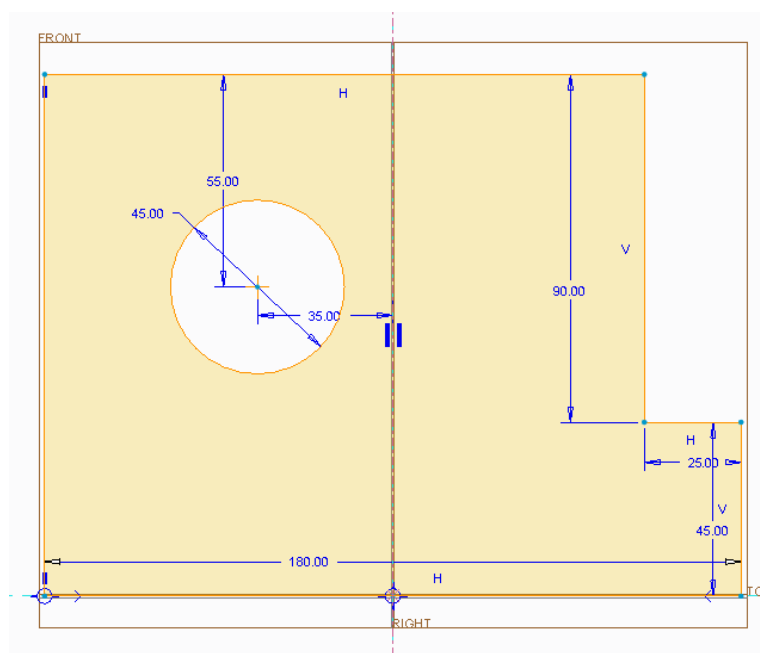
Obrázek 3.82 - Skica pro tvorbu Relací

Pak se v záložkách přesuneme do „Tools“ a ve skupině „Model Intent“ vybereme „relations“. Objeví se nová tabulka, kde můžeme zapisovat relace a spolu s ní se změní hodnoty kót na názvy kót. Dle pravidel zadáme relace jednotlivých kót. Relace nemusí být zadány pro všechny kóty skici. Po zadání potvrdíme „OK“.



Obrázek 3.83 - Zadání relací ve skice

Nyní si vyzkoušíme, zda-li vytvořené relace správně fungují. Kótu 200 mm změníme na 180 mm.



Obrázek 3.84 - Okótovaná skica po změně jedné z k t

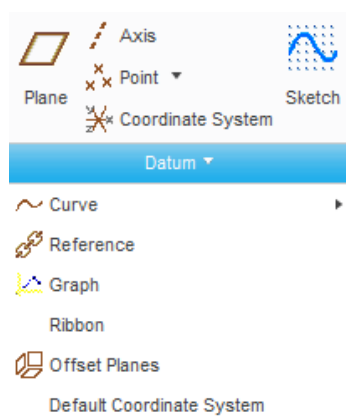
V okně „Relations“ v záložce „insert“ volba „Functions“ jsou všechny funkce, se kterými relace pracují.

### 3.3.14 Referenční prvky

#### Použití referenčních prvků v modelu

Pomocné referenční prvky se vytvářejí v průběhu modelování, kdy nám nestačí standardně vytvořené prvky při otevření nového souboru. Jedná se o případy, kdy chceme posunout nebo naklonit rovinu, na kterou chceme vytvářet novou skicu. Potřebujeme doplnit o osy z důvodu tvoření sestav. Chceme vytvořit řez v místě, kde žádná rovina nevede. Často se využívají body, pokud chceme spojit dvě křivky v prostoru. Využití referenčních prvků je nespočet stejně jako možností jejich vytvoření proto si ukážeme jen pár základních typů.

Referenční prvky nalezneme v záložce „Model“ ve skupině „Datum“



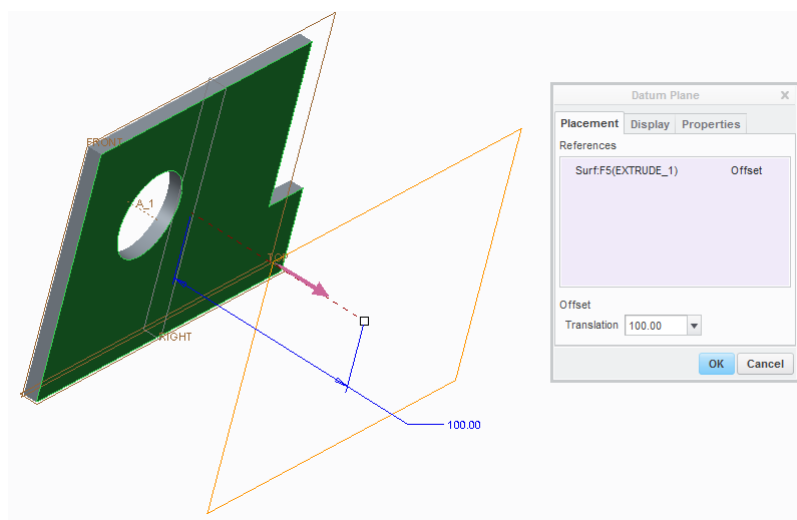
Obrázek 3.85 - Referenční prvky

## Tvorba referenčních prvků

### Rovina (Plane)

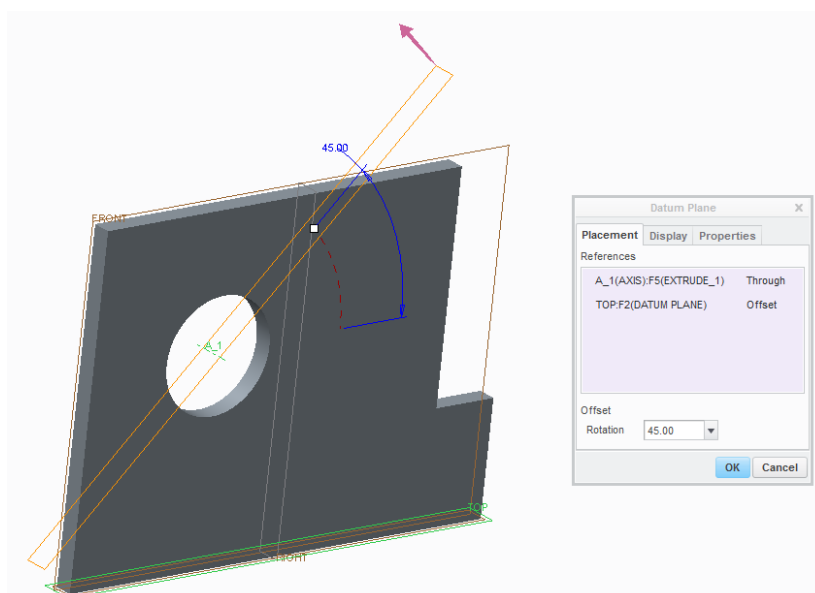
Kliknutím na rovinu se otevře nové okno. Rovinu v zásadě nejčastěji tvoříme buďto posunutou o hodnotu od plochy/roviny nebo pootočenou o úhel.

V prvním případě stačí LTM v modelu vybrat rovinu nebo plochu a zadat o kolik chceme novou rovinu odsadit v případě že, chceme rovinu vytvořit na opačné straně musíme před hodnotu zadat znaménko „-“.



Obrázek 3.86 - Odsazení roviny

Pro druhý případ musíme nejdříve vybrat osu a pak rovinu, od které stanovíme hodnotu úhlu.

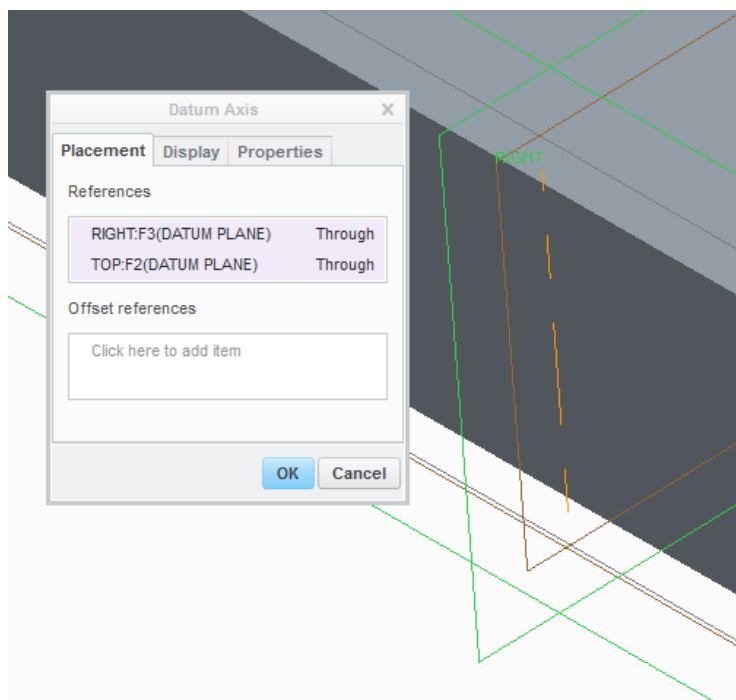


Obrázek 3.87 - Vytvoření roviny pod úhlem

Další možností je vytvořit rovinu pomocí dvou os. Pro vytvoření roviny je rovněž možno využít body nebo hrany.

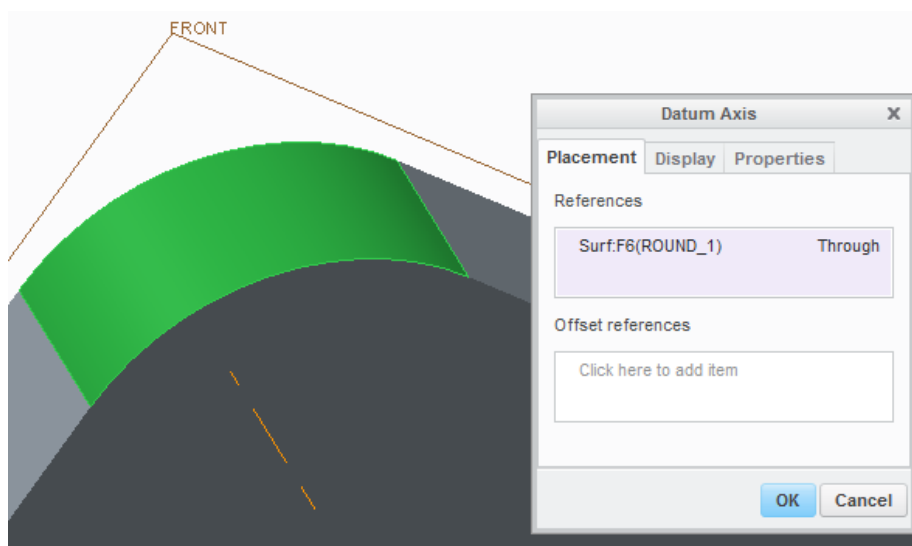
## Osa (Axis)

Osu můžeme vytvořit v místě, kde se protínají dvě roviny.



Obrázek 3.88 - Osa v místě křížení dvou rovin

Osy se snadno vytvářejí na válcových plochách. Třeba stačí vybrat zaoblení hrany a osa se vytvoří ve středu oblouku.



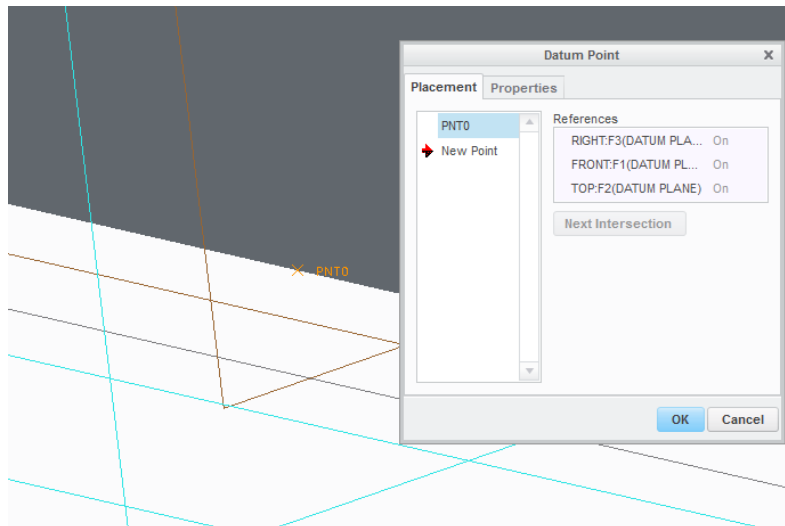
Obrázek 3.89 - Vytvoření osy na válcové ploše

Obdobně můžeme vytvořit osu na hraně. Osa může být vytvořena spojením dvou bodů. Osy se automaticky vytvářejí u děr vytvořených pomocí nástroje „Hole“ nebo modelů vytvořených rotací kolem „Centerline“.

## Bod (Point)

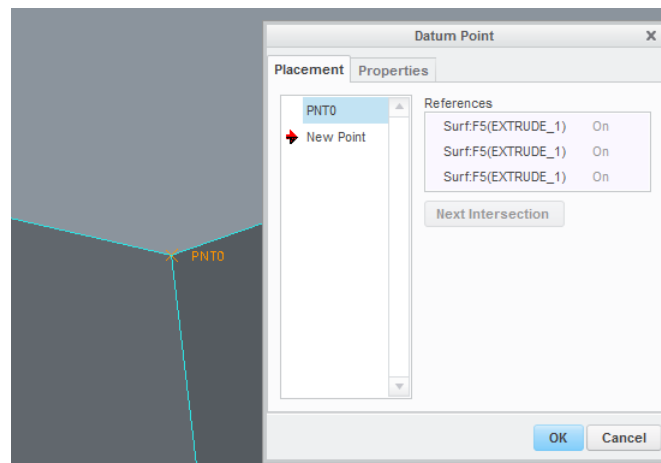
Bod můžeme vytvořit v místě průsečíku tří rovin.





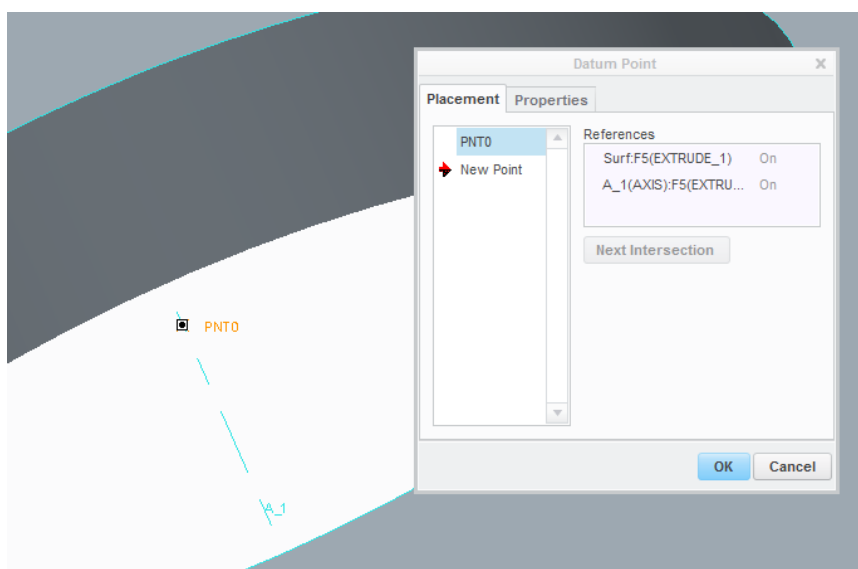
Obrázek 3.90 - Bod v místě křížení tří rovin

Obdobným způsobem lze vytvořit bod na vrcholu tří ploch.



Obrázek 3.91- Vytvoření body na vrcholu tří ploch

Bod můžeme rovněž vytvořit pomocí osy a roviny či plochy.

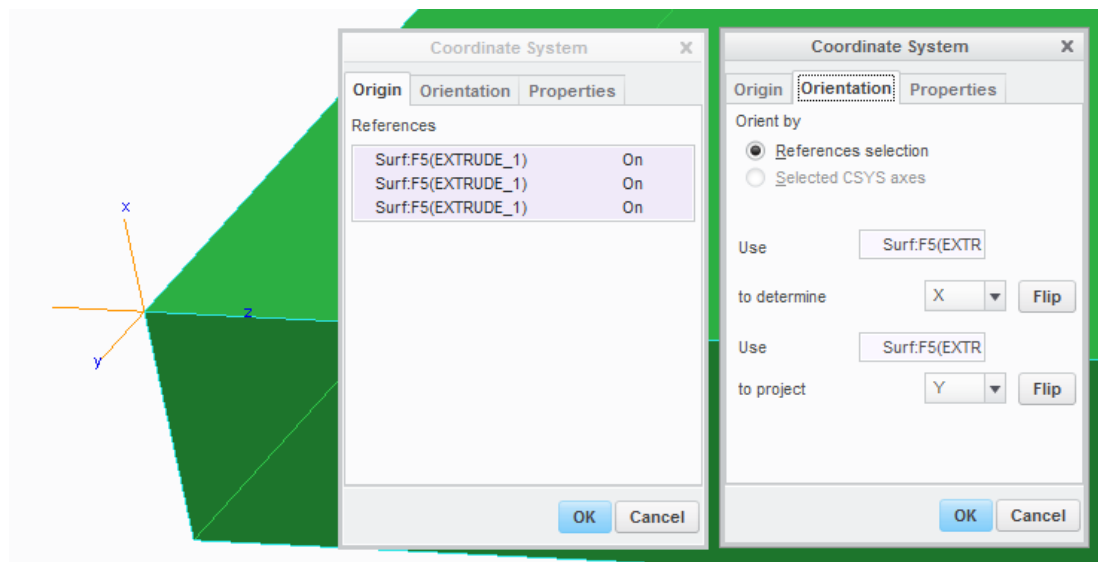


Obrázek 3.92 - Vytvoření bodu pomocí osy s plochou

## Souřadné systému (Coordinate System)

Pro tvorbu souřadných systému platí obdobné postupy jako pro tvorbu bodů.

Souřadné systémy se používají například pro vytvoření vztažných bodů pro zjištění transformačních matic třeba u návrhu pohonů. Z tohoto důvodu je nutné mít souřadný systém i správně natočený. Pro natočení souřadného systému slouží v okně „Coordinate System“ záložka „Orientation“.

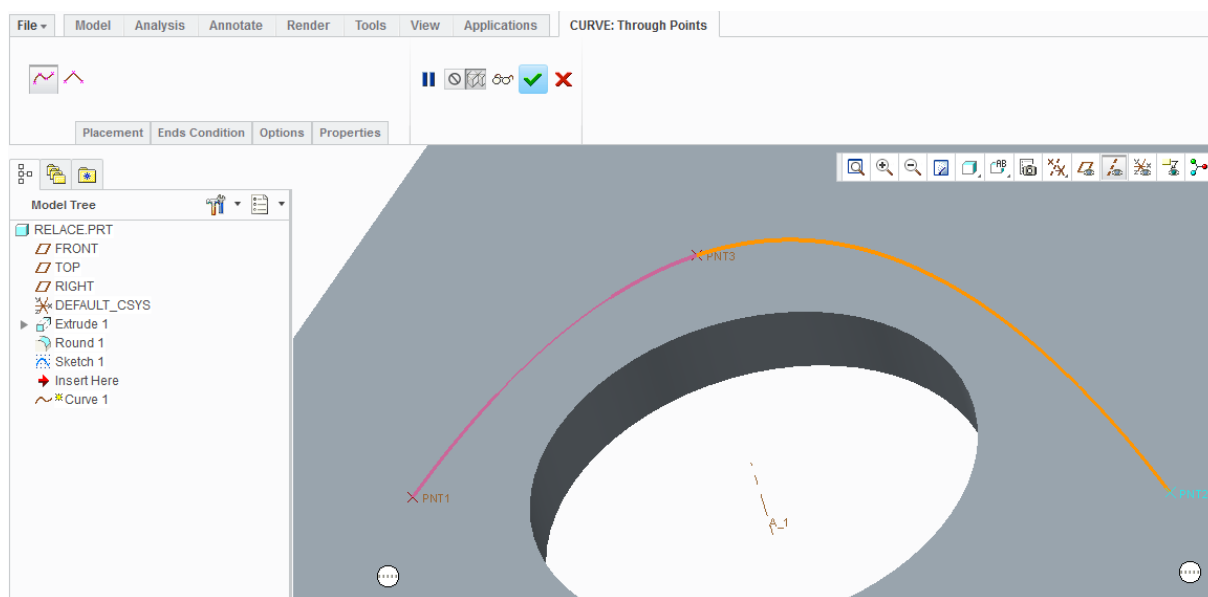


Obrázek 3.93 - Vytvoření souřadného systému na vrcholu třech rovin

## Křivka (Curve)

Křivku můžeme vytvořit spojením bodů. V záložce můžeme volit mezi spojením pomocí oblouků či pravouhlé.

Po křivce pak můžeme vysunout profil.



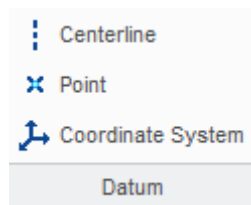
Obrázek 3.94 - Vytvoření křivky spojením bodů v prostoru

## Skica (Sketch)

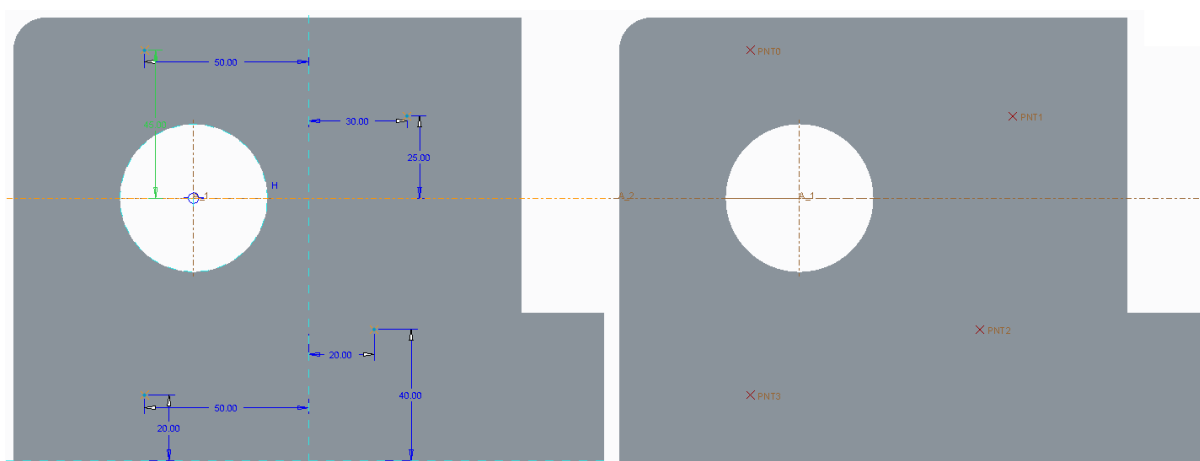
Vytvoření skici jsme se již věnovali na předchozích stánkách.

### Použití referenčních prvků ve skicáři

Referenční prvky můžeme vytvořit rovněž ve skicáři, ty se po uzavření skici převedou do modelu. Pro vytvoření referenčních prvků můžeme použít třeba nástroj „Sketch“ Referenční prvky nalezneme ve skicáři rovněž ve skupině „Datum“



Obrázek 3.95 - Referenční prvky ve skicáři

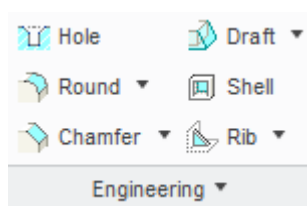


Obrázek 3.96 - Vytvoření referenčních prvků ve skicáři (vlevo) a převedení do modeláře

### 3.3.15 Úprava hran v modeláři

#### Použití úprav hran v modelu

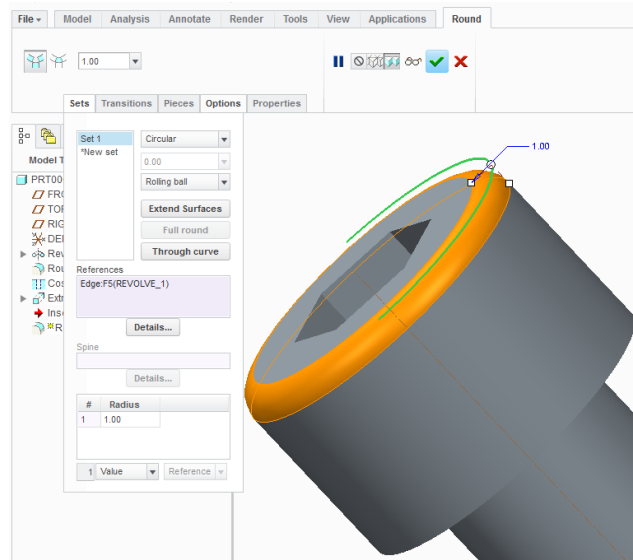
Hrany můžeme vytvářet jak ve skicáři, tak v modelu. Nástroje v modelu nabízejí rychlejší a jednodušší aplikaci úprav hran než skica. V zájmu vytváření jednoduchých skic je rovněž doporučováno upravovat hrany až v modelu. Úpravu hran nalezneme ve skupině „Engineering“ v záložce „Model“. Hrany upravujeme jak na vnitřní tak i na vnější straně.



Obrázek 3.97 - Nástroje pro úpravu hran modelu: Round, Chamfer a Draft

## Round

Nástroj „**Round**“ slouží pro zaoblení hran. Nejčastěji se využívá zaoblení zadané hodnotou rádiusu „**Circular**“. Rozevřením záložky „**Sets**“ se však dostáváme do pokročilejšího nastavení, kdy můžeme rádius vytvořit zadáním více hodnot. Lze tak zadávat konické zaoblení, nebo zaoblení pomocí tří hodnot, které se využívá zejména v designu, kdy eliminujeme hrany v místě spojení plochy s rádiusem (tečny).



Obrázek 3.98 - Zaoblení hran pomocí Circular



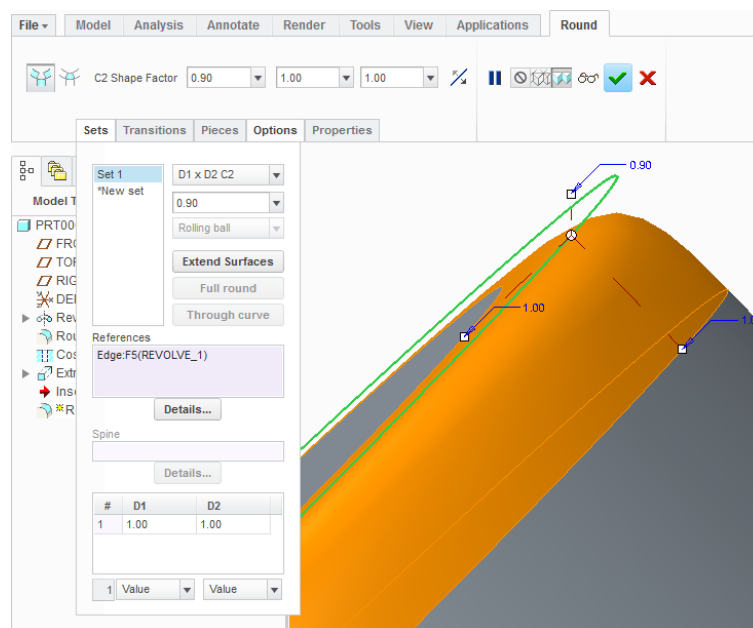
**Hrana při spojení více  
zaoblení**



**Zaoblení v místě spojení více  
zaoblení**

1.00

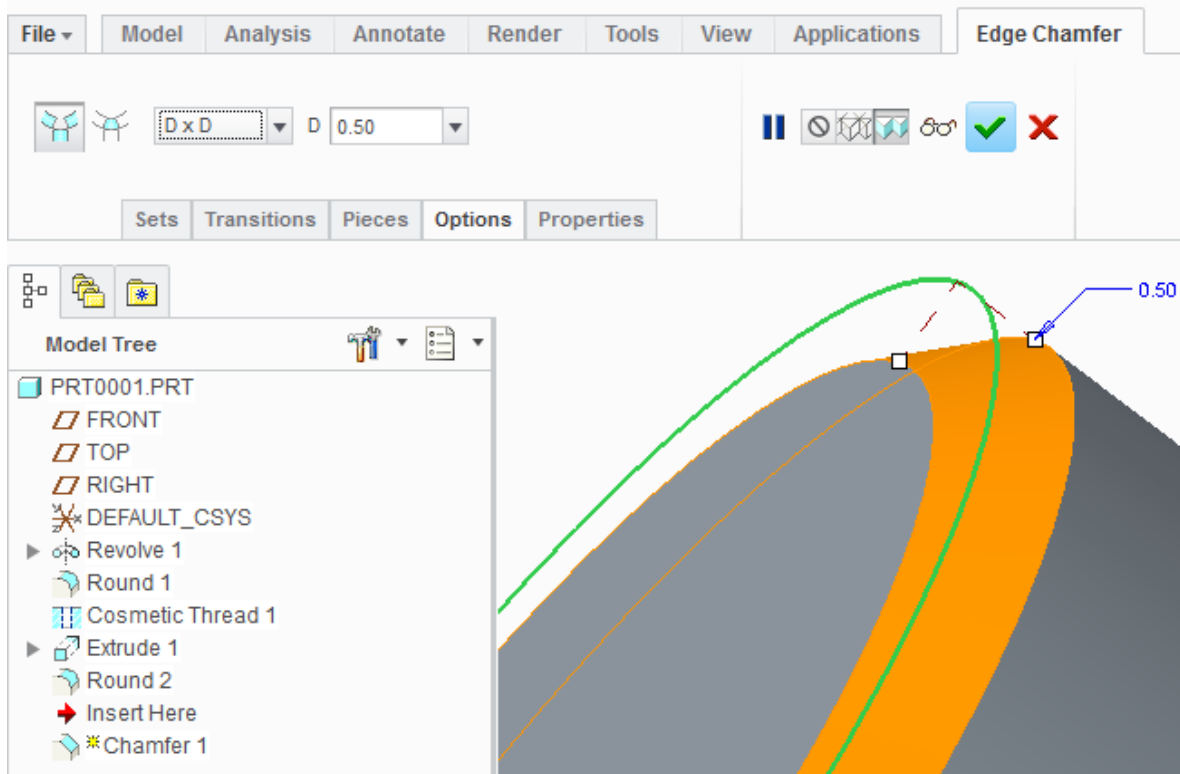
**Hodnota zaoblení**



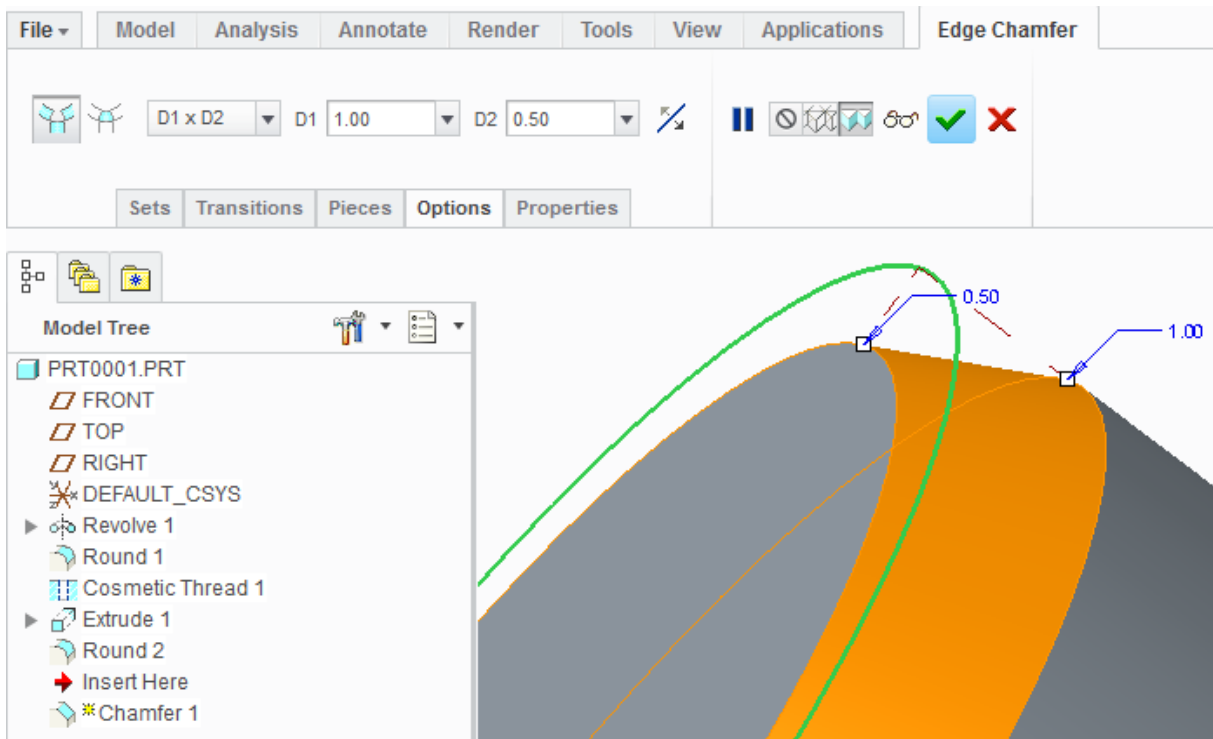
Obrázek 3.99 - Zaoblení hran pomocí D1 x D2 C2

## Chamfer

Nástroj „**Chamfer**“ slouží pro sražení hran. Nejčastěji se využívá sražení typu „**D x D**“, kdy zadáme jednu hodnotu pro obě plochy. Existují však i další možnosti sražení jakožto pomocí úhlu a hodnoty „**Angle x D**“ nebo dvou různých hodnot „**D1 x D2**“.



Obrázek 3.100 - Sražení hran pomocí  $D \times D$

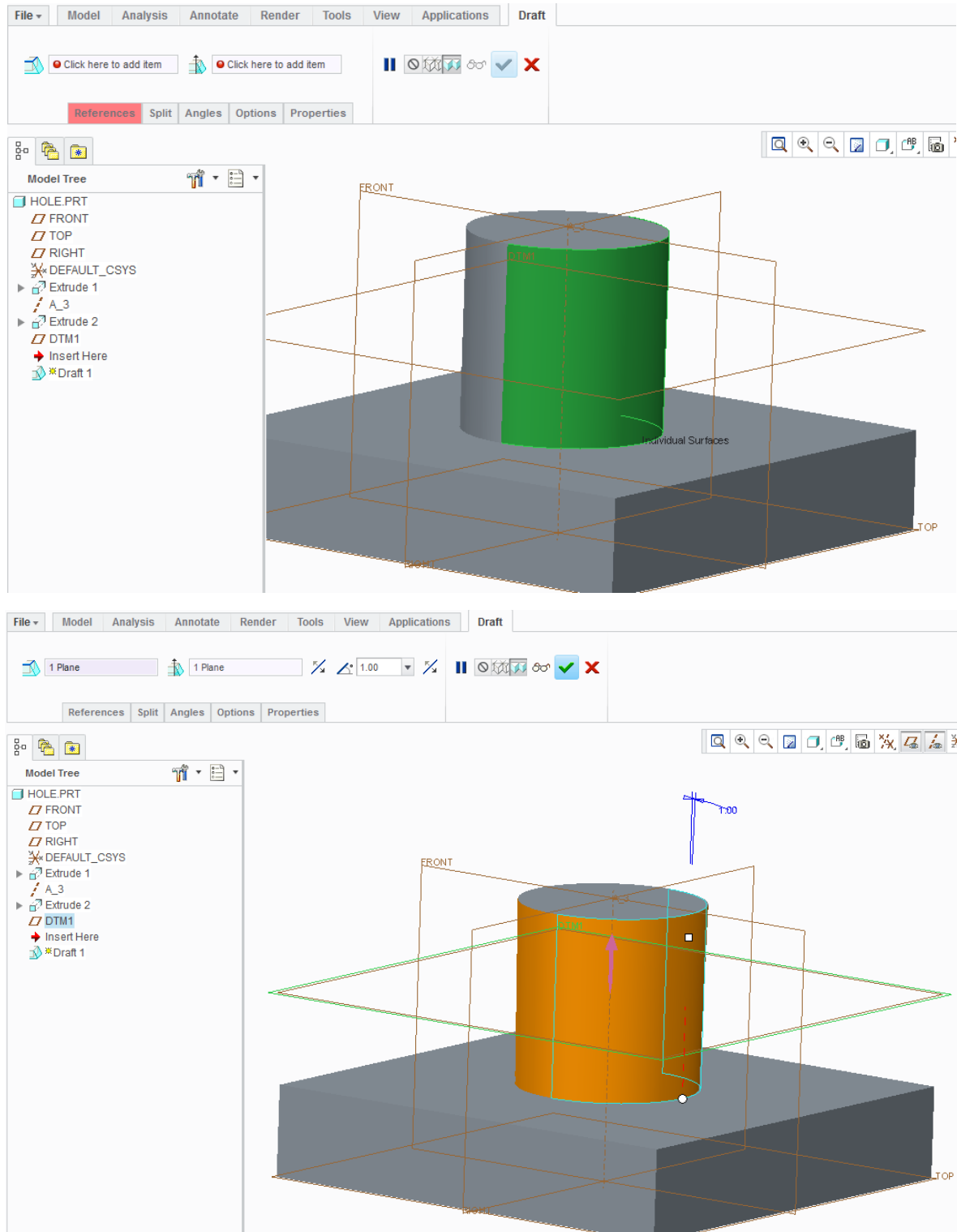


Obrázek 3.101 - Sražení hran pomocí  $D1 \times D2$

## Draft

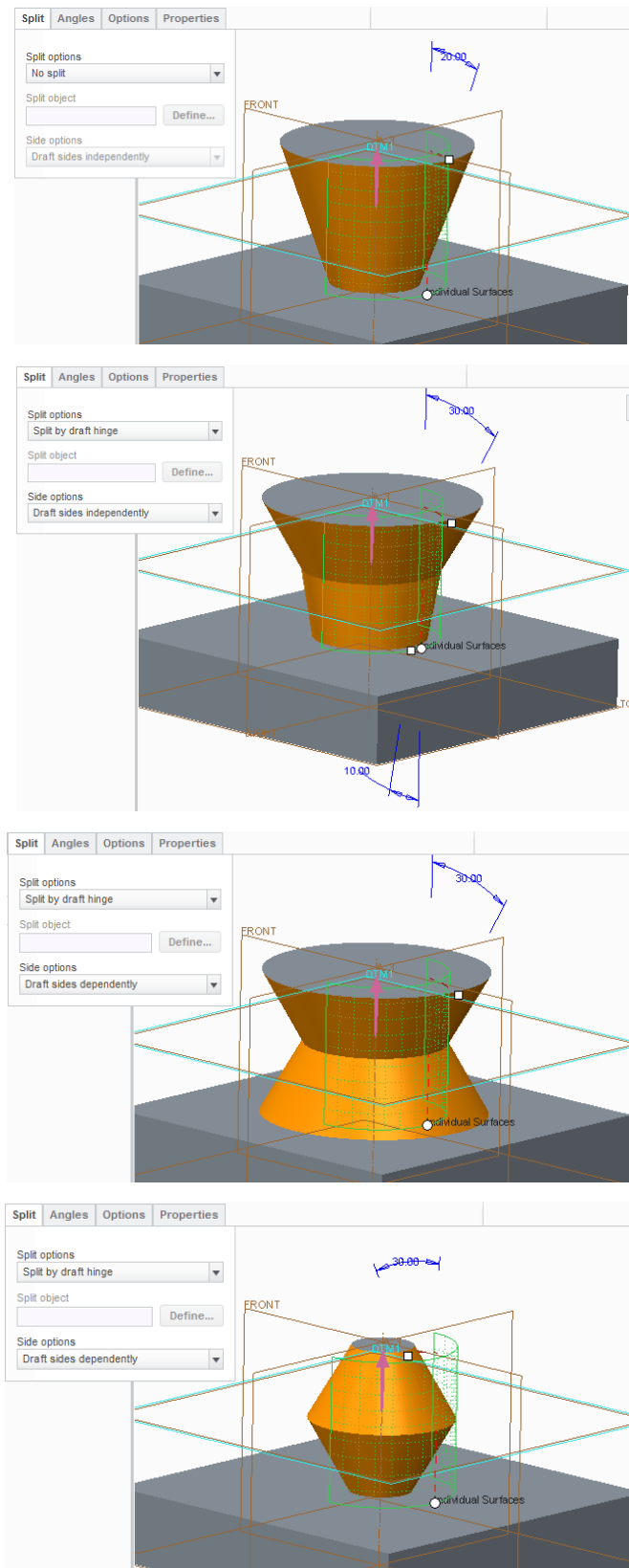
„**Draft**“ slouží pro úkosity ploch modelu od  $0^\circ$  do  $30^\circ$ . Proto, abychom vytvořili draft, je vhodné mít rovinu v polovině plochy, kterou chceme takto upravit.

Nejprve vybereme plochu, pak klikneme do prvního políčka vlevo a následně vybereme dělicí rovinu, tím jsme vytvořili „**Draft**“.



Obrázek 3.102 - Vytvoření Draft

Různým nastavováním ve složce split, v kombinaci s „Flip“ docílíme různého vytvoření úkosu v kombinaci s rovinou ve středu plochy, kterou upravujeme.



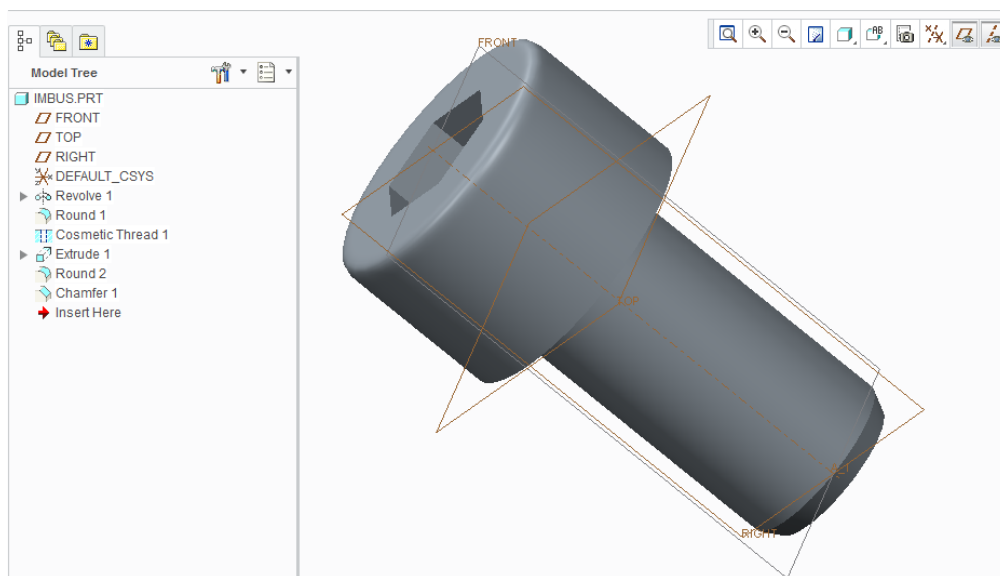
Obrázek 3.103 - Různá nastavení Draft

### 3.3.16 Historický strom a editace vytvořených prvků

#### Pohyb v historickém stromu událostí

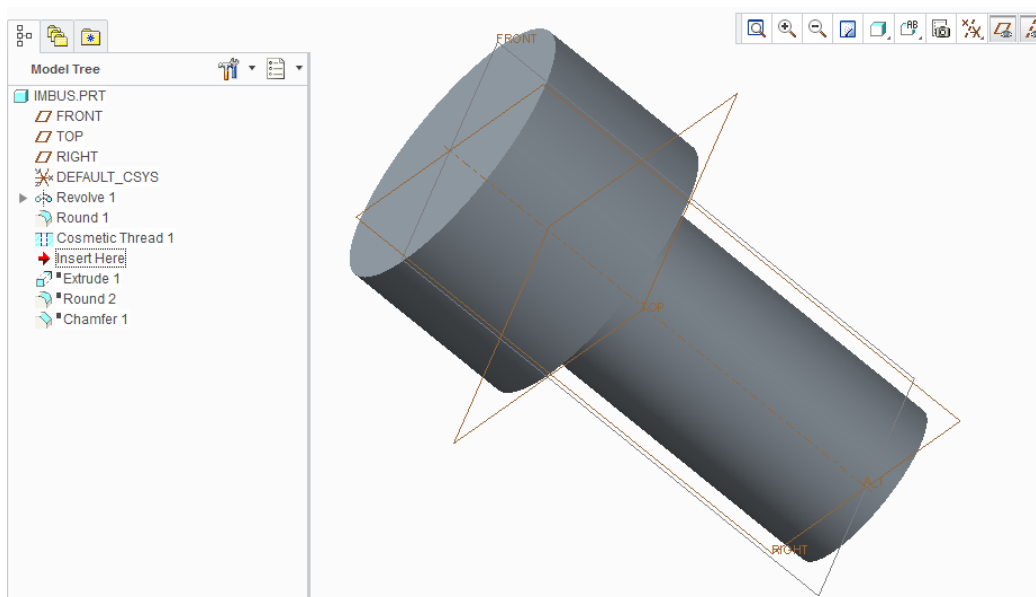
Všechny úkony, které vedou k vytvoření modelu tzv. „feature“ se zaznamenávají do historického stromu událostí. V něm je můžeme spravovat. Můžeme jednotlivé úkony editovat, odstranit, schovat, přemístit a podobně. Zaznamenávají se jak úkony vytvářející těleso, tak tvorba referenčních prvků.

Na první pozici ve stromu je název součásti a pak referenční roviny se souřadným systémem, které jsou na počátku každého nově otevřeného souboru (dáno použitou šablonou).



Obrázek 3.104 - Vytvořený šroub se stromem událostí

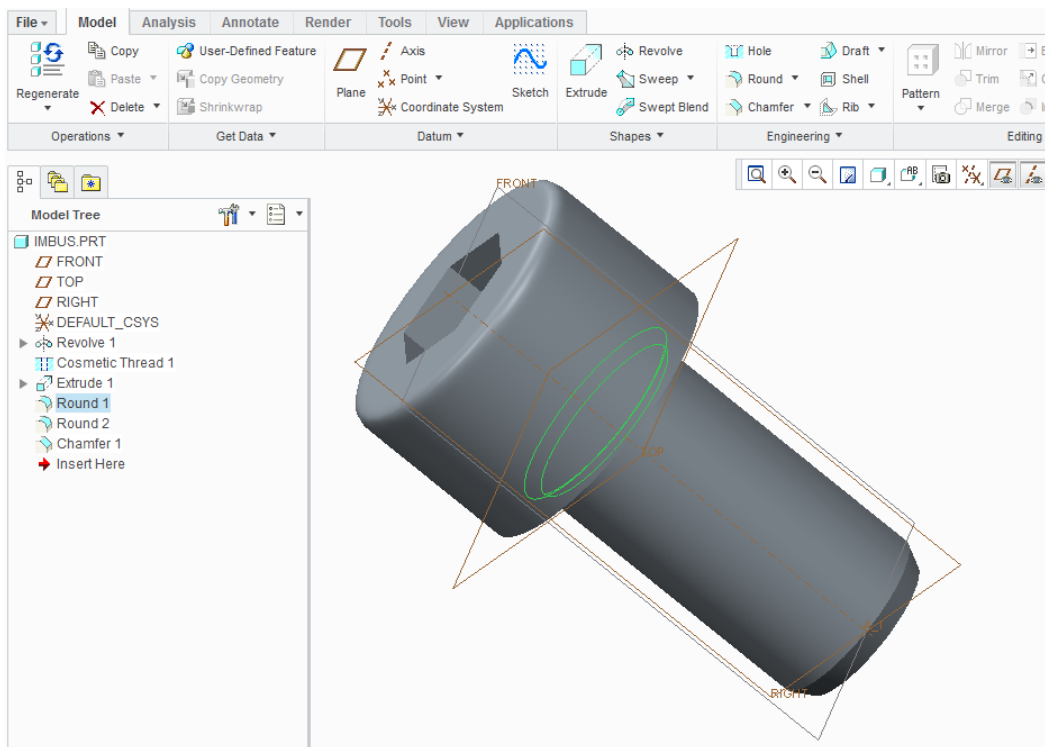
Místo, kde vytváříme nový prvek je v historickém stromu označeno červenou šipkou „**Insert Here**“ Posuvem šipky ve stromu můžeme vytvářet nový prvek před jiným již vytvořeným. Ostatní prvky zůstanou zachovány, pouze se dočasně skryjí.



Obrázek 3.105 - Posun vkládání nového prvku do stromu událostí



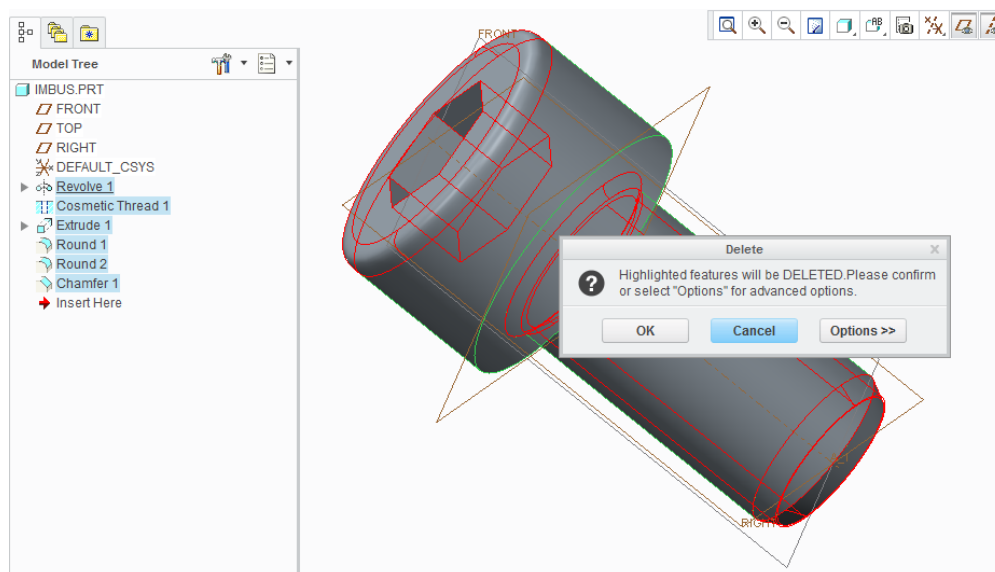
Jednotlivé prvky se ve stromě dají posouvat, to se hodí v případě pozdějšího modelování, kdy potřebujeme využít různé reference s předchozích skic. Záleží však jak je model vytvořený, protože prvky na sobě závisí a posunutím prvku, před prvek který je na něm vytvořený nejde.



Obrázek 3.106 - Posunutí prvků ve stromě

#### Odstranění prvku

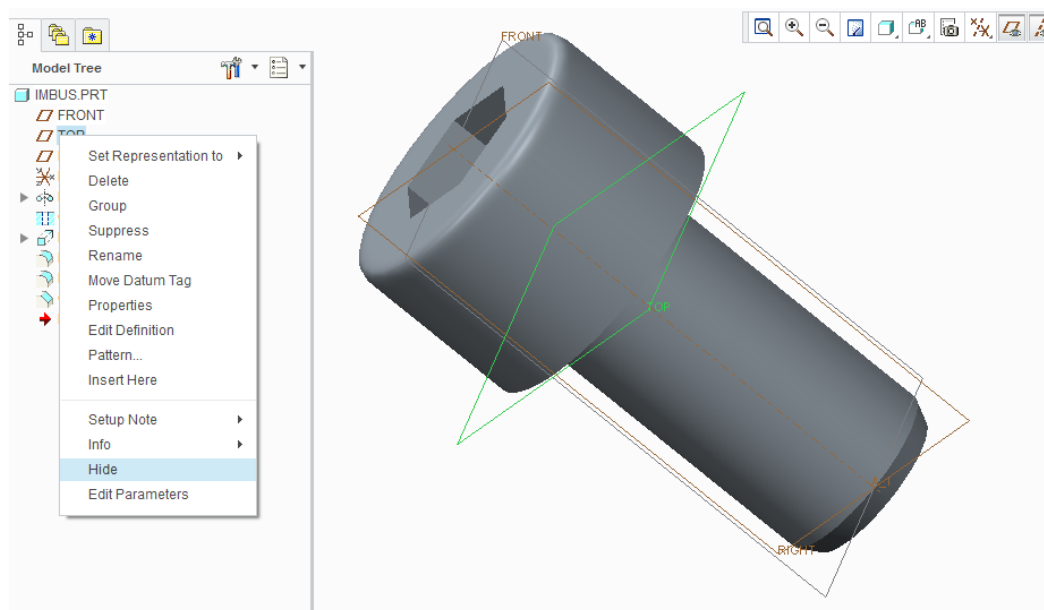
Odstranění prvku. Vybereme prvek ve stromě a na klávesnici zmáčkne „Delete“ nebo PTM a z nabídky zvolíme „Delete“ Pozor, pokud chceme odstranit prvek, na kterém jsou závisle později vytvořené prvky, tak se odstraní spolu s ním, nebo je ještě předtím musíme změnit reference.



Obrázek 3.107 - Odstranění prvku

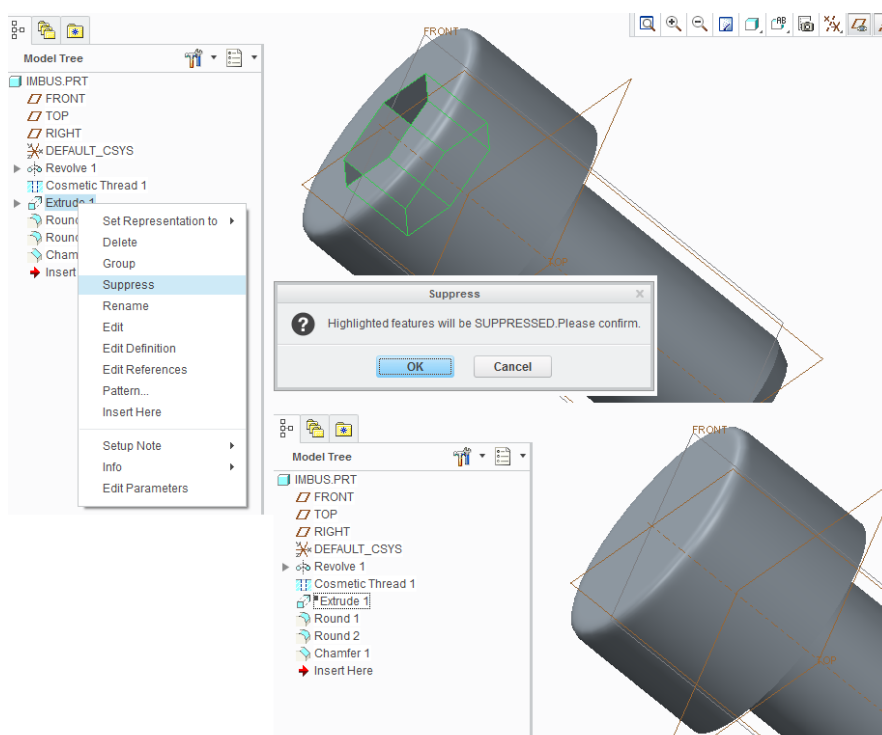
## Skrytí prvku

Referenční prvky a vytvořené plochy můžeme skrýt, výběrem ve stromě a pod PTM volba „**Hide**“ Trvale skrýt nastavíme v rovinách (viz Obrázek 3.62).



Obrázek 3.108 - Skrytí roviny

Objemová tělesa pak můžeme skrýt pomocí funkce „**Supress**“ pod PTM.



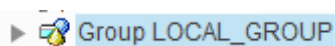
Obrázek 3.109 - Suppress

Funkcí „**Hide**“ prvky pouze skryjeme, zatímco funkcí „**Supress**“ je potlačíme a nelze s nimi pracovat.

### Sloučení prvku

Prvky ve stromě se dají sloučit do skupin „Group“ toho lze využít, pokud chceme spojit některé konstrukční celky. Další možností využití je funkce „**Mirror**“ nebo „**Pattern**“, kdy chceme najednou vytvořit pole nebo zrcadlit více než jeden prvek.


Funkci „**Group**“ nalezneme pod PTM kdy pomocí CTRL+LTM nejdříve vybereme prvky, ze kterých chceme vytvořit skupinu.

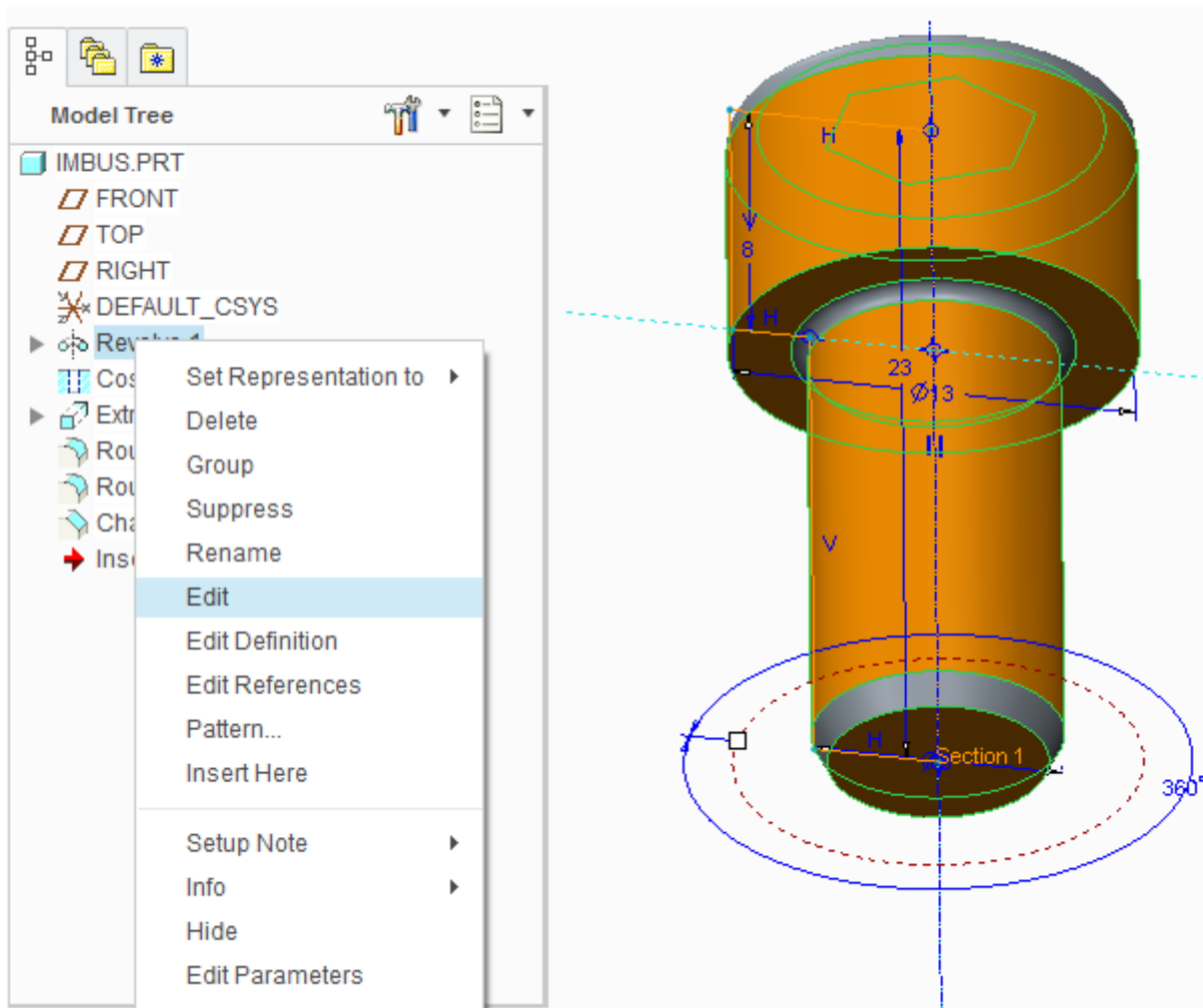


Obrázek 3.110 - Skupina prvků

Pod PRM nalezneme rovněž funkci „**Ungroup**“ pro zrušení skupiny.

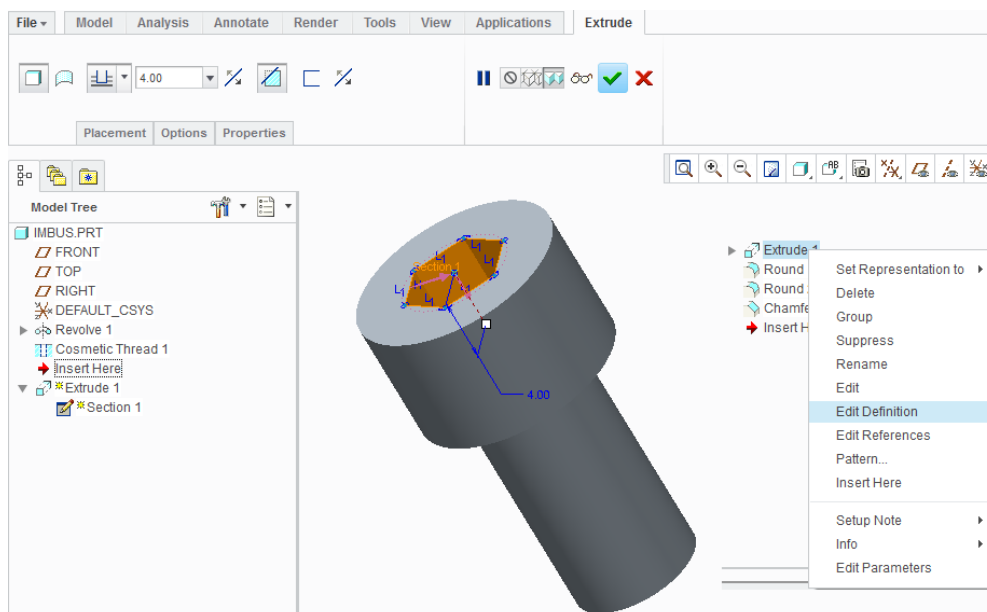
### Editace prvku

Editací prvků je několik typů. Vybereme prvek a pod PTM zvolíme „**Edit**“. Zobrazí se veškeré kóty pro daný prvek jak ze skicáře, tak z modeláře. Dvojklikem můžeme změnit hodnoty kót. Po provedení veškerých změn zvolíme volbu „**Regenerate**“  ve skupině „**Operations**“. Teprve teď proběhnou změny, které jsme provedli.



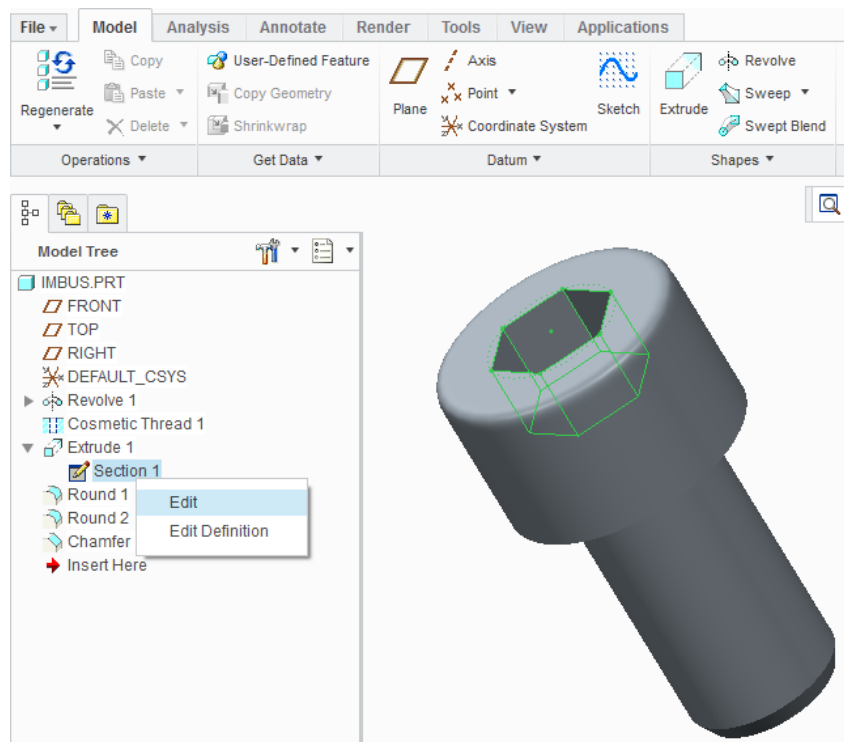
Obrázek 3.111 - Edit pomocí Regenerate

Další možností je editování pouze v modelové části prvku. V tomto případě vybereme prvek a pod PTM zvolíme „**Edit Definition**“ a zobrazí se záložka pro vytvoření příslušného prvku v modelu. Po provedení změn potvrdíme „**OK**“.



Obrázek 3.112 - Edit Definition v m delu

Pokud se chceme dostat do editace skici, máme obdobné dvě možnosti. Nejprve rozevřeme příslušný prvek, najedeme nad „**Section**“ a PTM zvolíme „**Edit**“, který funguje jako v prvním případě, kdy v modeláři editujeme kóty a změny potvrdíme „**Regenerate**“, nebo zvolíme „**Edit Definition**“, kdy se dostaneme do skici a pak pokračujeme jako při tvorbě skici.

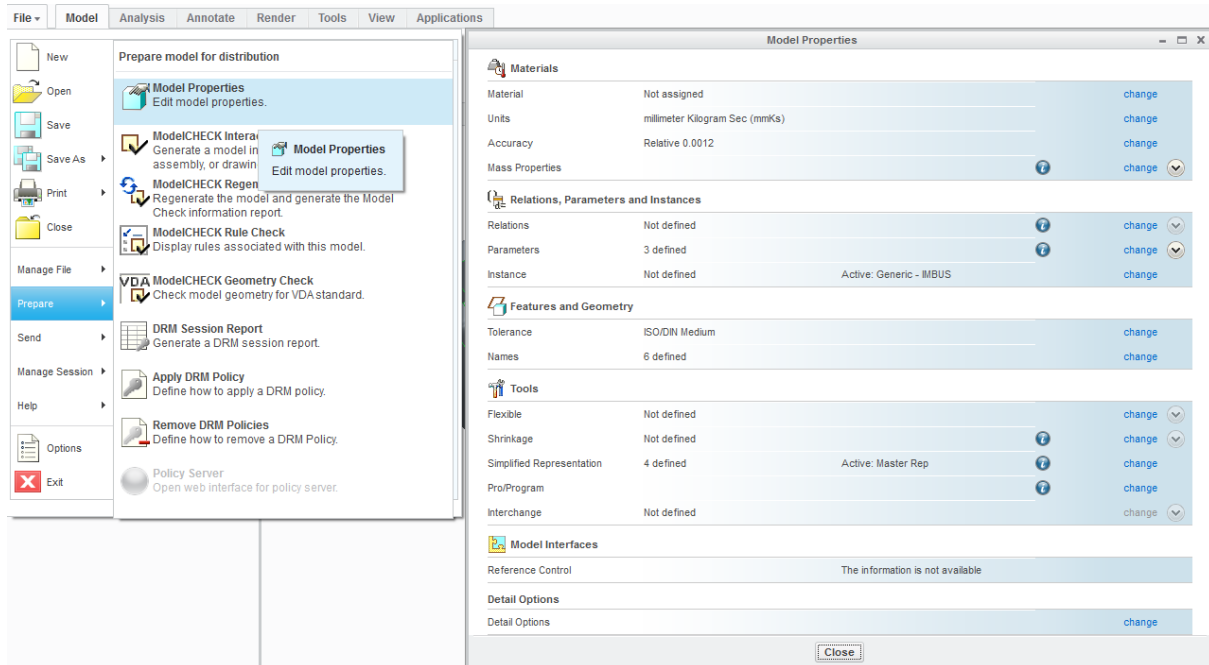


Obrázek 3.113 - Editace skici

### 3.3.17 Přiřazení materiálu a změna jednotek

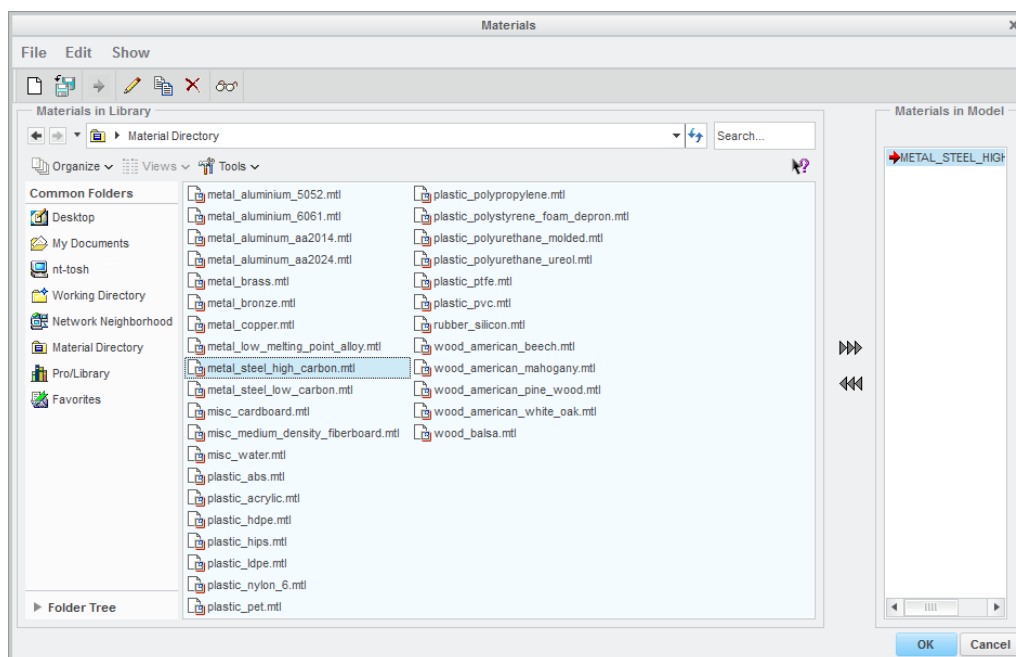
#### Přiřazení materiálu

V záložce „**File**“ rozevřením volby „**Prepare**“ a zvolením „**Model Properties**“ můžeme nastavit materiál součásti a zjistit informace o součásti.




Obrázek 3.114- Model Properties

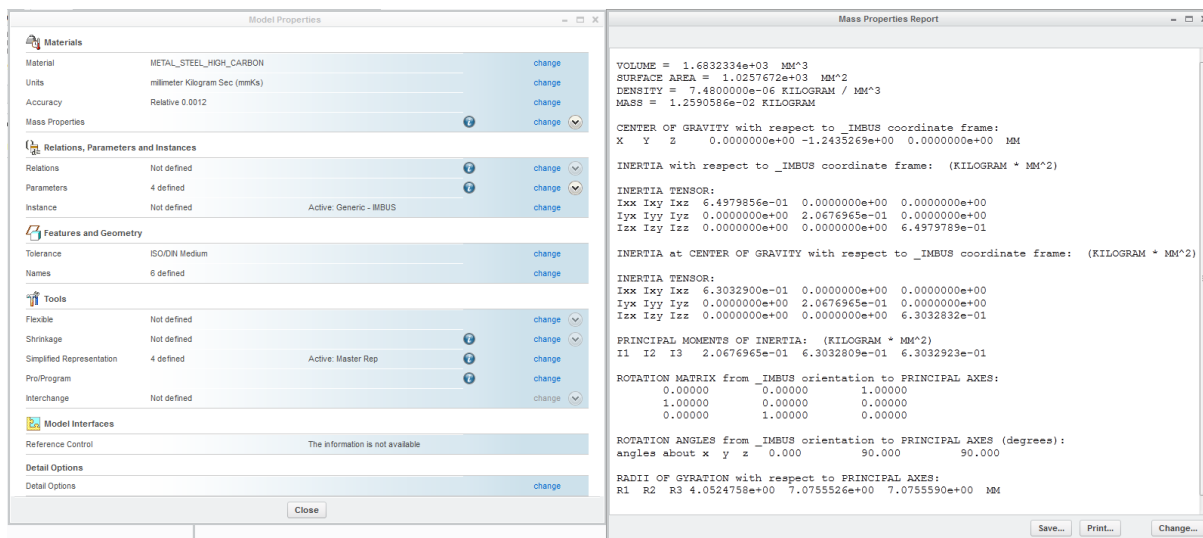
V novém okně u položky „**Material**“ zvolíme v pravé části „**change**“ a dostaneme se do okna pro přiřazení materiálu modelu. Materiál přiřadíme tak, že v něm zvolíme materiál a využitím šipek mezi okny přesuneme zvolený materiál do pravého okna. Tím jsme přiřadili materiál pro námi vytvořený model, potvrdíme „**OK**“.



Obrázek 3.115 - Přiřazení materiálu

## Informace o modelu

Informace o modelu jako je hmotnost, objem, plocha nebo těžiště získáme kliknutím na informace  u položky „Mass Properties“.



Obrázek 3.116 - Informace o modelu

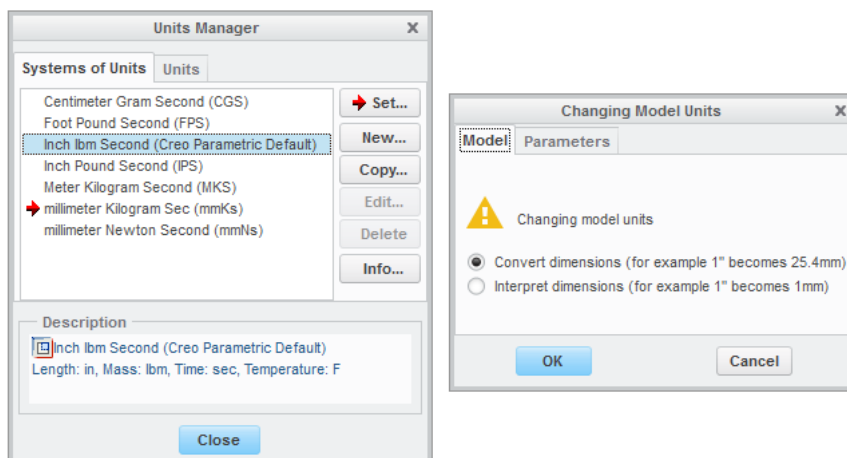
## Změna jednotek

Zvolením „change“ u „Units“ se otevře nové okno s dostupnými jednotkami. U jednotek, které jsou použity v modelu je červená šipka. Pokud chceme, aby model byl v jiných jednotkách, vybereme je ze seznamu, a vpravo nahoře zvolíme „Set...“

Objeví se nová tabulka s dotazem, jakým způsobem chceme jednotky převést. Nabízí se dvě možnosti. Buď to jsme modelovali v domnění, že pracujeme ve správných jednotkách a nebylo tomu tak a teď to chceme napravit, v tomto případě volíme volbu, že 1 se rovná 1.

Nebo byl model vytvořen v jiném systému jednotek a teď pro další práci v něm ho potřebujeme převést na náš systém a volíme, že 1 se rovná odpovídajícímu poměru pro převod do naší soustavy.

Potvrdíme „OK“



Obrázek 3.117- Změna jednotek

## 4 VYTVÁŘENÍ SESTAV

Kapitola se zaměřuje na tvorbu sestav z prvků vytvořených v modeláři Creo.



### 4.1 Základní orientace v sestavě Creo



**Čas ke studiu:** 3 hodiny



**Cíl:** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

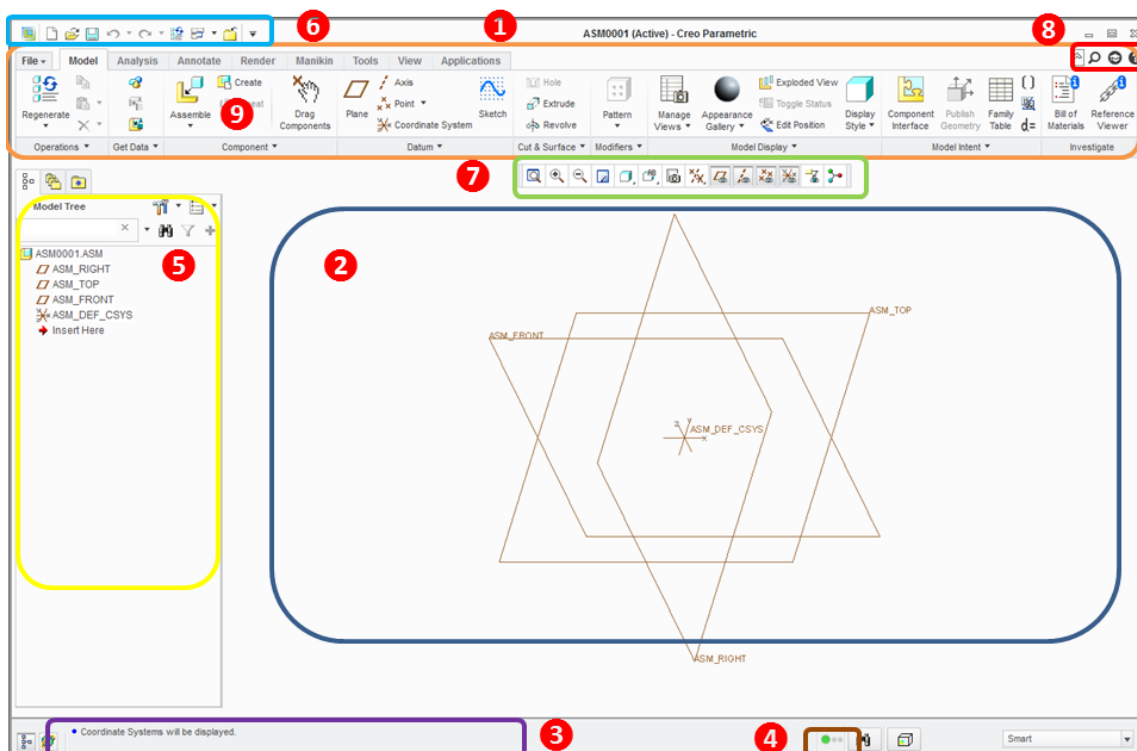
-  Orientovat se v prostředí sestav
-  Použít jednotlivé nástroje pro tvorbu sestav



**Výklad**

#### 4.1.1 Pracovní prostředí sestavy

Po vytvoření nové sestavy pomocí (viz kapitola 2.1.3) <New>→<assembly>→<ok>→(výběr správných jednotek je-li potřeba) se dostaneme do pracovního prostředí v Creo, ve kterém se sestavy vytváří.




Obrázek 4.1 - Pracovní prostředí sestavy

Pracovní prostředí sestavy se v zásadě neliší od pracovního prostředí modelu. Hlavní změna je v záložce model, kde nalezneme nástroje pro tvorbu sestavy. Navíc pak přibyla záložka „Manikin“, pomocí které můžeme do sestavy vkládat figurínu člověka.

- 1 **Název modelu (ACTIVE) oznamuje, že daný soubor je aktivní a připraven pro práci.**
- 2 **Hlavní pracovní plocha sestavy s rovinami pro vložení prvku**
- 3 **Stav průběhu vytváření sestavy**
- 4 **Semafor, zelená brava signalizuje, že sestava je správně vytvořená a neobsahuje žádné chyby.**
- 5 **Historický strom sestavy, zobrazuje veškeré vložené prvky v sestavě**
- 6 **Stálý pás s nástroji**
- 7 **Volitelný pás nástrojů pro snadnější s podpůrnými nástroji pro tvorbu sestavy**
- 8 **Pomocné, vyhledávací a vzdělávací odkazy**
- 9 **Pás karet s nástroji pro tvorbu sestavy**

## 6. STÁLÝ PÁS KARET

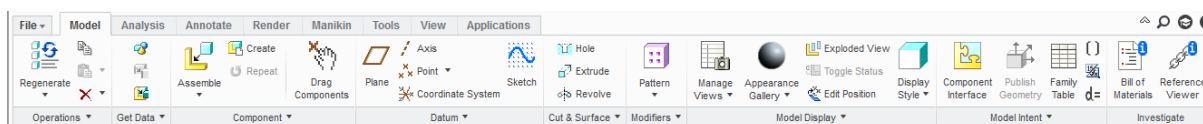
Je shodný se stálým pásem karet u modelu, chtěl bych však upozornit na záložku „Windows“ , která slouží pro přepínání mezi otevřenými okny. Pro práci v jiném okně ho musíme nejdříve aktivovat „CTRL + A“.

## 9. PÁS KARET

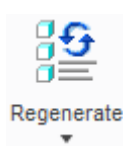
Následující text se věnuje vybraným nástrojům na pásu karet a stručně popisuje jejich funkci. Podrobnější příklady využití jsou opět vysvětleny na řešených příkladech. Jsou vybrané nástroje, které se liší od tvorby modelu nebo přímo souvisí s vytvářením sestavy.

### MODEL

Jako první je záložka model, která obsahuje nástroje pro vlastní vytvoření sestavy.



Obrázek 4.2 - Záložka Model



#### Regenerace

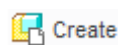
**Regenerace** modelu v případě změny pomocí Edit nebo vrácení mechanismu do definované výchozí polohy





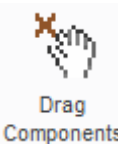
Assemble

### Vložení součásti do sestavy



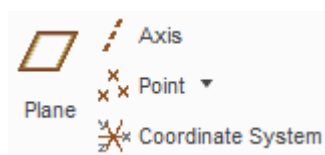
Create

### Vytvoření soustavy v sestavě

Drag  
Components

### Posun prvků

Jen pro pohybové vazby v sestavě



Plane

Axis

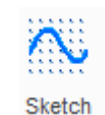
Point

Coordinate System

### Tvorba referenčních prvků

Vytváření pomocných prvků pro tvorbu modelu v případě potřeby.

Rovina (plane), osa (axis), bod (point), souřadnicový systém (coordinate system).



Sketch

### Vytvoření náčrtku

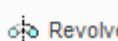
Nejčastěji se využívá pro vytažení profilu po křivce.



Hole



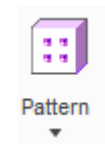
Extrude



Revolve

### Základní konstrukční prvky v sestavě

Slouží pro odečtení objemu v sestavě. Není nutné vytvářet pro ně nový prvek v sestavě.

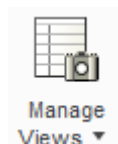


Pattern

### Editáční nástroje

Vytváření pole (pattern).

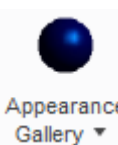
V sestavě se nezrcadlí.

Manage  
Views

### Řízení pohledů

Vytváření vlastních pohledů záložka „Orient“.

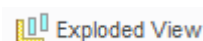
Vytváření řezů záložka „Xsec“.

Appearance  
Gallery

### Paleta barev

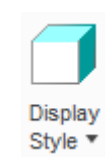
Barevná paleta barev, možnost nastavení vlastní barvy nebo import vzorku.

V sestavě můžeme přebarvit všechny prvky sestavy bez ohledu na barvu přiřazenou v modelu.



Exploded View

### Rozložení sestavy

Display  
Style

### Zobrazení modelu

Plné těleso (Shading), plné těleso se zvýrazněnými hranami (Shading with edges), drátěný model s n viditelnými hranami (Hidden Lines), drátěný model bez neviditelných hran (No Hidden)...



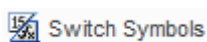
### Family Table

Vytvoření/modifikace tabulky podobnosti dílů



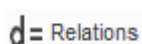
### Parametry

Parametry do popisového pole výkresu



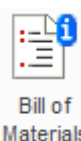
### Změna kót

Přepnutí mezi zobrazením hodnoty kóty nebo jejím označením



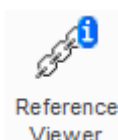
### Relace

Natavení relací mezi kótami.



### Kusovník

Generovat kusovník pro sestavu

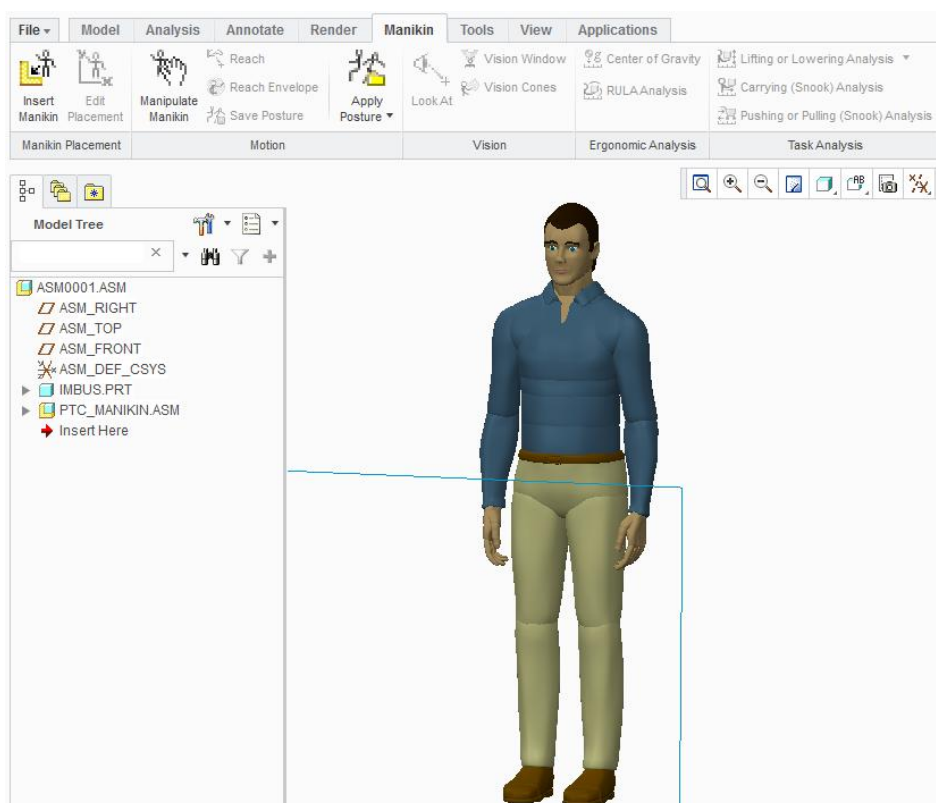


### Prohlížeč referencí

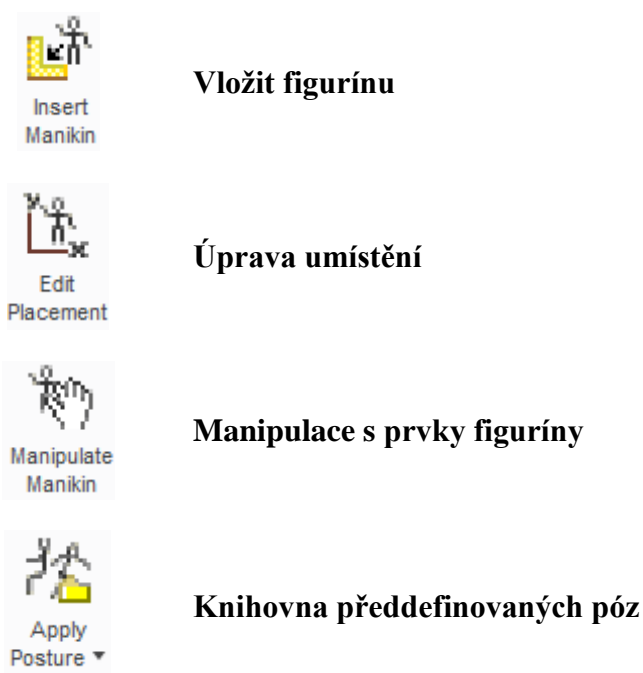
Nástroj pro prohlížení referencí

## MANIKIN

Nástroje pro vložení figuríny do sestavy a její nastavení.



Obrázek 4.3 - Vložená figurína



#### 4.1.2 Přehled vazeb

##### Pravidla pro vytvoření správné sestavy

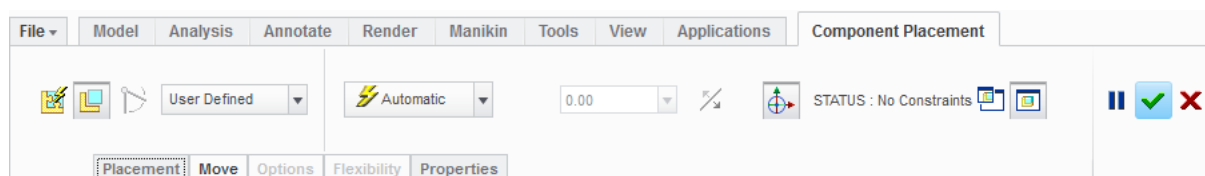
Proto, abychom měli sestavu správně definovanou, musí být určena pozice součásti v prostoru.

- U rovinných součástí je pozice dána třemi vazbami.
- U válcových součástí stačí vazby dvě.

Tohle jsou pouze základní předpoklady pro vytvoření pevné vazby, ty se mohou lišit v závislosti na typu referenčních prvků pro určení pozice nebo zda-li se jedná o pevné nebo pohyblivé spojení.

##### Karta pro vytvoření vazeb prvku v sestavě

Po vložení výběru součásti a vložení do sestavy se objeví karta pro umístění součásti do sestavy. Ta nabízí nástroje pro správné vytvoření vazby.



Obrázek 4.4 - Karta s nástroji pro vytvoření vazeb

#### **Automatické vytvoření vazeb prvku z knihovny**



Tímto způsobem definujeme pozici součásti, které mají předdefinované přípojné prvky, postačí tak vybrat odpovídající prvky v sestavě pro správné spojení.

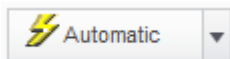


### Klasické vytvoření vazeb

Musíme vybrat prvky pro vytvoření spojení jak na vkládané součásti, tak v sestavě.



### Pohyblivé spojení



### Pevné spojení



### Hodnota vzdálenosti mezi vytvořenými vazbami



### Obrácení orientace součásti ve vazbě



### Zobrazení referencí pro posuv součásti

Pohybujeme táhnutím myši ve vybraném směru.

Lze pohybovat pouze ve směru, ve kterém není vazba.

### Stav zavazbení součásti

STATUS :

„Fully Constrained“ Součást má jasně stanovenou pozici v sestavě dostatečným počtem vazeb.



### Vkládaný prvek v novém okně

Nové okno pro snadnější natáčení prvku.



### Potvrzení/zrušení

## + Přehled pevných vazeb

Typy vazeb:

Mate	tzv. plocha na plochu, rovina na rovinu, ... "plochy se na sebe dívají"
Align	tzv. plocha na plochu, rovina na rovinu, sjednocení os rotačních součástí... "plochy se dívají stejným směrem"
Insert	vložení jedné rotační plochy do druhé
Coord Sys	sjednotí souřadný systém vkládaného prvku se souřadným systémem sestavy
Tangent	zajistí tečný dotyk dvou rotačních ploch
Pnt on line	vazba dvou hran v bodě
Pnt on Srf	vazba dvou ploch v bodě

Default uloží prvek podle přednastavených souřadných systémů – tato vazba se např. používá při vkládání prvního prvku do sestavy. [1]

Vzdálenost mezi plochami:

Offset plochy nebo roviny jsou od sebe o zadanou hodnotu vzdáleny

Orient plochy nebo roviny jsou stejně orientovány

Coincident mezi plochami nebo rovinami je nulová vzdálenost

#### Přehled kloubových vazeb

Rigid pevná vazba, odstraňuje všechny stupně volnosti

Pin rotační dvojice, 1 rotační stupeň volnosti

Slider posuvná dvojice, 1 translační stupeň volnosti

Cylinder posuv a rotace, 2 stupně volnosti

Planar planární kinematická dvojice, 1 rotační a 2 translační stupně volnosti

Ball neboli kulový čep, 3 rotační stupně volnosti

Weld pevné spojení – svařenec, 0 stupňů volnosti

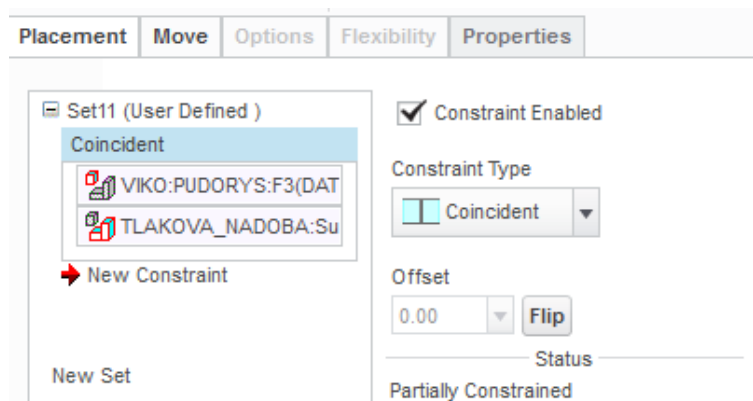
Bearing ložisko, 3 rotační a 1 translační stupeň volnosti

6DOF umožňuje stejný pohyb jako volné spojení, 6 stupňů volnosti [1]

#### Informace a editace o vazbě

Veškeré informace o vytvořené vazbě nalezneme v záložce „**Placemet**“. Jednu vazbu tvoří dva navzájem spojené prvky. Plně umístěné těleso by se mělo skládat ze tří vazeb. Novou vazbu vytvoříme kliknutím na „**New Constraint**“ a vybereme v modelu rovinu, plochy, osy, body, ... ke všemu se může definovat reference pro umístění součásti v sestavě.

V případě pohybové vazby kdy spojujeme více součástí dohromady tak pomocí „**New Set**“ vytvoříme novou skupinu vazeb.



Obrázek 4.5 - Placement

U kloubových vazeb se dá zadat rovněž vymezení pohybu prvku.

## 4.2 Vytvoření sestavy



**Čas ke studiu:** 2 hodiny



**Cíl:** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

- + Vytvořit sestavu a pracovat s ní
- + Převést model do jiného softwaru



### Výklad

Výkres, podle kterého je vytvořena vzorová sestava nalezneme v příloze.

#### 4.2.1 Než začneme vytvářet sestavu

Předtím než začneme vytvářet sestavu, ujistíme se zda máme nastavený pracovní adresář (viz *Kapitola 2.1.2*) a to buďto kde jsem vytvářeli součásti sestavy a nebo založíme novou složku pro projekt.

Do jedné sestavy nelze vložit dvě rozdílné součásti se shodným jménem, v takovém to případě se objeví tabulka pro prvek vkládány jako druhý v pořadí s výzvou pro přejmenování nebo mu Creo přiřadí vlastní název.

Výjimkou je když se jedná a různý typ souboru třeba součást (\*.prt) a sestava (\*.asm), v takovémto případě je možné mít stejný název, protože se jedná o rozdílné soubory.

První součást v sestavě by měla mít pevné spojení.

#### 4.2.2 Jak vložit první součást

Jako první do sestavy vkládáme hlavní součást, neboli ústřední díl. Je to prvek, který je zpravidla největším dílem sestavy nebo má v sestavě ústřední funkci.

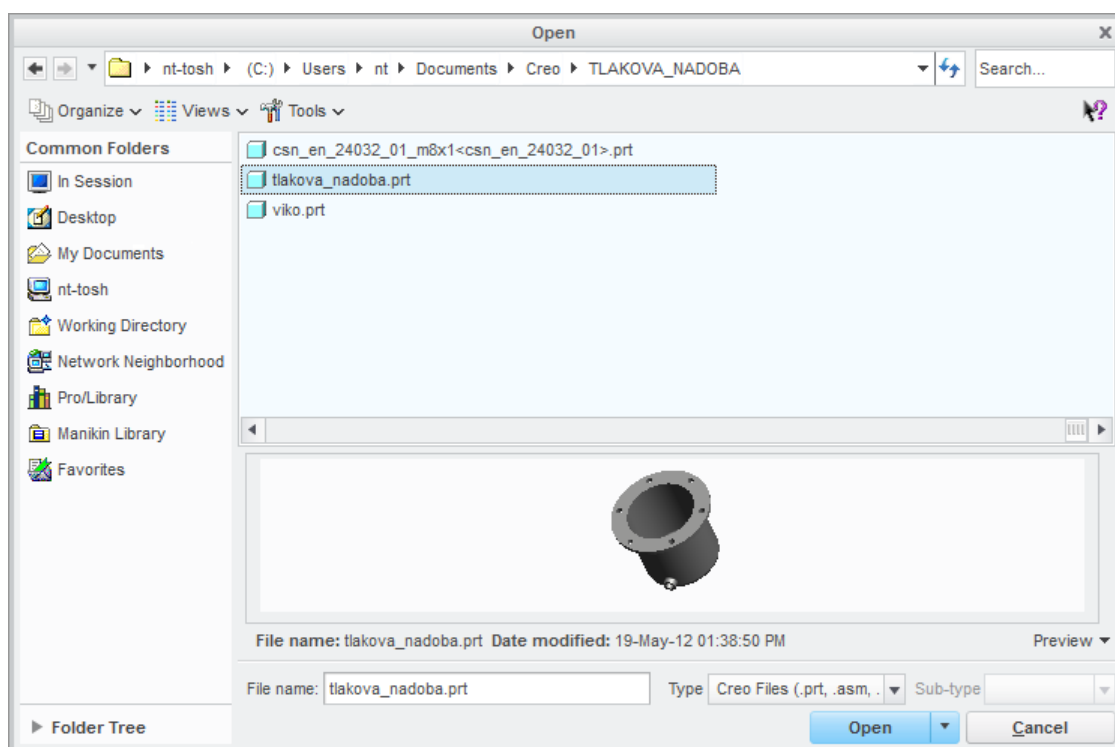
Ostatní prvky se na tuto součást nabalují. Správný postup zvolený při tvorbě sestavy je důležitý z hlediska možné pozdější editace.

Ústředním prvkem může být i podsestava dílčího konstrukčního uzlu.

#### + Vložení první součásti

V záložce „**Model**“ vybereme ve skupině „**Component**“ nástroj „**Assemble**“ otevře se okno v místě nastavení pracovního adresáře a ze seznamu vybereme hlavní díl sestavy a potvrdíme „**Open**“.

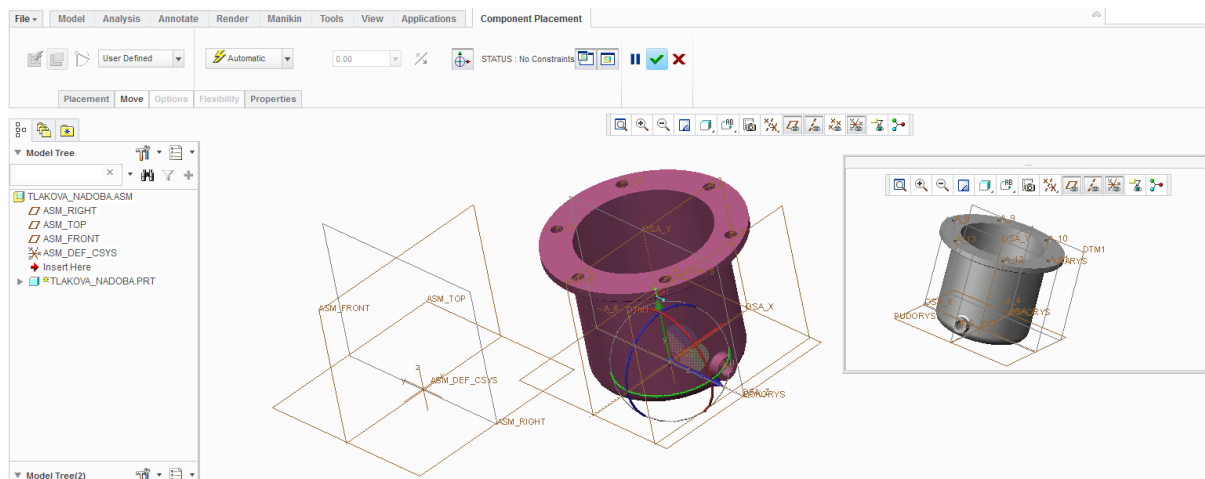
Pokud chceme vložit součást, která nebyla vytvořena v Creo a má jinou příponu souboru musíme u pole „**Type**“ rozevřít nabídku a buď zvolit „**All Files**“ nebo vybrat příslušný typ souboru ze seznamu.



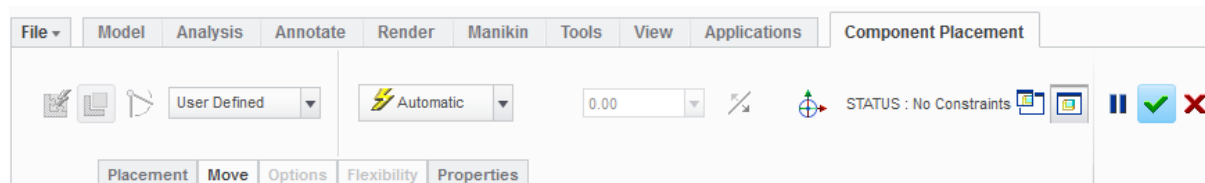
Obrázek 4.6 - Pracovní adresář

Pokud si nepamätujeme přesný název prvku, můžeme si nechat zobrazit náhled „Preview“ vpravo dole.

Hlavní prvek se objeví v sestavě a přistoupíme k určení jeho pozice v prostoru.

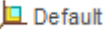


Obrázek 4.7 - Vložení první součásti do sestavy



Obrázek 4.8 - Karta pro vložení součásti

Při vkládání první součásti nejčastěji umísťujeme hlavní roviny součásti na hlavní roviny sestavy.

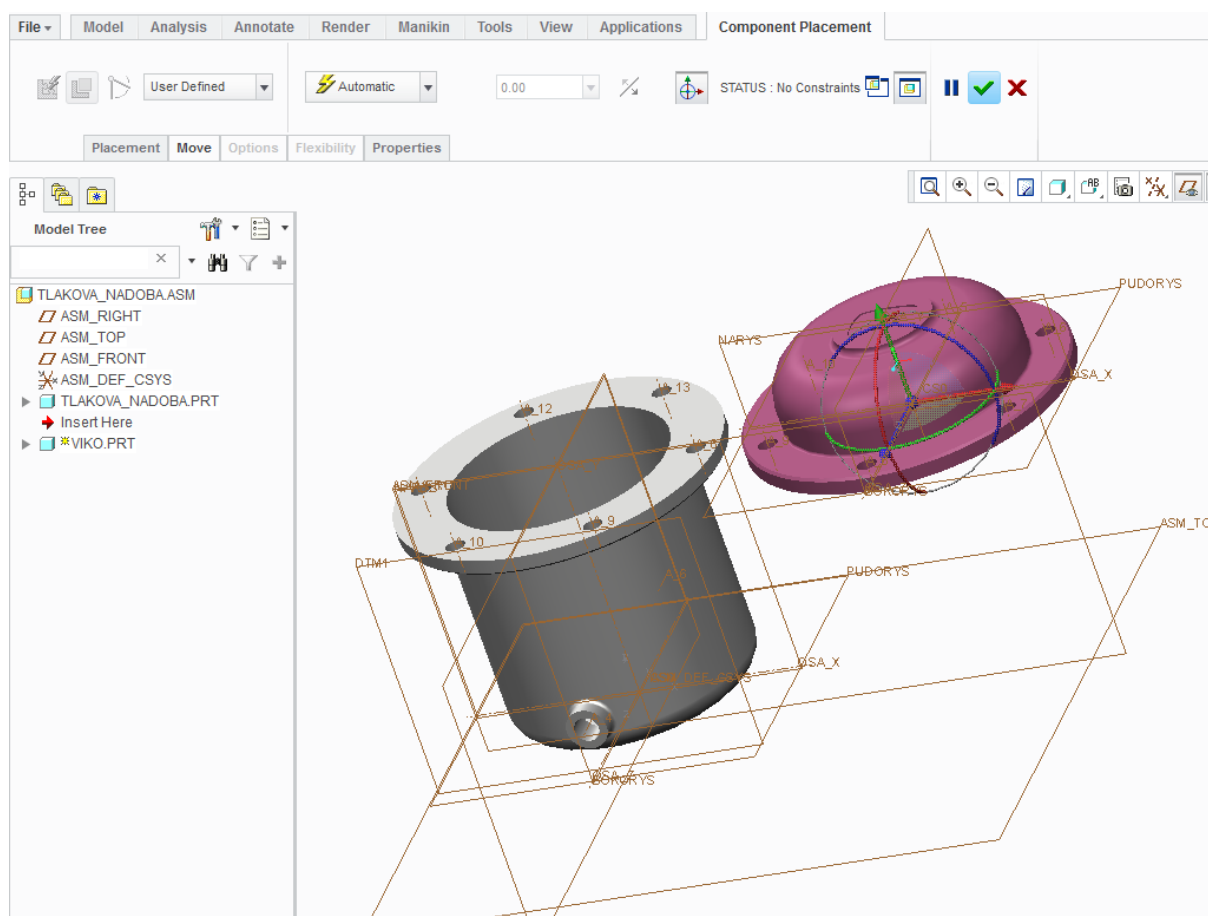
Nejjednodušší umístění prvního prvku od sestavy je rozevření záložky s pevnými referencemi a zvolení možnosti „Default“ . Součást se automaticky vloží do středu sestavy a potvrdíme „OK“.

**POZOR!**

Často se stává, že studenti ponechávají „Automatic“ a potvrdí „OK“, to je naprosto špatně, protože součást vůbec není umístěná v sestavě.

### 4.2.3 Jak vložit další součást

Opakujeme podobný postup s otevřením a zvolením další součásti jako v předchozí kapitole. Rozdíl bude ve vytvoření referencí.

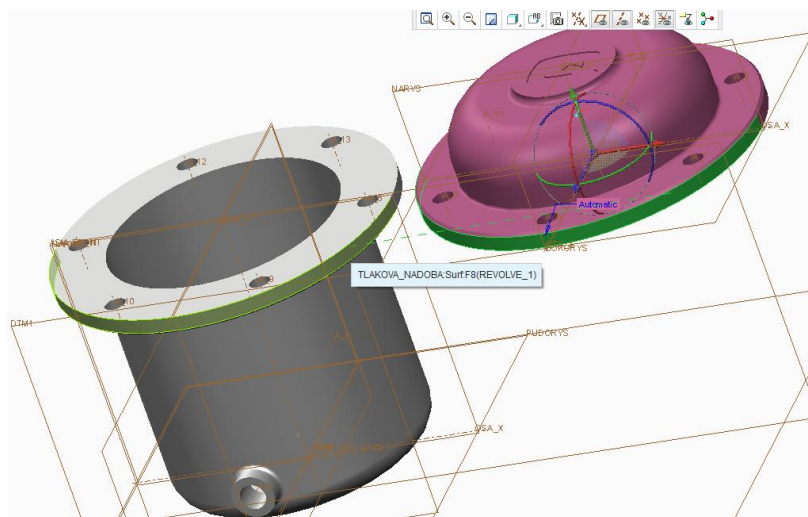


Obrázek 4.9 - Vložení další součásti do sestavy

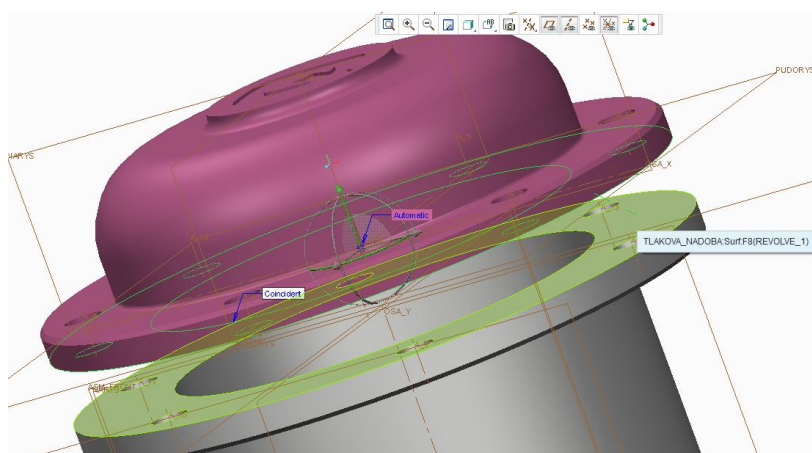
Tentokráté můžeme ponechat „Automatic“. Jedná se o spojení dvou válcových součástí, proto postačí dvě vazby, pokud ovšem po vytvoření sestavy nebudeme mít díry pro šrouby na sobě nejjednodušší je vytvoření třetí vazby.

Vybereme teď buďto dvě osy nebo dvě válcové plochy na každé ze součástí a následně vybereme plochy přírub.



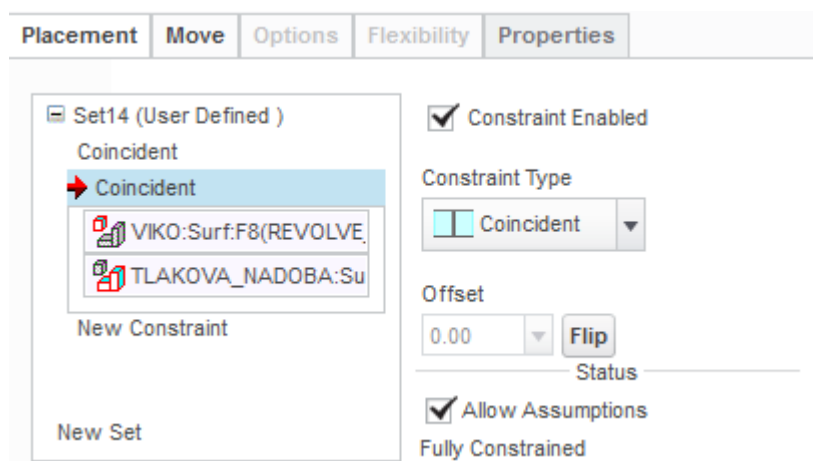


Obrázek 4.10 - Výběr válcových ploch



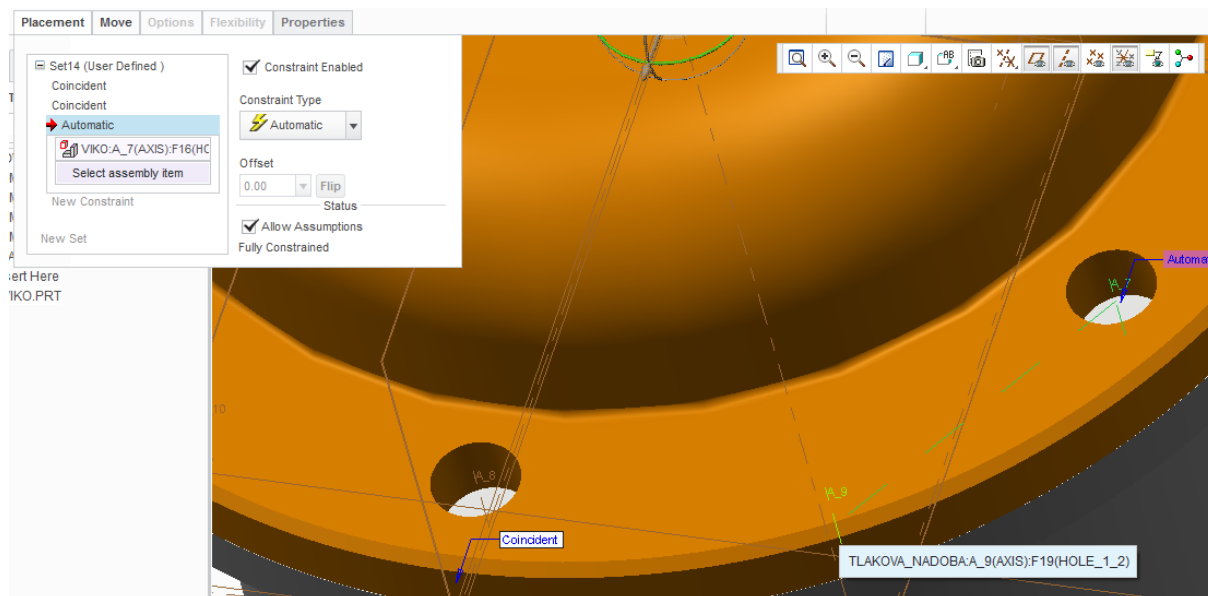
Obrázek 4.11- Výběr ploch na přírubách

U druhé vazby ponecháme typ spojení „**Coincident**“, protože nechceme mít mezi vkládanými součástmi mezeru, v opačném případě bychom volili možnost „**Parallel**“ a zadali hodnotu rozteče. Pokud by se stalo, že víko by bylo orientováno opačně, tak provedeme změnu orientace pomocí „**Flip**“. Pokud by se změna neprovedla, je nutné provést „**Flip**“ i u jiného „**Constraint**“.



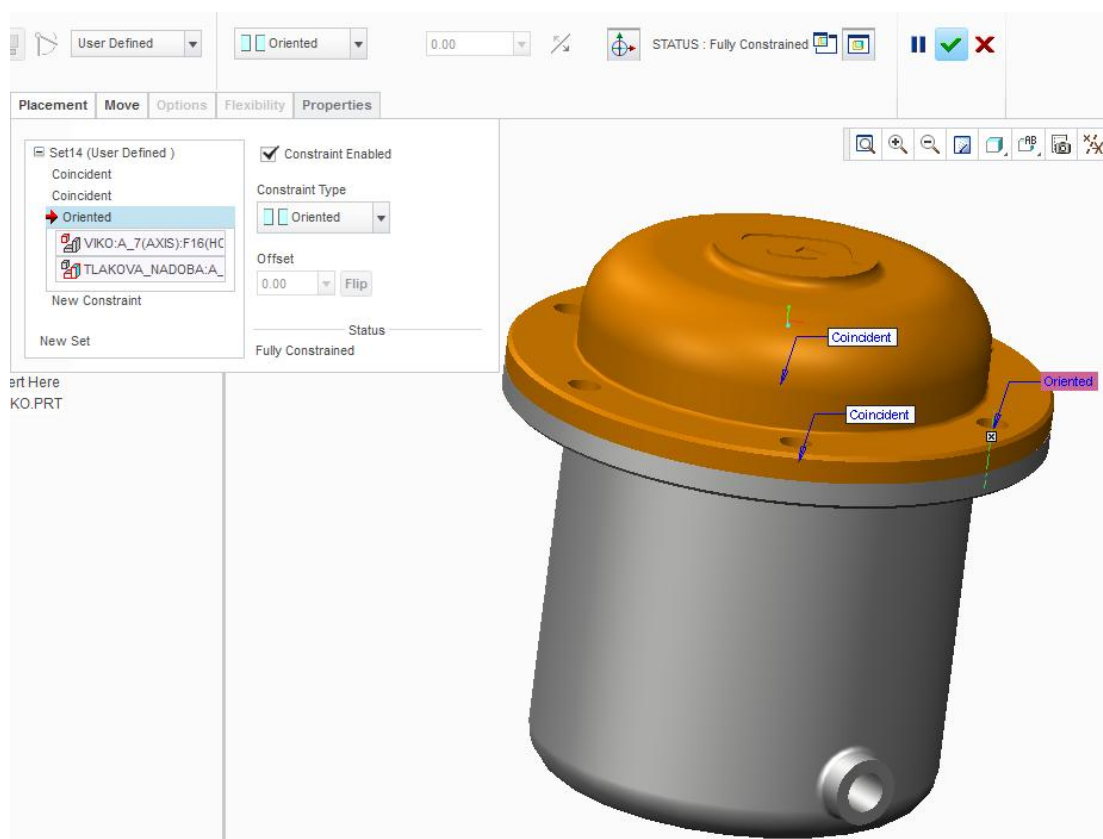
Obrázek 4.12 - Vytvořené vazby u víka

Jak vidíme na obrázku tak díry pro šrouby jsou pootočený. Proto i když máme ve „**Statusu**“ uvedeno, že součást je plně umístěna „**Fully Constrained**“, v záložce „**Placement**“ přidáme další vazbu pomocí „**New Constraint**“ a vybereme dvě osy nebo plochy na dírách pro šrouby. Tím pootočíme víko do správné polohy, aby se daly vložit šrouby.



Obrázek 4.13 - Výběr os děr pro šrouby z důvodu pootočení víka do správné polohy

Nyní potvrdíme umístění nové součásti v sestavě.



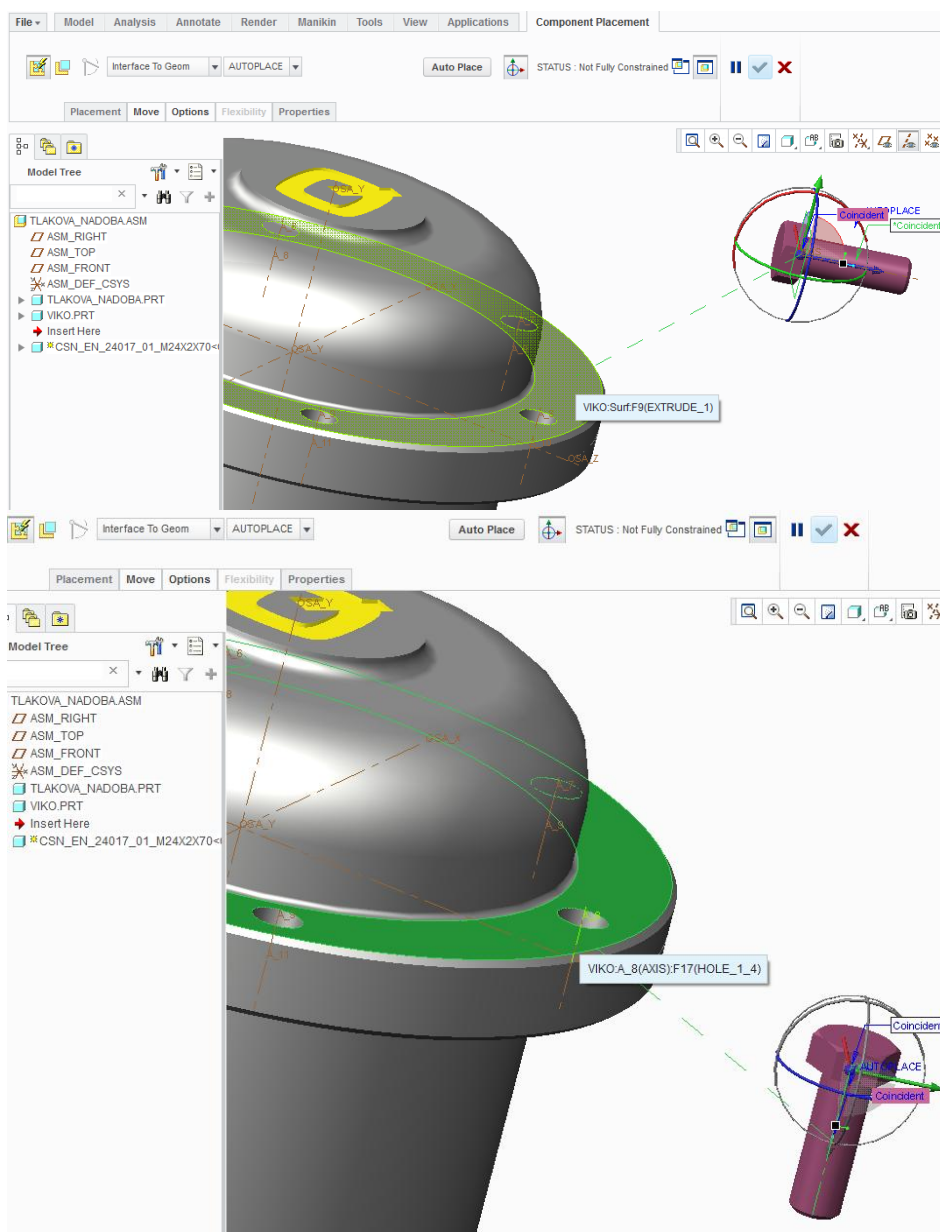
Obrázek 4.14 - Plně zavazbené nová součást

#### 4.2.4 Vytvoření pole v sestavě

Nyní přejdeme k vložení spojovacího materiálu. Protože můžeme v sestavě využít pole „**Pattern**“ vložíme do jedné z děr nejprve všechny prvky spojovacího materiálu a pak teprve vytvoříme pole.

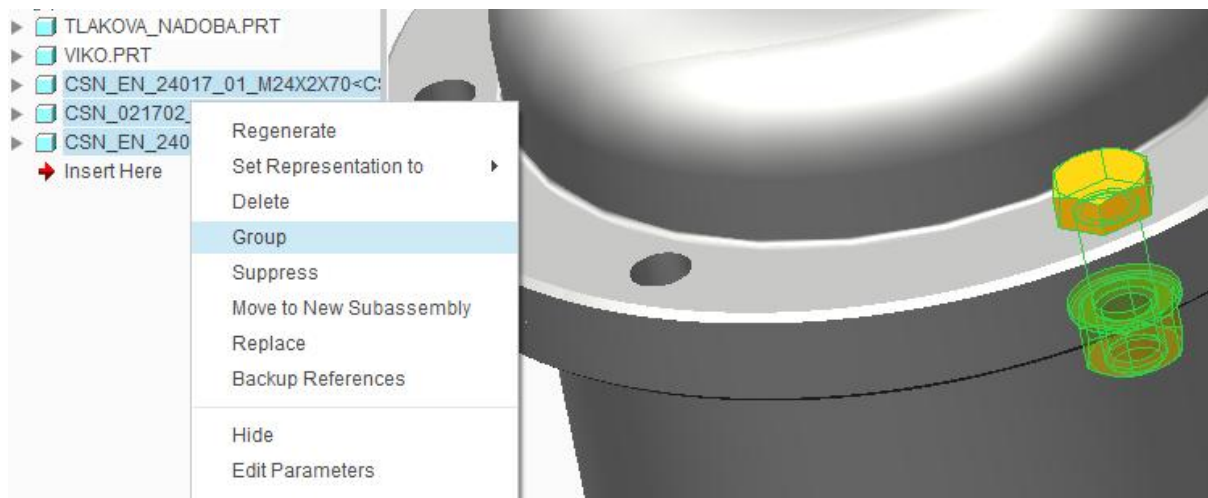
Šroub, matici a podložku vložíme podle stejného postupu jako u víka, tentokrát bez třetí vazby pro centrování.

Pokud vkládáme spojovací materiál z knihovny prvků, kde jsou předefinovány přípojně plochy, stačí na nádobě pouze vybrat jejich protějšky. Využijme tak funkce „**Autoplace**“. Na spojovacím materiálu tak nic nevybíráme, stačí se podívat, co je momentálně na spojovacím materiálu aktivní.



Obrázek 4.15 - Vložení šroubu pomocí Autoplace nejprve vybereme rovinu pro hlavu šroubu a následně osu

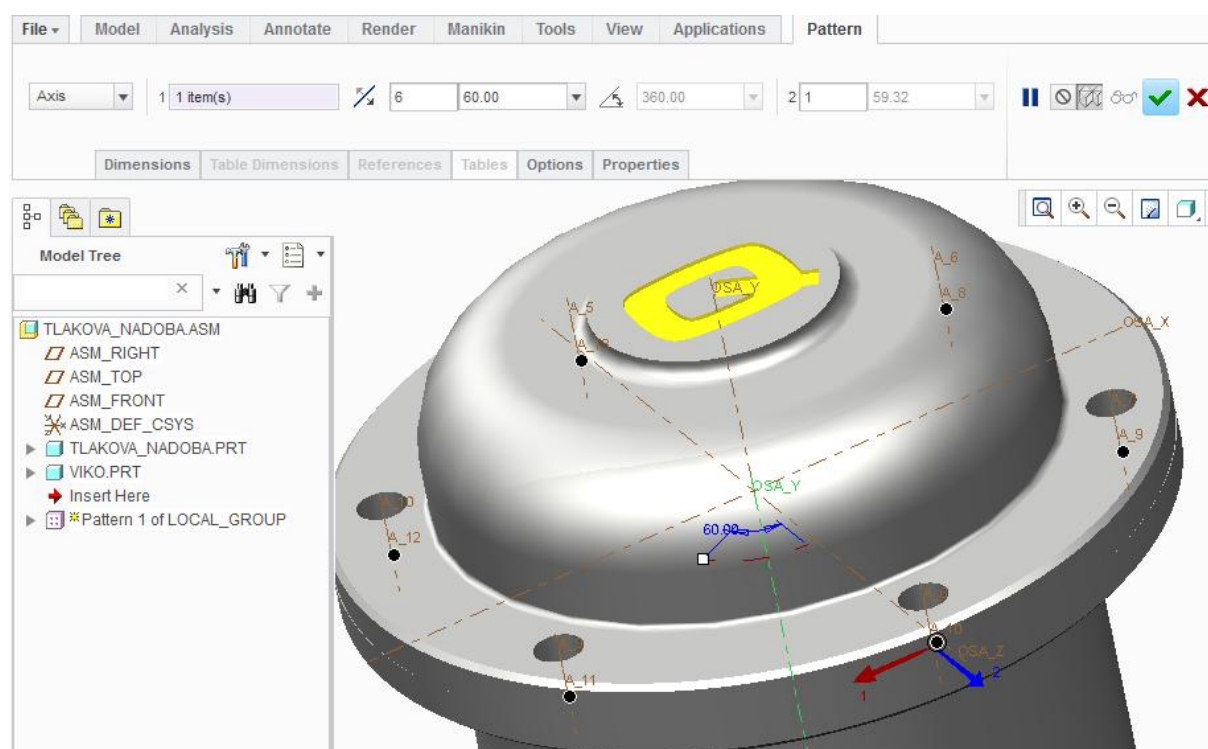
Abychom mohli udělat pole ze všech tří prvků najednou, musíme nejprve vytvořit skupinu. To uděláme tak, že pomocí CTRL + LTM označíme všechny tři součásti a pod PTM v nabídce zvolíme „Group“.



Obrázek 4.16 - Vytvoření skupiny součástí

Pak označíme skupinu prvků a zvolíme pole, pokud bylo pole děr vytvořeno správně, automaticky se naskytne volba „References“ a díry se vyplní spojovacím materiálem.

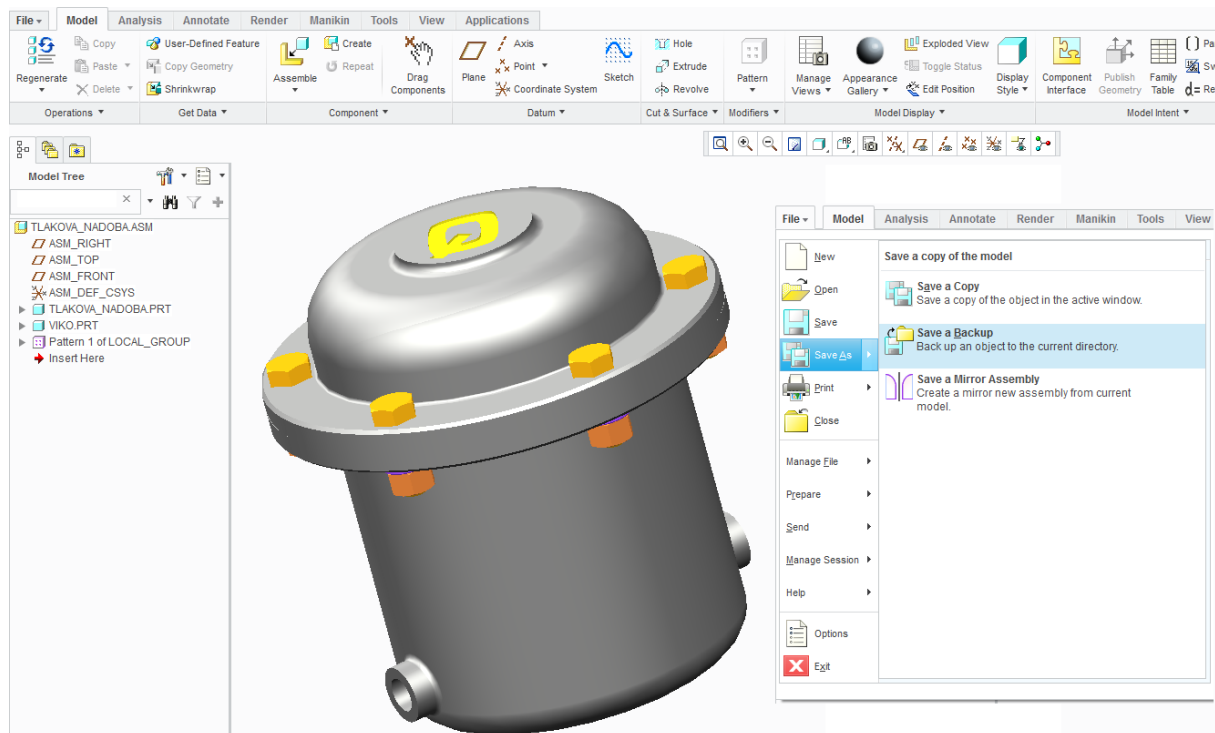
V opačném případě musíme zvolit „Axis“ pak vybrat osu ve středu nádoby, kolem které se vytvoří prvky, a zadáme počet prvků 6 po 60 ° a potvrdíme „OK“



Obrázek 4.17 - Vytvoření pole ze spojovacího materiálu

Nyní je sestava hotová. Pokud jsme sestavu vytvořili z prvků, které pocházejí z více složek je nezbytné sestavu uložit pomocí „Save a Backup“ v záložce „File“ volba „Save As“.


Tímto způsobem se rovněž do nové složky uloží jen poslední verze prvků, ze které je sestava složena (viz Funkce Backup).

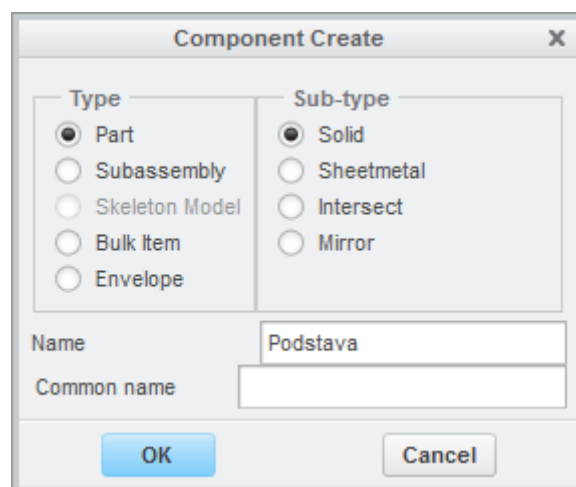


Obrázek 4.18 - Celková sestava tlakové nádoby s uložením pomocí Backup

#### 4.2.5 Vytvoření prvku v sestavě

Přímo v sestavě je možno založit nový „**Part**“. Této možnosti se využívá u složitějších sestav, kdy potřebujeme využít referenčních prvků ze sestavy.

Ve skupině „**Component**“ zvolíme nástroj „**Create**“ , otevře se nové okno, kde vybereme, jaký prvek chceme vytvořit a do políčka „**Name**“ zadáme název prvku.

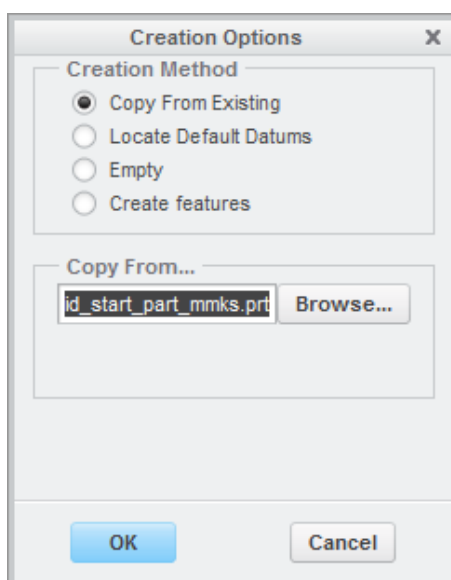


Obrázek 4.19 - Vytvoření nového prvku v sestavě

Tab. 4.1 - Přehled prvků, které je možno vytvořit v sestavě

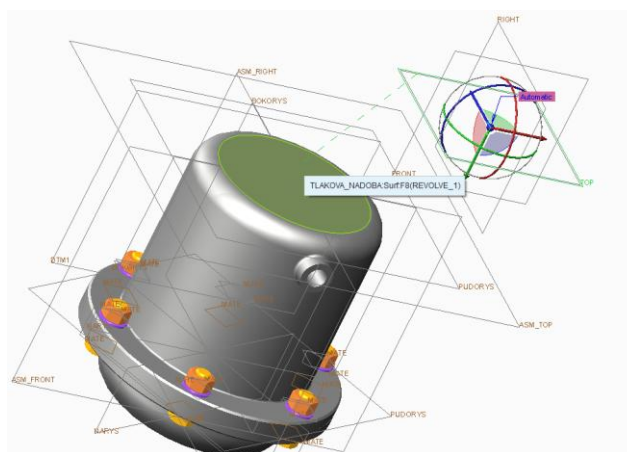
Název	Přípona	Funkce
Part	*.prt	součást
Subassembly	*.asm	Sestava (Podsestava)
...		
Solid		Objemový model
Sheetmetal		Model z plechu
Mirror		Zrcadlově obrácený prvek

V následujícím okně zvolíme, co si sebou nový prvek ponese za vlastnosti. Nejlepší je zvolit „**Copy From Existing**“, kdy nový prvek bude mít roviny i parametry pro tvorbu výkresu pokud je máme nastaveny.



Obrázek 4.20 - Parametry nového prvku

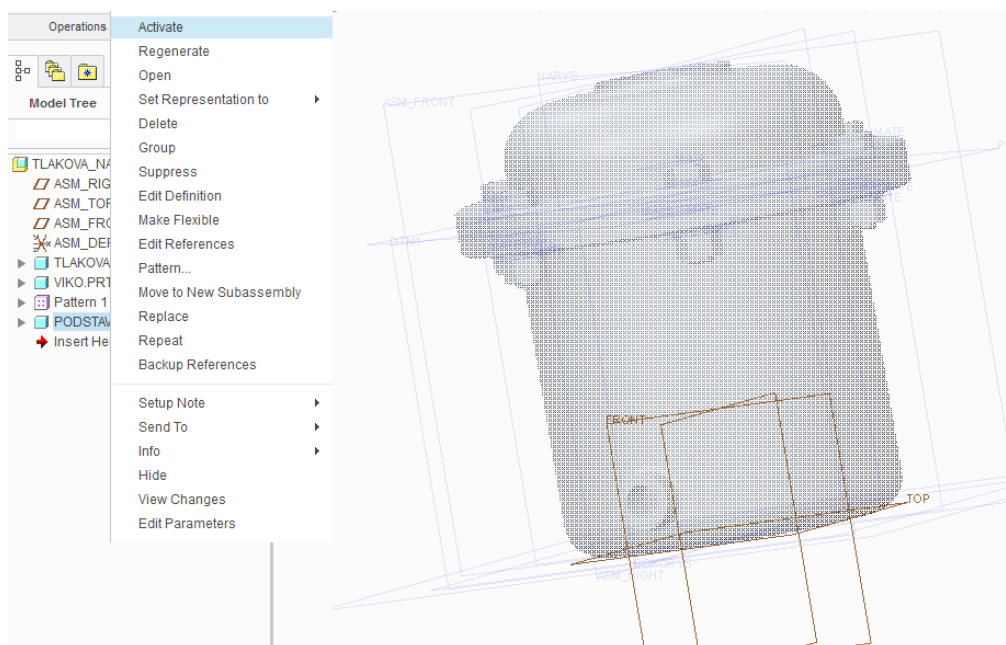
Nyní umístíme prvek pomocí rovin.



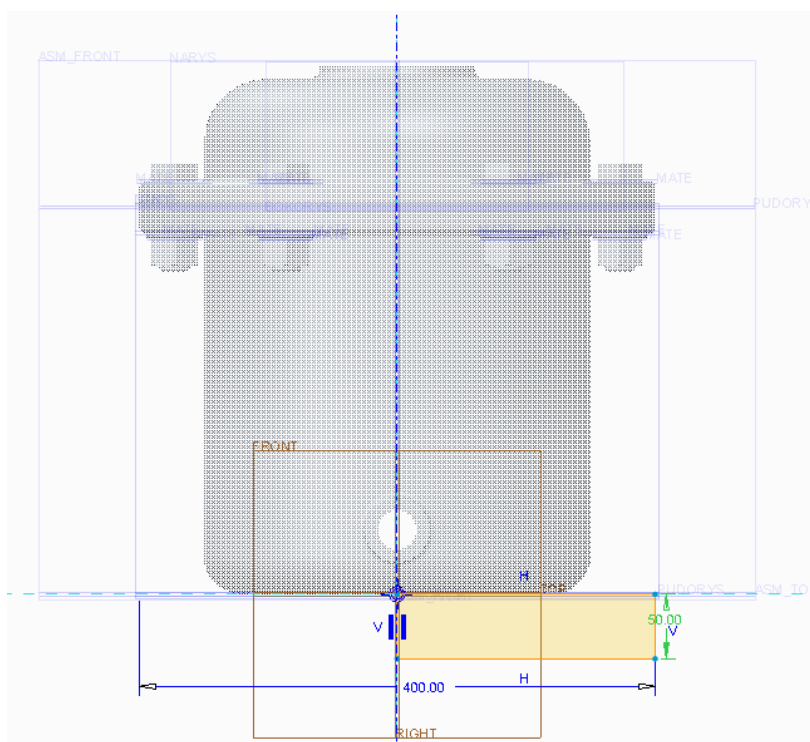
Obrázek 4.21 - Umístění nového prvku

Nový prvek v sestavě se po umístění zobrazí v historickém stromu událostí. Abychom mohli začít vytvářet součást, musíme na něj najet LTM a pod PTM zvolíme z nabídky „Active“. Ostatní prvky součástí zešednou a zůstanou aktivní pouze roviny nového prvku, což nám signalizuje, že můžeme vytvářet novou součást.

V horní záložce máme k dispozici všechny nástroje, na které jsme zvyklí z vytváření modelu.

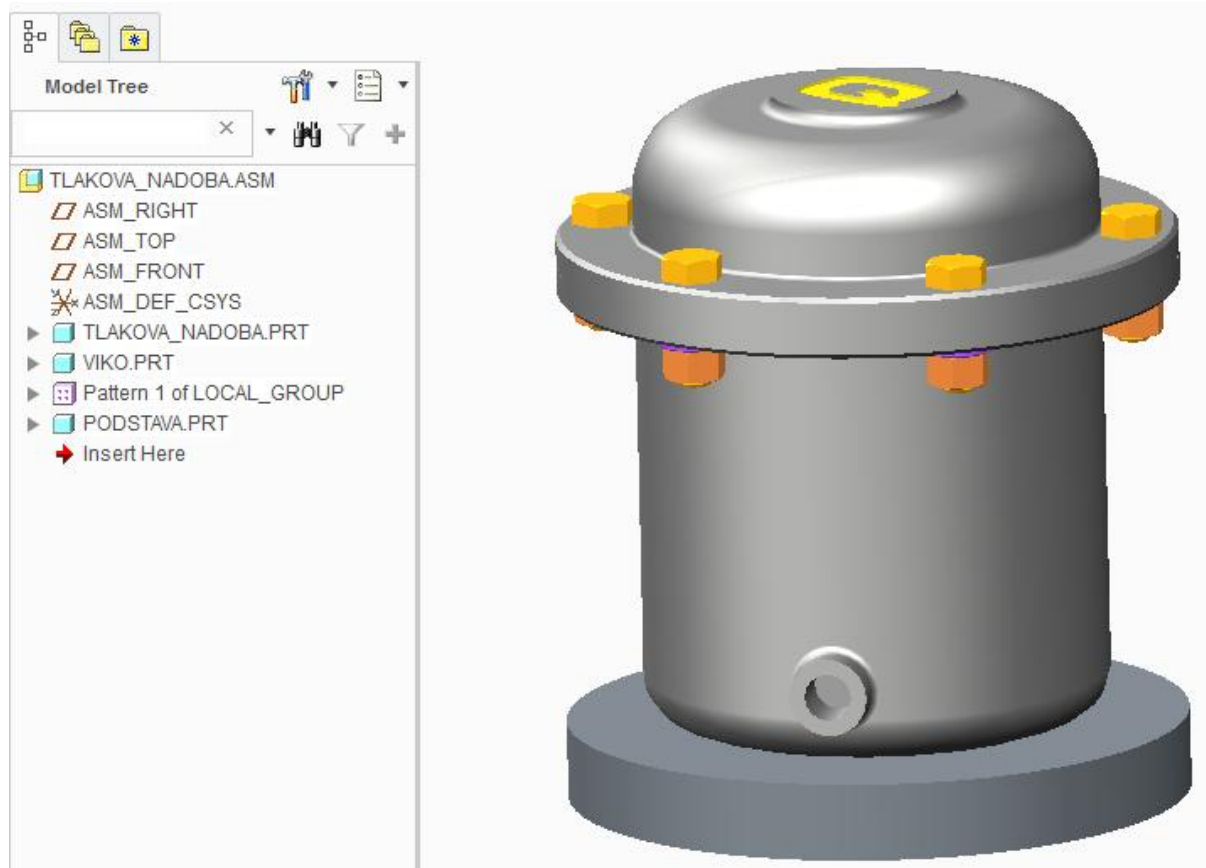


Obrázek 4.22 - Aktivace nového prvku pro vytvoření součásti



Obrázek 4.23 - Sestava je viditelná i při vytváření skici abychom mohli využít její hrany jako referenční prvky

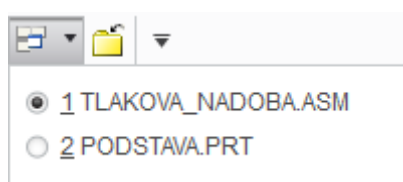
Abychom se po potvrzení skici a modelu dostali zpět do sestavy, musíme v historickém stromu události najet na položku s názvem sestavy a pod PTM zvolit „Active“



Obrázek 4.24 - vytvořený nový prvek v sestavě

Chceme-li otevřít novou součást, stačí buď ve stromě nebo přímo v sestavě nad ní najet a pod PTM zvolíme „Open“ otevře se nové okno se součástí. Ta se chová jako plnohodnotná součást a můžeme s ní provádět veškeré úpravy jako v modelu.

Tímto způsobem otevřeme všechny součásti nebo podsestavy v sestavě. Mezi jednotlivými okny se pak přepínáme pomocí „Windows“ na stálém pásu karet. Pro práci okno aktivujeme Ctrl + A.



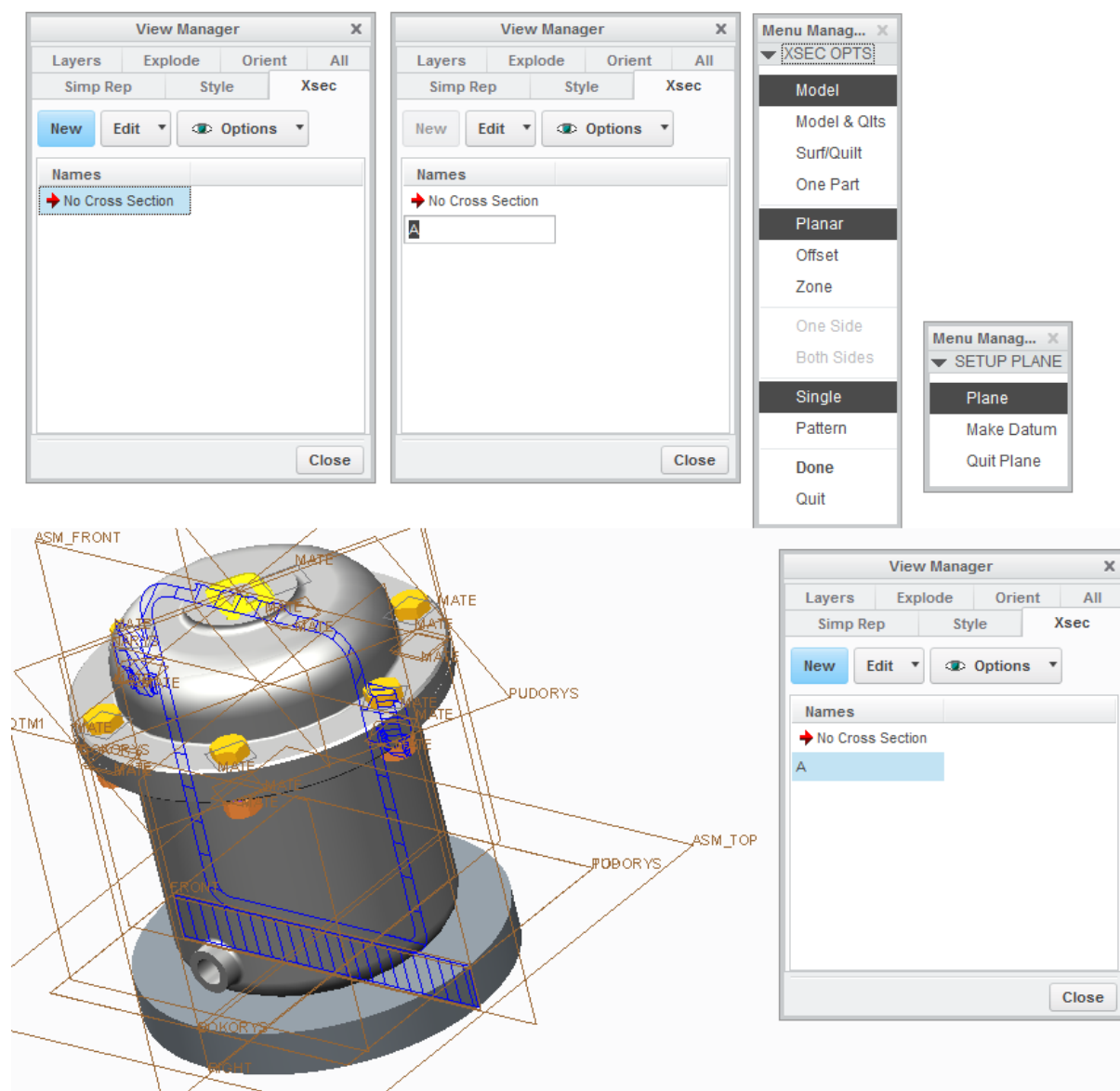
Obrázek 4.25 - Přepínání mezi otevřenými okny v Creo

#### 4.2.6 Vytvoření řezu

Vytvoření řezu je stejné jak v sestavě, tak v modelu. Ve skupině „Model Display“ nebo z volitelného pásu karet zvolíme nástroj „View Manager“. V novém okně se v záložkách přepneme do „Xsec“ a dáme „New“.



Do nově vzniklého políčka zadáme název řezu a potvrdíme „**Enter**“. V novém okně potvrdíme „**Done**“ a v následujícím zvolíme rovinu, na které chceme vytvořit řez.

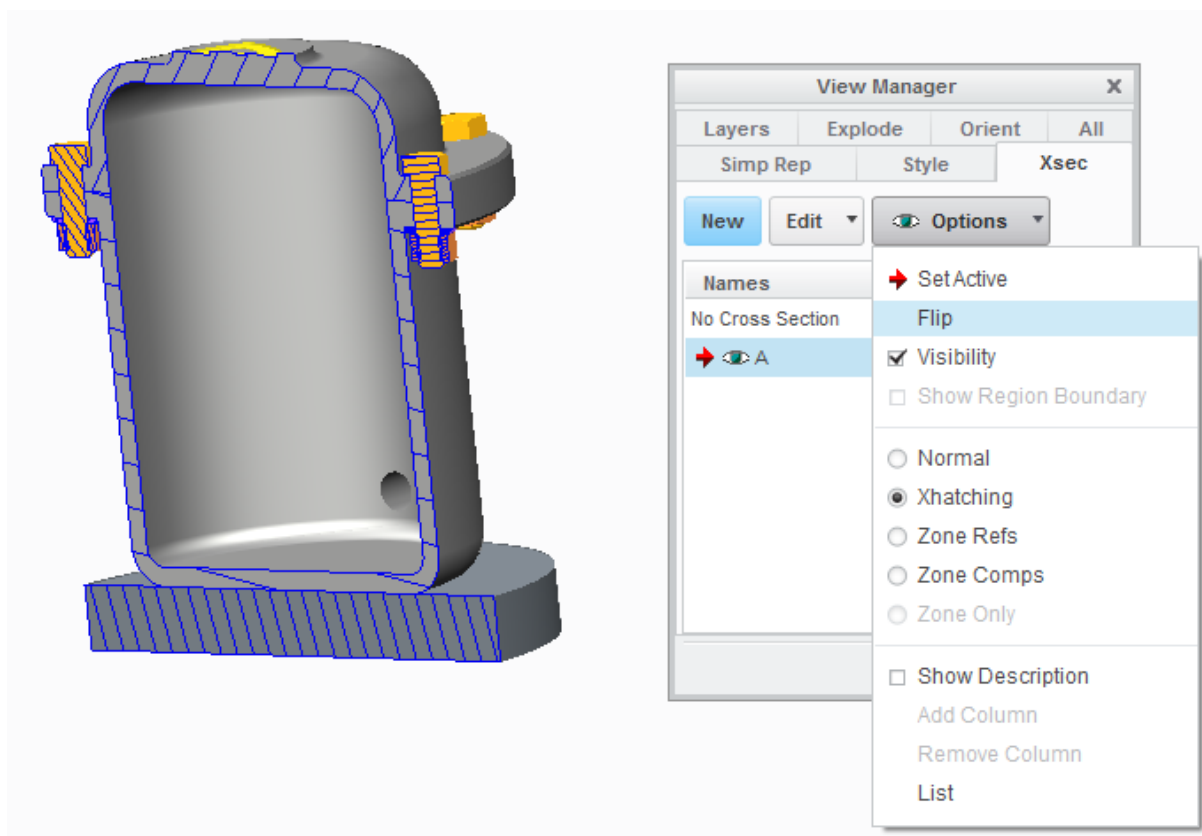


Obrázek 4.26 - Postup pro vytvoření řezu

Dvojklikem LTM se zobrazí čistě řez. Rozevřením nabídky „**Options**“ můžeme zaškrtnutím položky „**Visibiliy**“ nechat zobrazit šrafy. Pomocí „**Flip**“ pak můžeme změnit směr řezu na opačnou stranu.

Dvojklikem na „**No Cross Section**“ řez ukončíme. Šrafy je nutno vypnout samostatně.

Je možno vytvořit libovolný počet řezů.



Obrázek 4.27 - Nastavení řezu



## CD-ROM

K celému výše uvedenému postupu vytvoření sestavy tlakové nádoby včetně vytvoření nového prvku v sestavě a řezu existuje animace, která je dostupná pod názvem SESTAVA na přiloženém CD-ROM

### 4.2.7 Práce s objemy v sestavě

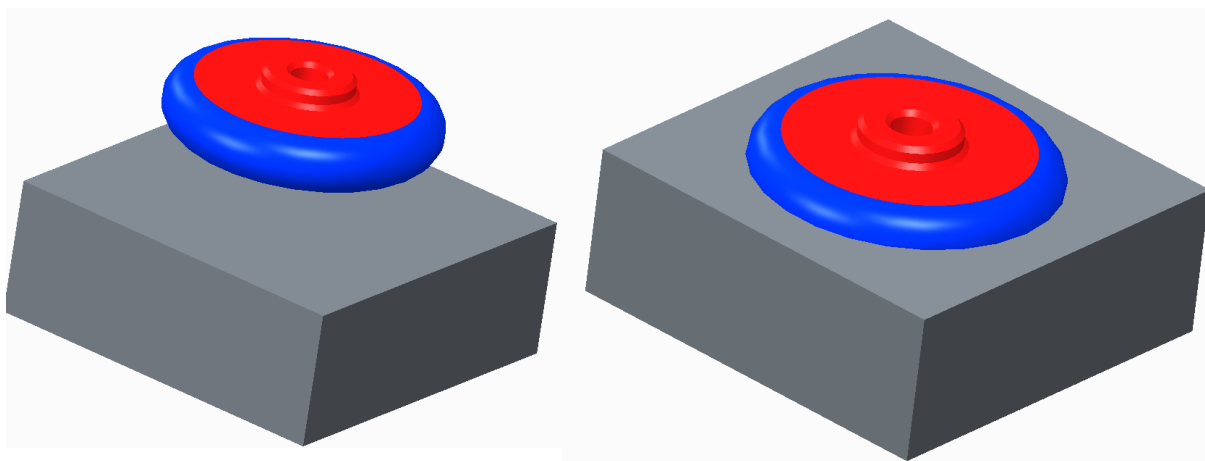
Ve vytvořené sestavě můžeme od sebe odečítat objemy nebo naopak vytvořit z více součástí celek.

Nejprve musíme ze součástí, se kterými chceme pracovat vytvořit sestavu. Sestava může být tvořena i z více prvku a pracovat budeme jen s těma, u kterých chceme provést operaci s objemy.

#### Odečtení objemů

Ve vytvořené sestavě se dají navzájem od sebe odečítat objemy. To je výhodné zejména při vytváření složitějších tvarů nebo při práci s odlitky.

Nejprve tedy vytvoříme sestavu.



Obrázek 4.28 - Vytvoření sestavy pro odečtení objemů

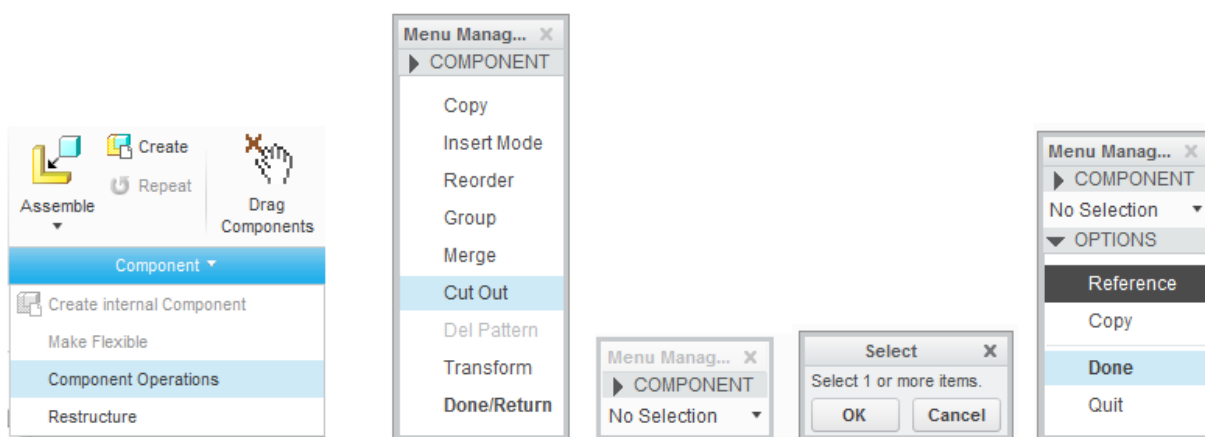
Po vytvoření sestavy rozevřeme nabídku „**Component**“ a zvolíme „**Component Operations**“. Z nové nabídky vybereme „**Cut Out**“ pro odečtení objemu.

Nejprve vybíráme součást nebo součásti, od kterých budeme objem odebírat. Po vybrání těchto součástí v okně „**Select**“ potvrdíme „**OK**“

Pak vybereme součást nebo součásti, které chceme odečíst a opět v okně „**Select**“ potvrdíme „**OK**“.

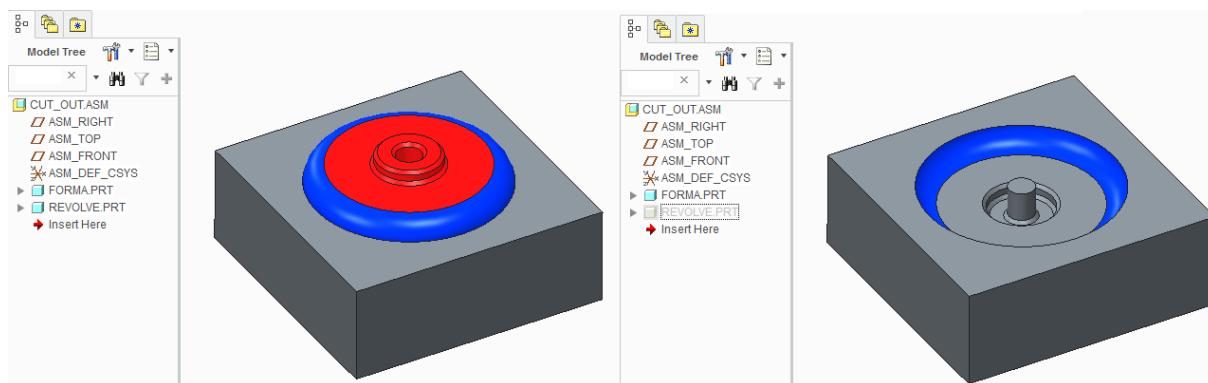
Okno „**Menu Manager**“ pouze potvrdíme „**Done**“

Nyní je odečet objemů proveden.



Obrázek 4.29 - Postup pro odečtení objemů

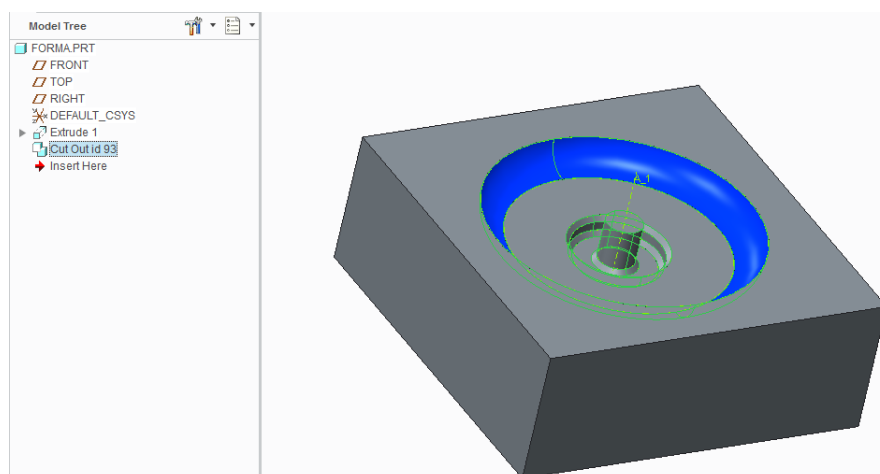
Na první pohled není nic vidět. Abychom si odečtení objemu ověřili, musíme těleso, kterým jsme objem odebírali skrýt. Najedeme na název tělesa ve stromu událostí a pod PTM zvolíme „**Hide**“



Obrázek 4.30 - Vytvořený úběr objemu

Když otevřeme součást, ze které jsme objem odebrali tak zjistíme, že v historickém stromu událostí se vytvořil nový prvek, který nás informuje, že objem byl odebrán pomocí funkce „**Cut Out**“.

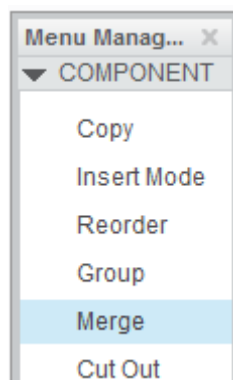
Pokud chceme těleso vrátit do původního stavu, stačí najet PTM a zvolit „**Delete**“.



Obrázek 4.31 - Těleso u něhož byl odebrán objem

#### Spojování objemů

Pro spojování objemů platí obdobný postup jako u jejich odečítání avšak na místo volby „**Cut Out**“ zvolíme nástroj „**Merge**“.



Obrázek 4.32 - Spojení objemů

## 4.2.8 Pohyblivé vazby

Použitím kloubových vazeb můžeme vytvořit mechanismus v sestavě, kdy se jednotlivé součásti budou pohybovat vůči sobě. Při tvorbě mechanismu je nutno dávat pozor, abychom spojili k sobě pouze součásti, které se mají pohybovat.

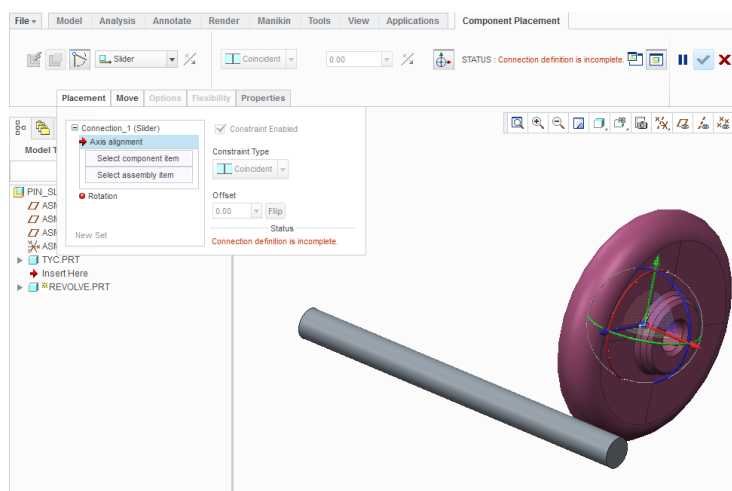
V následujícím textu je uveden příklad použití dvou nejčastějších vazeb a to „Pin“ pro vytvoření otočné vazby a „Slider“ pro posuvnou vazbu.

### Posuv

Do nové sestavy nejdříve vložíme součást, která je pevná a umístíme ji pomocí „Default“. Pak vložíme součást, která se bude pohybovat.

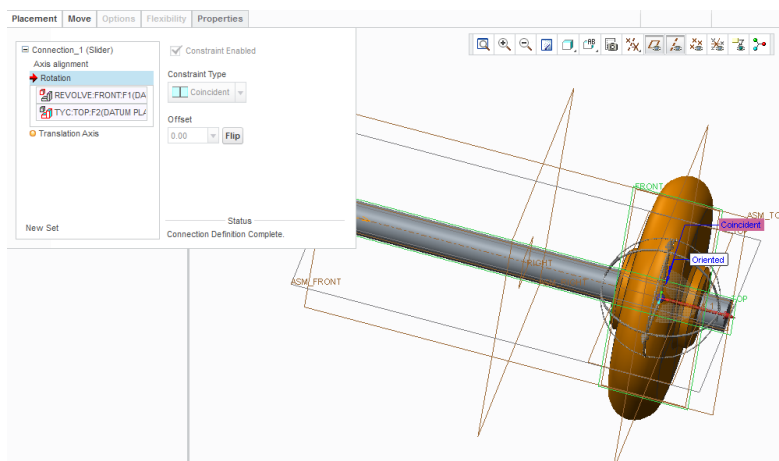
Vybereme z nabídky „Slide“ a otevřeme záložku „Placement“, abychom věděli, které vazby máme vytvořit pro správný chod tělesa.

Nejdříve vybereme osu jak na pevné tak na pohyblivé součásti, tím určíme, kde se má těleso posouvat.



Obrázek 4.33 - Vložení pohyblivého tělesa

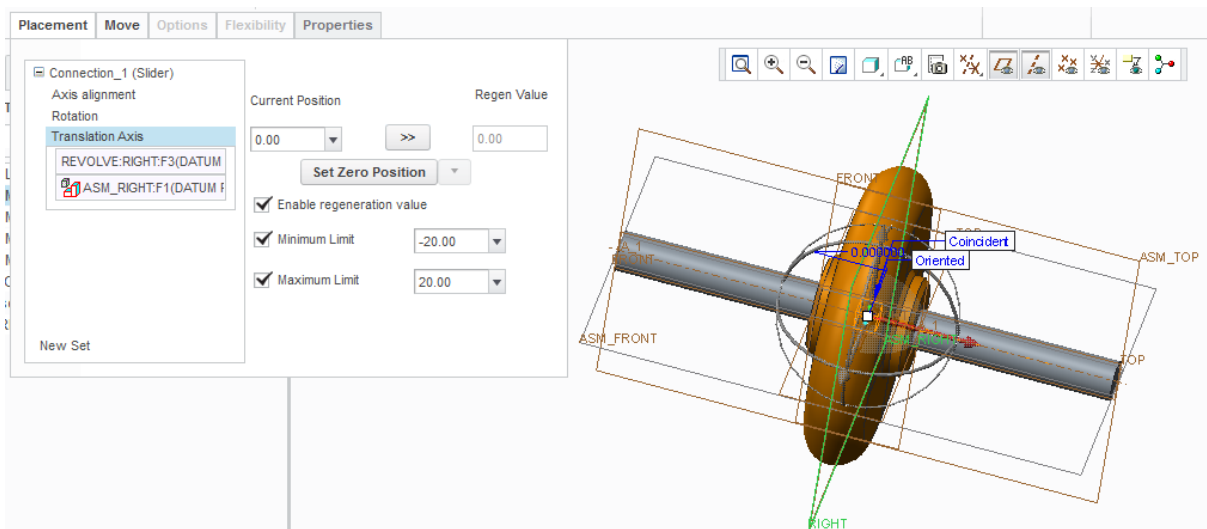
Pak vybereme rovinu, která je ve směru posuvu tělesa, to zajistí, že se těleso nebude během posuvu otáčet.



Obrázek 4.34 - Vložení vazby pro zabránění samovolného otáčení tělesa

Volitelná vazba „**Translation Axis**“ je zobrazená s oranžovým bodem, protože není nutná pro správný chod vazby, umožňuje nastavení rozsahu pohybu a rovněž určit nulovou polohu tělesa pro regeneraci. To je výhodné u složitějších mechanismů, kdy jsme mechanismus rozpochovali a chceme jej nastavit do výchozí polohy. Nastavením mezi zabráníme průniku těles do sebe nebo vyjetí s vymezené dráhy.

Tentokrát vybere rovinu kolmo na osu pohybu a k ní rovnoběžnou rovinu na pohybujícím se tělese. Zadáním hodnoty „**Current Position**“ a posunutím pomocí tlačítka s dvojicí šipek nastavíme regenerační polohu tělesa. Tu ještě musíme aktivovat zaškrtnutím políčka „**Enable regeneration value**“. Zaškrtnutím políček „**Minimum Limit**“ a „**Maximum Limit**“ můžeme vymezen rozsah pohybu tělesa. Aktuální plusovou hodnotu pohybu ukazuje krychlička se šipkou ve středu umístění vazby mezi tělesy. Tu můžeme změnit pomocí „**Flip**“ na kartě vazeb nebo zadáme opačná znaménka, pokud nám směr pohybu nevyhovuje.

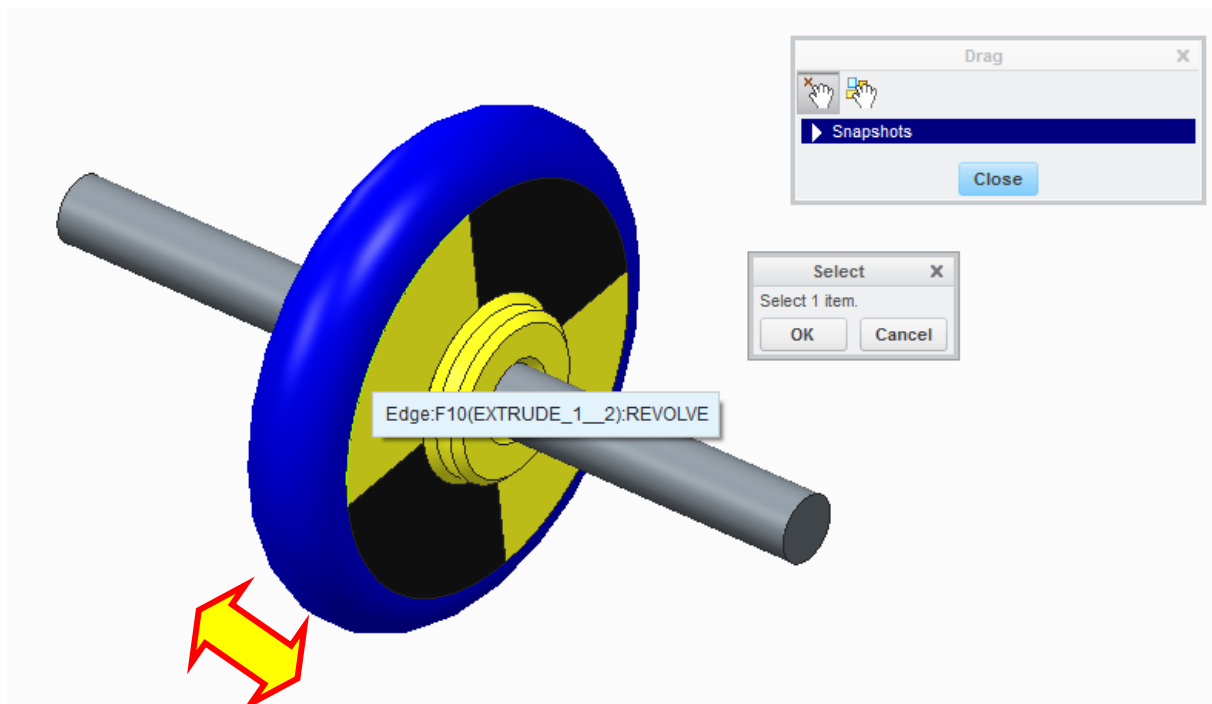


Obrázek 4.35 - Vymezení pohybu tělesa

Pokud máme správně definované vazby potvrdíme.

Pro pohyb pohybových vazeb slouží nástroj „**Drag Components**“ ve skupině „**Component**“. Po jeho zvolení se objeví tabulka, která nám říká, že máme uchopit těleso, se kterým chceme pohybovat. Můžeme je uchopit za plochu, hranu, rovinu, .... Držením LTM spolu s posuvem myši pohybujeme tělesem.

Protože jsme nastavili pro vazbu regenerační hodnotu, můžeme vyzkoušet najetí s tělesem do krajní polohy a po zvolení „**Regenerate**“ by se měl prvek sám posunout do výchozí polohy.

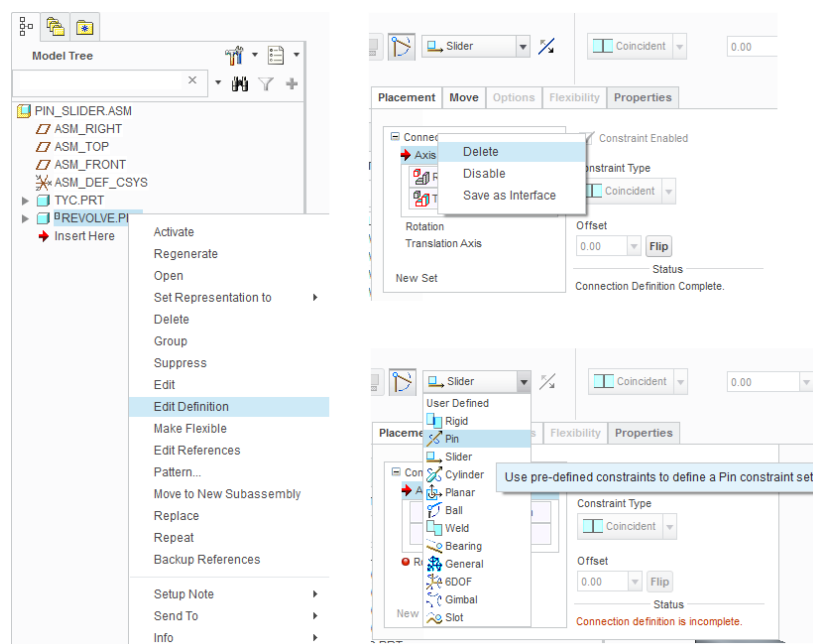


Obrázek 4.36 - Výběr uchopení tělesa pro pohyb

#### Rotace

Buďto můžeme založit novou sestavu nebo editovat předchozí.

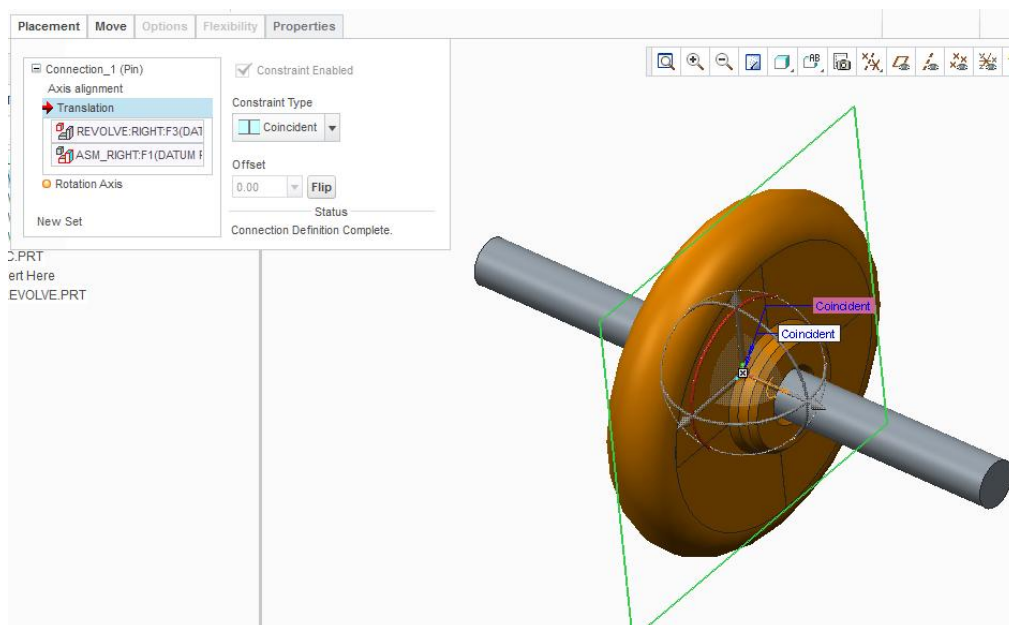
Postup editace je následující. Najedeme myší v historickém stromě na pohyblivé těleso pod PTM zvolíme „**Edit Definition**“. Rozevře se záložka pro tvorbu vazeb a zde otevřeme „**Placement**“. Najedeme myší na první položku a pod PTM zvolíme „**Delete**“, tím jsme odstranili veškeré předchozí vazby. Pak rozevřeme nabídku s vazbami a vybereme „**Pin**“ a můžeme vytvořit pohybovou vazbu pro otáčení.



Obrázek 4.37 - Postu pro editaci vazby

Ponecháme otevřený „**Placement**“, který nám říká, že musíme nejdříve vybrat osy otáčení a to jak na pevném tělese tak na pohyblivém.

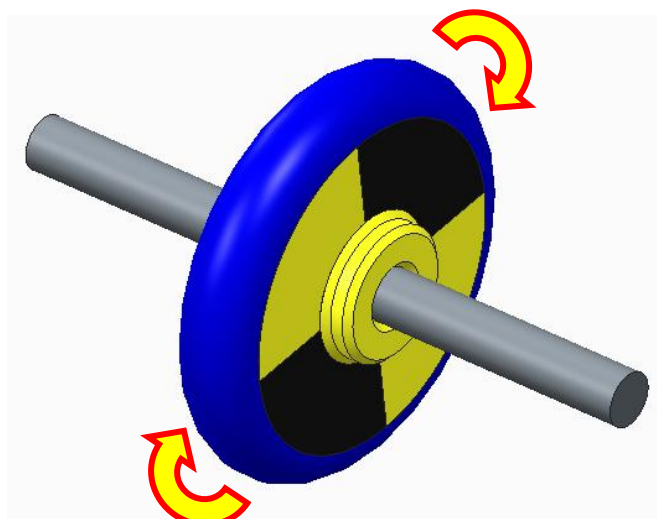
Pak musíme vybrat roviny, které jsou kolmé na osu otáčení, abychom zajistili, že se těleso během otáčení nebude posouvat v ose rotace.



Obrázek 4.38 - Výběr vazby pro zamezení posuvu v ose rotace

Opět můžeme vymežit otáčivý pohyb zadání mezí ve vazbě „**Rotation Axis**“, ale stejně jako u posuvného pohybu to není nutné.

Obdobně jako v předchozím případě pomocí nástroje „**Drag Components**“ můžeme tentokrát otáčet tělesem.



Obrázek 4.39 - Rotační vazba



## CD-ROM

K celému výše uvedenému postupu existuje animace, která je dostupná pod názvem POHYB na přiloženém CD-ROM



#### 4.2.9 Historický strom a editace prvků v sestavě

##### Pohyb v historickém stromu událostí

Pohyb v historickém stromu událostí je obdobný jako u modelu (viz *Kapitola 3.3.16*).


Další možnosti editace otevření prvku a podobně jsme si ukázali na praktických příkladech v předchozích kapitolách.

Opět platí, že při smazání nadřazeného prvku se odstraní i prvky na něm závislé proto je nutno je nejdříve předefinovat pokud tomu tak nechceme.

Rovněž se dá posouvat šipkou „**Insert Here**“, jak tomu bylo u modelu a vkládat součásti před dříve vložené.

##### Význam symbolů ve stromu událostí

Symbole před jednotlivými součástmi, které se nacházejí v historickém stromu událostí, nám napovídají, o jakou vazbu se jedná.

 **Pevná vazba správně vytvořená**

 **Pohyblivá vazba správně vytvořená**

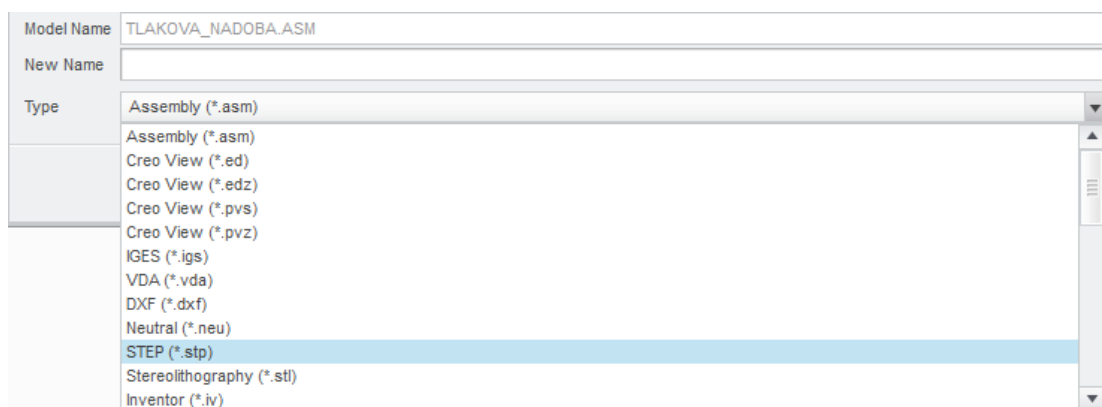
 **Pevná vazba s nedostatečně definovaným spojením**

 **Pevná vazba spojena se součástí s nedostatečně definovaným spojením**

#### 4.2.10 Export modelu

Pokud chceme pracovat s vytvořeným modelem nebo sestavou v jiném software musíme ho uložit tak, aby se dal v tomto software otevřít.

Otevřeme záložku „**File**“ zvolíme „**Save As**“ pak „**Save a Copy**“ a v novém okně v dolní části rozevřeme nabídku „**Type**“, kde zvolíme, pro jaký software chceme soubor vytvořit. Univerzálními soubory jsou pak **STEP** (\*.stp) nebo **IGES** (\*.igs).



Obrázek 4.40 - Výběr typu souboru pro uložení

## 5 VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

Kapitola seznamuje čtenáře s prostředím softwaru Creo určeným k vytváření výkresové dokumentace. Vysvětluje jak se v prostředí orientovat a postupovat při tvorbě výkresů. Kapitola však není zaměřená na samotné nastavení prostředí, předpokladem je použití nadefinovaných šablon, získaných v předmětu CAD I. Kapitola je vytvořena na základě reálného příkladu tvorby výkresové dokumentace sestavy kompresoru, k vytvoření dílčích částí je nezbytné seznámení s postupy předchozích kapitol.





### 5.1 Základní orientace v prostředí výkresů Creo



**Čas ke studiu:** 120 minut



**Cíl:** Po prostudování tohoto odstavce budete umět

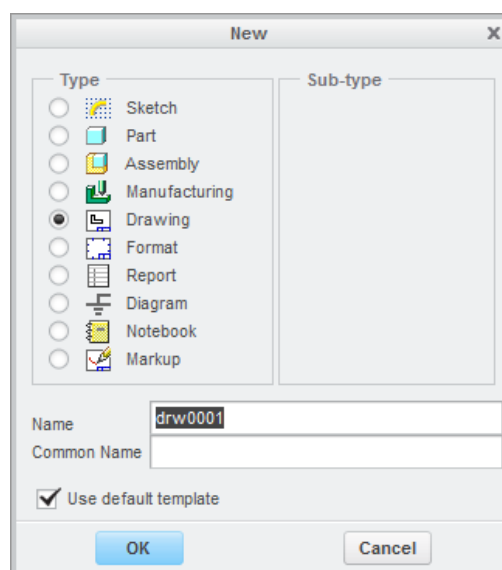
-  Založit výkres
-  Vytvořit základní pohledy
-  Přidat dílčí náležitosti (osy, kóty, tabulky, atd.)
-  Exportovat výkres pro tisk



**Výklad**

#### 5.1.1 Vytvoření nového výkresu

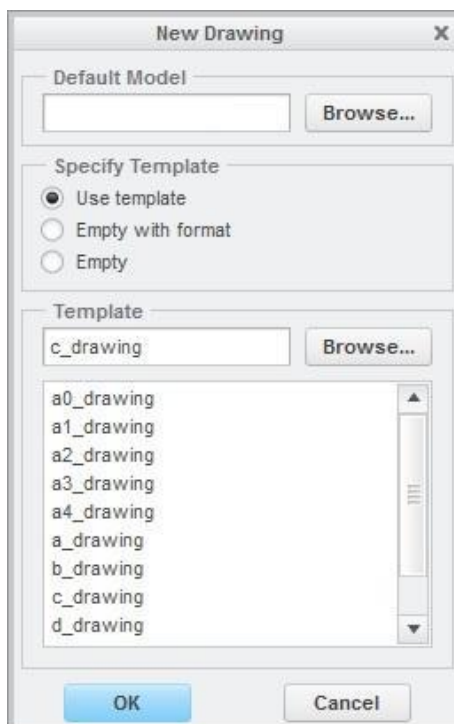
Postup vytvoření nového výkresu je identický s vytvořením nového prvku, zvolíme volbu „New“ vlevo nahoře, v okně zvolíme typ souboru „**Drawing**“.



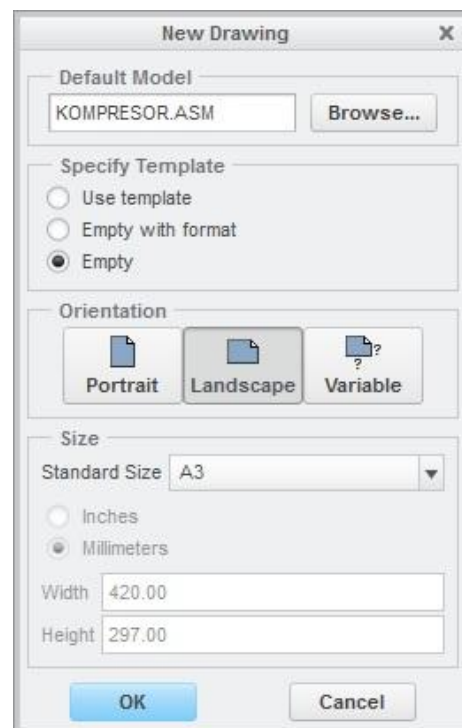
Obrázek 5.1- Založení nového výkresu

Do pole „**Name**“ zadáme název souboru, jak již bylo uvedeno v předchozích kapitolách, název souboru zadáváme bez diakritiky, místo mezer se používá podtržítko.

Potvrzením výběru „**OK**“ je možno postoupit k dalšímu kroku, ve kterém uživatel zvolí prvek nebo sestavu která bude určující pro tvorbu výkresu. V případě, že je model sestavy nebo prvku v aktivním okně, přičemž se zahájí tvorba výkresu („**New**“ - „**Drawing**“), daná sestava nebo prvek se načte automaticky jako referenční, v opačném případě je nezbytné referenční sestavu nebo prvek zvolit ručně v následujícím okně (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**), v části okna „**Default Model**“ zvolíme ikonu „**Browse...**“ následně vybereme sestavu nebo prvek, který bude tvořit výkres.



Obrázek 5.2- Volba sestavy výkresu

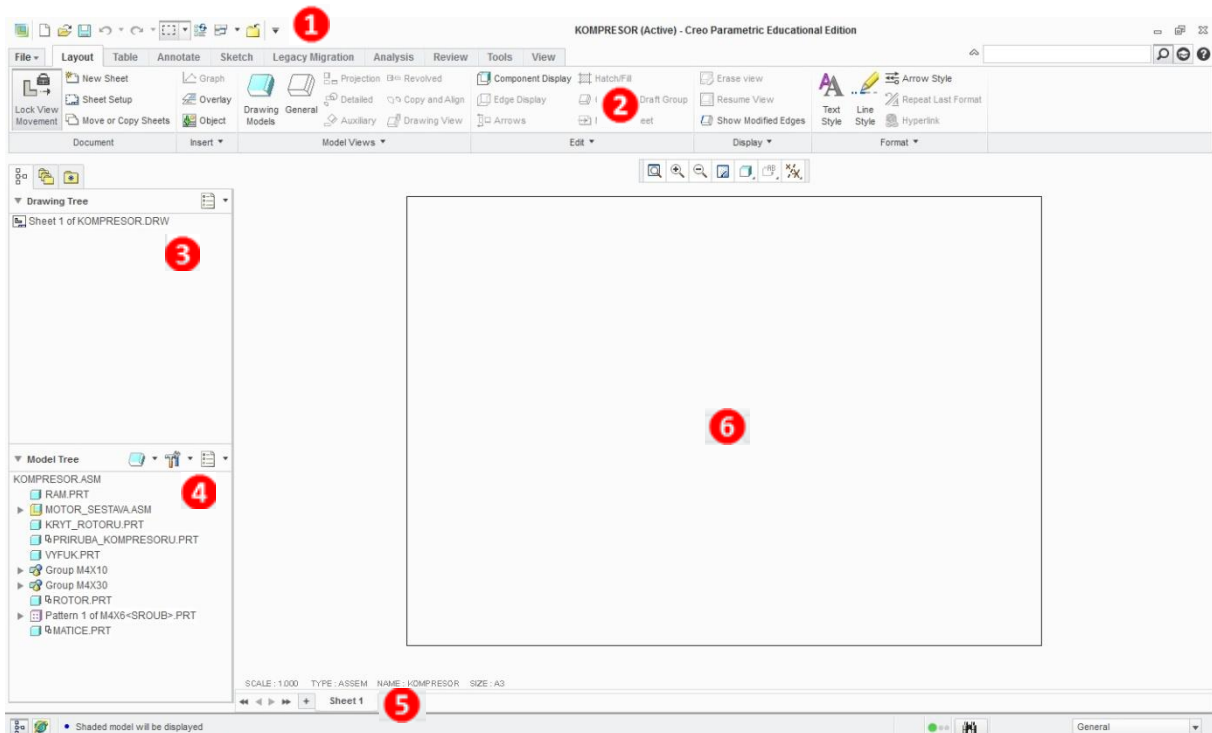


Obrázek 5.3- Volba formátu

Dalším krokem je výběr „**Specify Template**“, výběr ve velké míře záleží na nastavení šablon a prostředí uživatele. Pokud v daném počítači šablony nejsou k dispozici, zvolí uživatel možnost „**Empty**“, kde následně zvolí velikost formátu a potvrdí „**OK**“.

### 5.1.2 Pracovní prostředí výkresů

Výběrem a nastavením sekvencí předešlých kórků se otevře prostředí pro tvorbu výkresů. Prostředí a lišta záložek bude popsána v návazných krocích spolu s ukázkou příkladů. Základní prostředí pro tvorbu výkresů se skládá z lišty záložek, základního menu, stromu výkresu, stromu modelu, základních informací o výkresu a pracovní plochy.



Obrázek 5.4- Popis prostředí

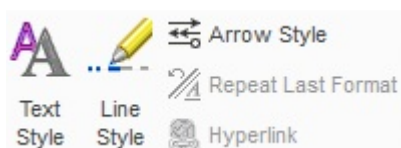
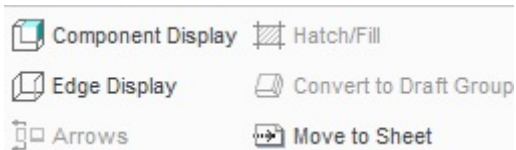
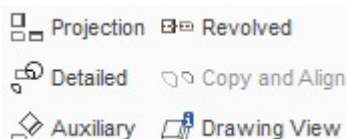
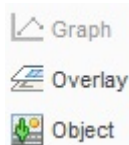
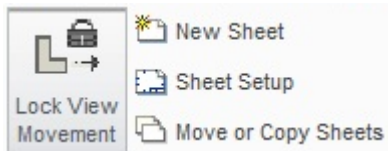
- 1 **Základní menu**
- 2 **Lišta záložek**
- 3 **Strom výkresu**
- 4 **Strom modelu**
- 5 **Základní informace o výkresu**
- 6 **Pracovní plocha**

Strom výkresu zobrazuje veškeré informace o vložených pohledech a jim přidruženým vlastnostem (prvkům). Jednotlivé prvky daných pohledů, za které se dají považovat popisy, kóty nebo tabulky, se ve stromě zobrazí pouze při zapnutí patřičné záložky. Pokud je zapotřebí zobrazit odkazové čáry nebo poznámky musí být aktivní záložka „ANNOTATE“. Strom modelu zobrazuje veškeré sestavy, podsestavy a prvky daného modelu, v případě použití samostatného prvku, jsou ve stromě zobrazeny jeho individuální „FEATURE“. Základní informace i výkresu umístěné na spodní části pracovní plochy poskytují informace a možnost rychlé editace jednotlivých parametrů, zejména měřítka a formátu. Pracovní plocha zobrazuje zvolený formát výkresu ve zvoleném směru. Veškeré pohledy vložené mimo pracovní plochu výkresu (zobrazený rámeček výkresu) nebudou zahrnuty do tiskové oblasti a budou ignorovány.

### 5.1.3 Lišta záložek

#### Layout

Funkce záložky layout slouží zejména k základnímu nastavení, případným editacím zvoleného formátu a vkládání nových pohledů.



#### Dokument

**Lock View Movement** – volba zamezí pohybovat vybraným pohledem,

**New Sheet** – vytvoření nové záložky výkresu

**Sheet Setup** – editace stávajícího formátu záložky

**Move or Copy Sheets** – vytvoření kopie na nové záložce

#### Vložení

Vložení externích pohledů do aktivního výkresu formou grafů, obrázků nebo celých výkresů jiné sestavy. Pohledy vložené touto cestou neumožňují editaci.

**Driving Models** - umožňuje výběr sestavy určující pro tvorbu výkresu, případně výběr části sestavy (podsestavy nebo prvku) doplňující daný výkres.

**General** – vložení základního pohledu.

#### Model Views

Základní nástroje pro tvorbu dílčích pohledů, detailů a individuálních nastavení.

#### Edit

Nastavení viditelnosti prvků, kopírování vybraných pohledů na vybraný list záložek výkresů.

#### Display

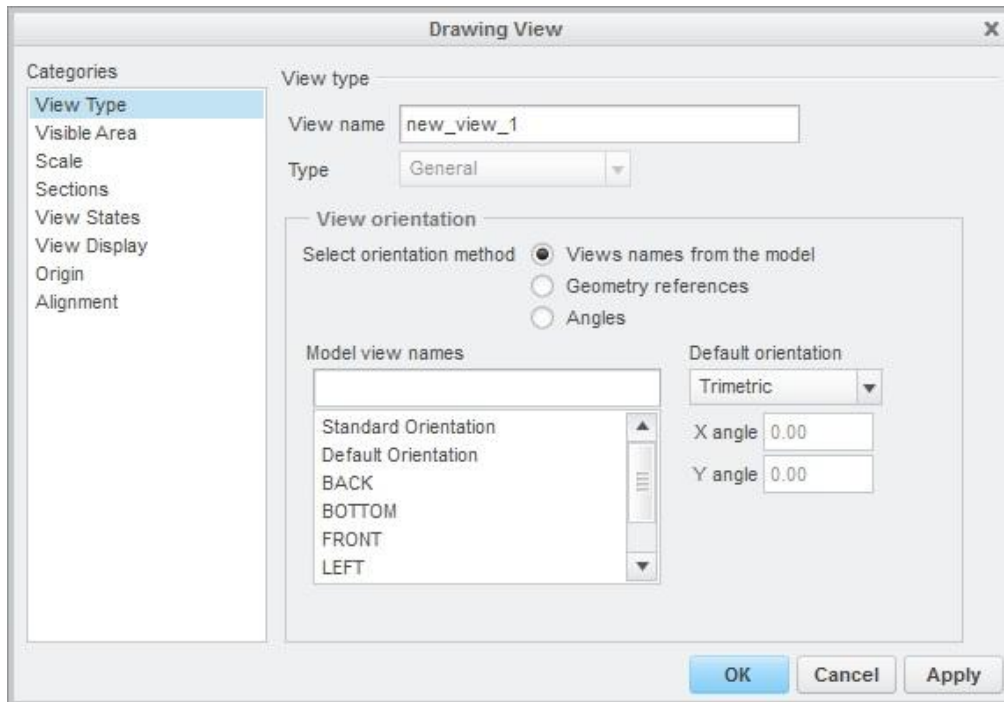
Editace pohledů, vymazání pohledů, nastavení čar.

#### Format

Nastavení formátu písma, typu čar, šipek. Možnost kopírovat poslední zvolený formát na veškeré ostatní.

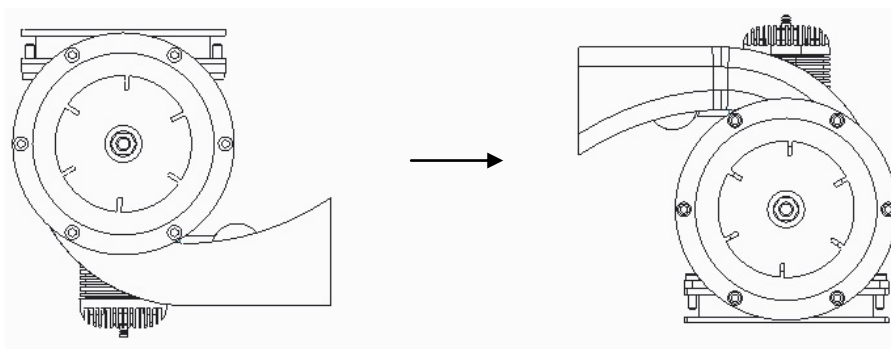
### 5.1.4 Vložení a editace pohledů

Základní pohled se do pracovní plochy vloží volbou ikony „**General**“ v záložce „**Layout**“, dalším krokem je umístění kurzoru na požadované místo vložení a stisknutí LTM. V místě kurzoru se objeví požadovaný model a současně se otevře dialogové okno s nastavením pohledu (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**).



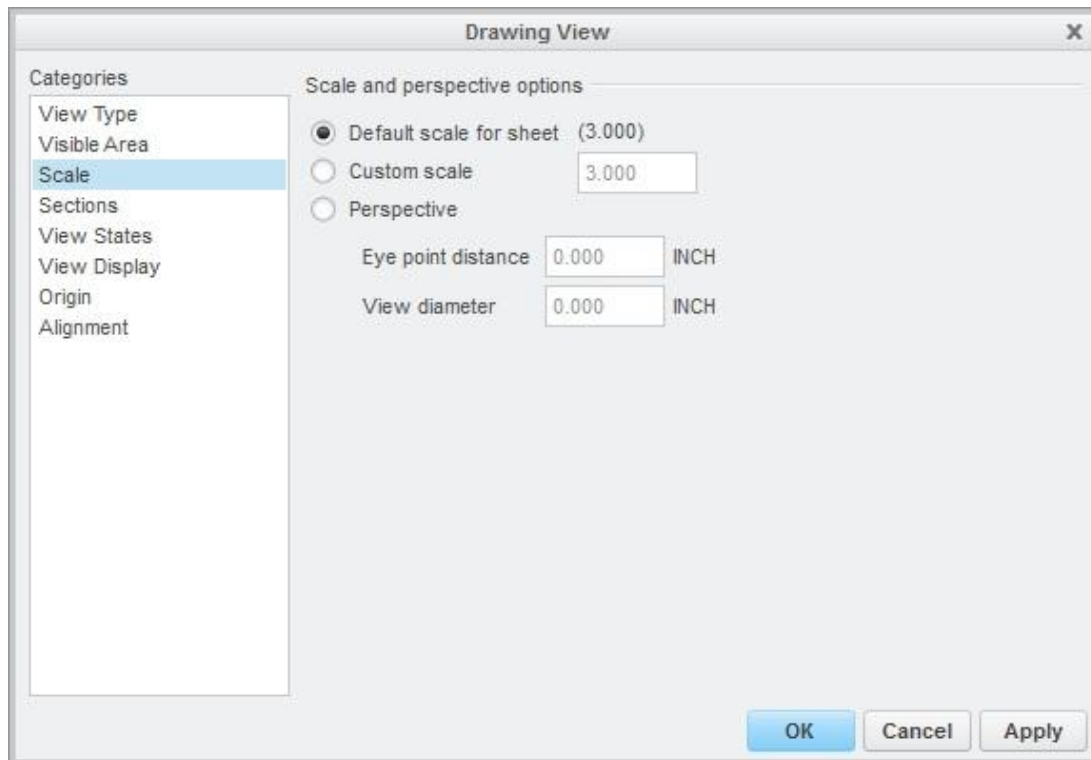
Obrázek 5.5- Nastavení pohledu

Zobrazení požadovaného pohledu je ve výchozí pozici, která závisí na vytváření základního 3D modelu. První záložka dialogového okna „**View Type**“ umožňuje nastavení těchto základních parametrů, zejména natočení zvoleného pohledu v části „**View orientation**“ orientace modelu v rolovacím menu „**Model view names**“ odpovídá pohledům v základním menu při vytváření 3D modelu. Zvolená orientace pohledu lze dále editovat v možnosti „**Select orientation method**“, využitím „**Angles**“ je dále možné pohled natáčet o nadefinovaný úhel.



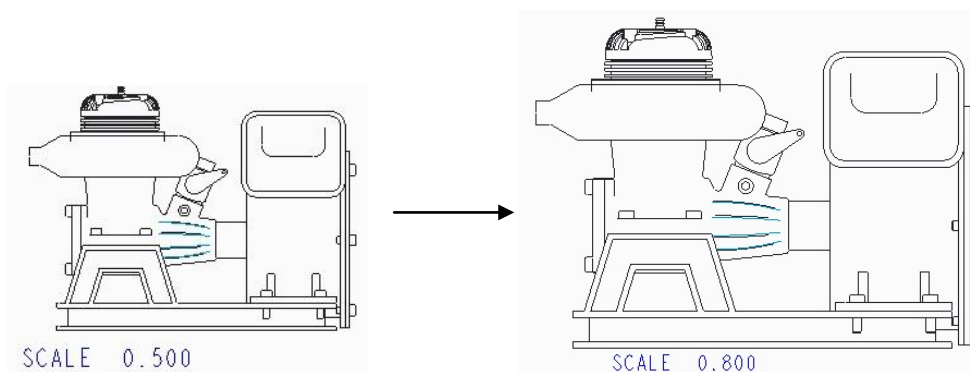
Obrázek 5.6- Natočení pohledu

Záložka „**Visible Area**“ umožňuje vytvoření částečných řezů, polovičních řezů, ponechání pouze vybrané části pohledu nebo přerušených pohledů. Po výběru požadované úpravy stačí označit požadovanou oblast pohledu a potvrdit STM.



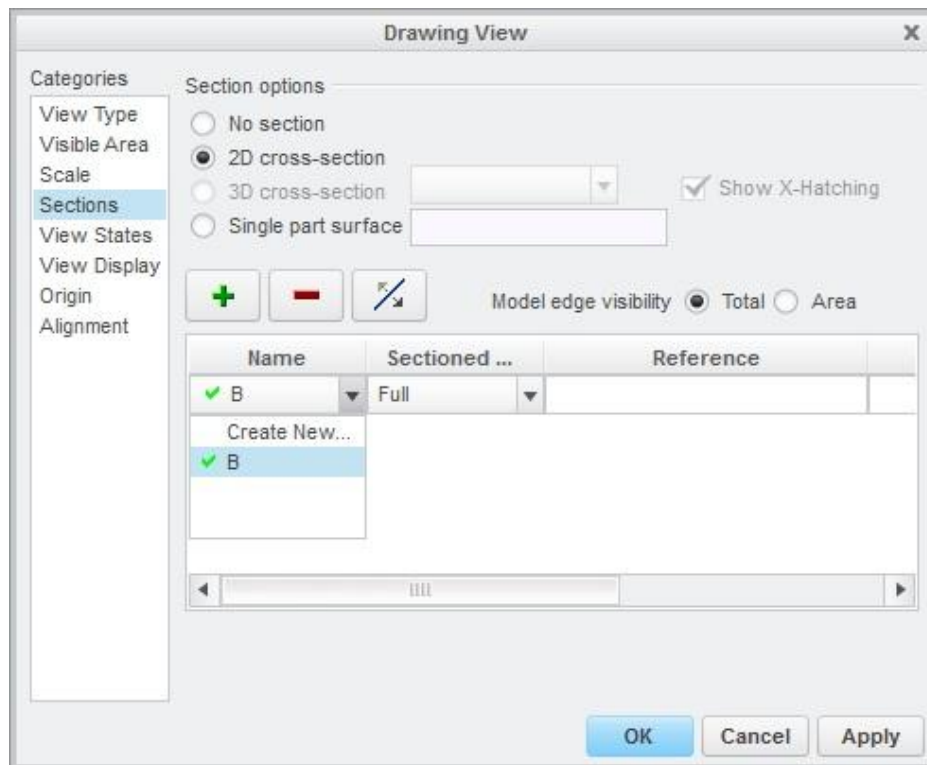
Obrázek 5.7- Měřítko

V záložce „**Scale**“ (Obrázek 5.7) nastavuje uživatel požadované měřítko (velikost) pohledu. V případě zatržení možnosti „**Default scale for sheet**“ odpovídá nastavení dle zvolené hodnoty celého výkresu znázorněné v základních informacích o výkresu na pracovní ploše. Volbou „**Custom scale**“ nastavuje uživatel vlastní hodnotu měřítka pro jednotlivé „**GENERAL**“ pohledy.

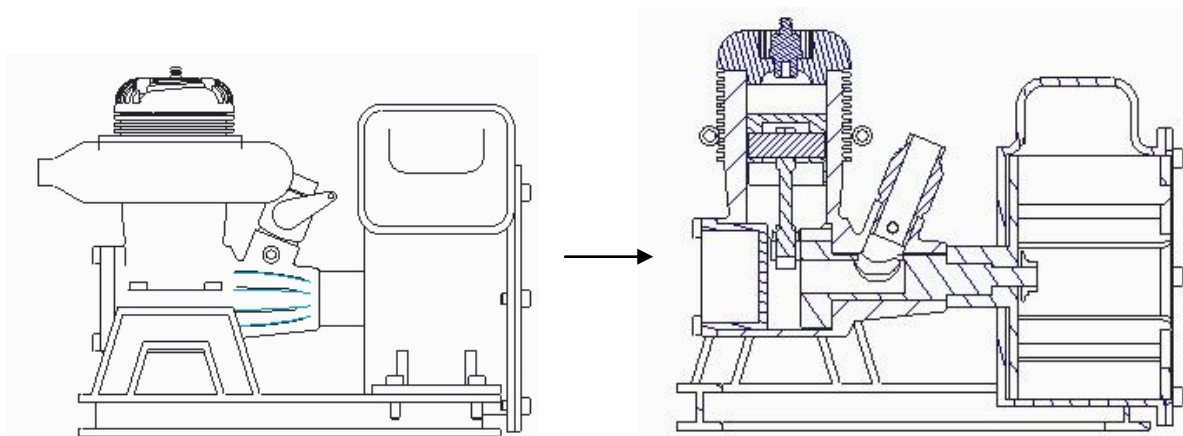


Obrázek 5.8- Měřítko v modelu

Záložka „**Sections**“ umožňuje volbu již nadefinovaných řezů v 3D modelu. Řezy lze rozdělit do dvou skupin na 2D a 3D. Volba 2D řezu patří mezi častější a jedná se o běžně používané ve výkresové dokumentaci, určitou nevýhodou je nemožnost provedení tohoto řezu v barevném provedení, 3D řezy tuto možnost dovolují ale jejich nastavení je do značné míry složitější. Postup volby předdefinovaného řezu spočívá v zatržení „**2D cross-section**“ v oblasti „**Section options**“ přidáním nového řezu stisknutím „+“ a volbou příslušného řezu v rolovacím menu. Pro znázornění průchodu řezu v přidruženém pohledu je zapotřebí přesunout rolovací menu do pravé polohy zvolit možnost „**Arrow display**“ a následně zvolit pohled, do kterého chceme šipky vykreslit.

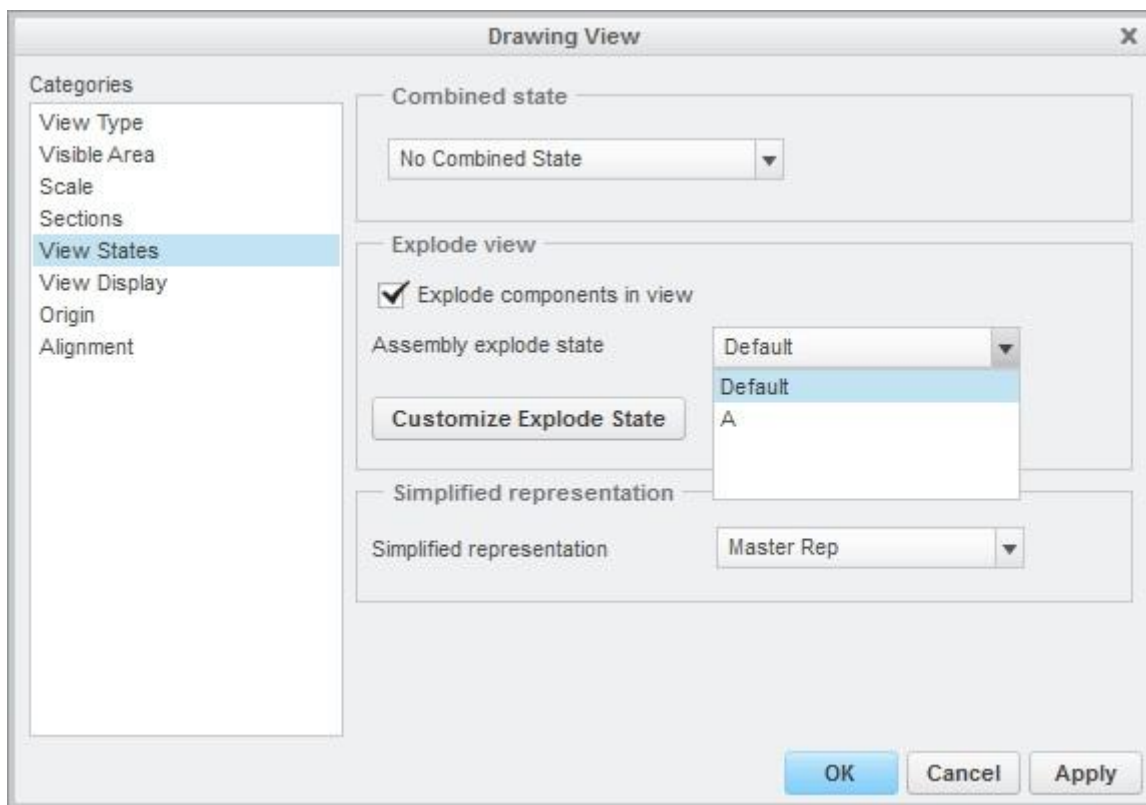


Obrázek 5.9- Řez



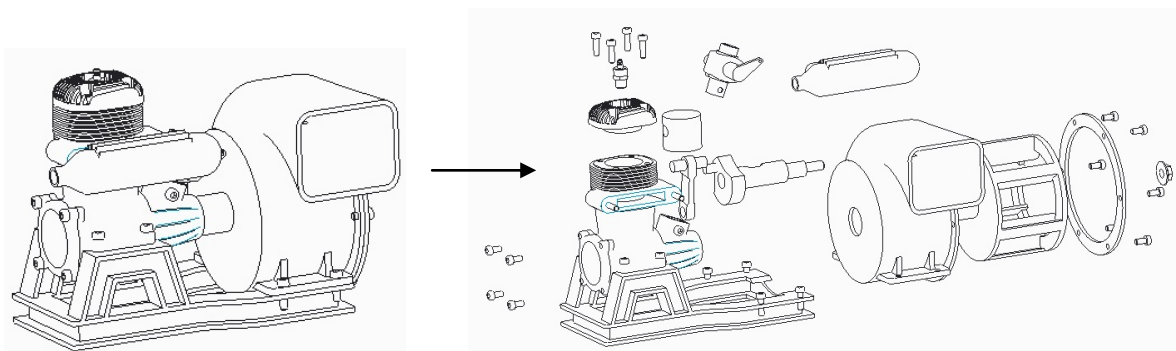
Obrázek 5.10- Řez modelem





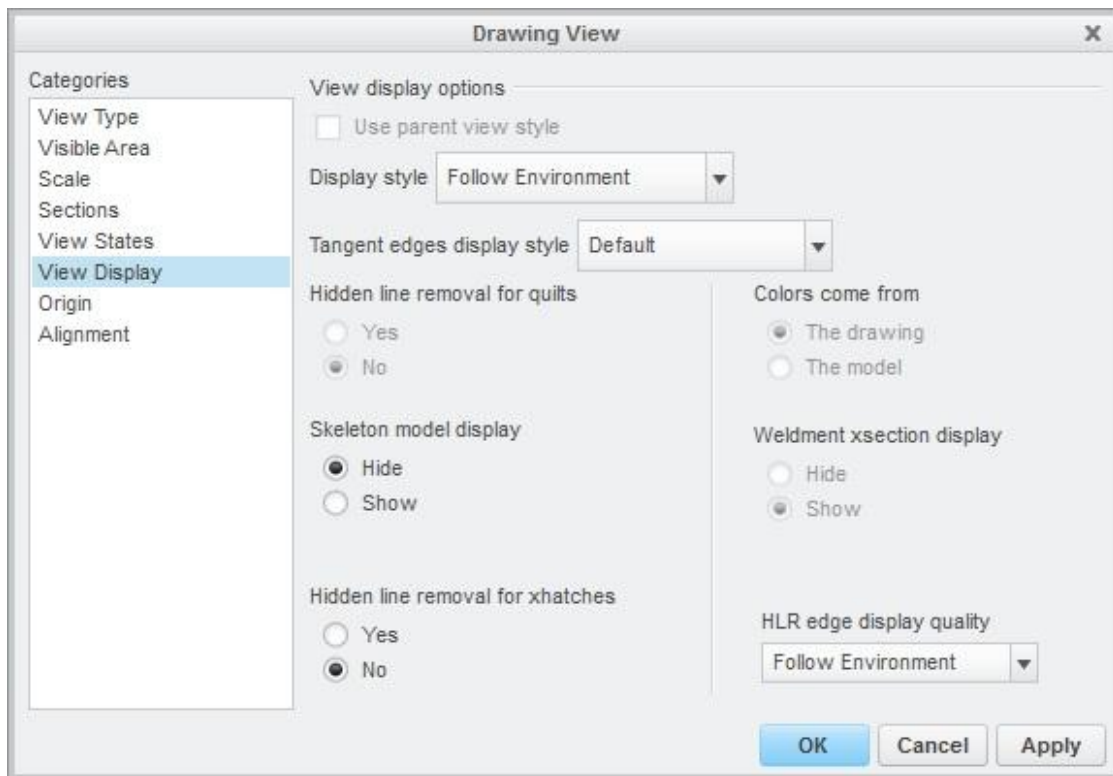
Obrázek 5.11- Explode view

Záložka „**View States**“ umožňuje modifikaci jednotlivých „**General**“ pohledů. Volba „**Explode components in view**“ v oddílu „**Explode view**“ umožňuje vložení předdefinovaného „**Explode**“ (rozložení součásti) do výkresu. Tato možnost se ve velké míře používá pro pohledy určené k vložení pozic jednotlivých dílů sestavy, výkres nabývá na přehlednosti a mnohdy usnadňuje postup montáže. Výběrem předdefinovaného „**Explode**“ v rolovacím menu a potvrzením „**Apply**“ se zvolený „**Explode**“ zobrazí na vybraném pohledu.



Obrázek 5.12- Explode view v modelu






Mezi další možnosti této záložky patří „**Simplified representation**“ výběrem předdefinované reprezentace v rolovacím menu se vybraný pohled upraví na zvolenou reprezentaci. „**Simplified representation**“ rozumíme výběr prvků určité sestavy, příkladem může být zobrazení pouze vnitřních částí převodovky. Důležitým upozorněním je použití odkazů, které lze použít pouze u „**Master Representation**“.



Obrázek 5.13- Zobrazení pohledů

Záložka „**View Display**“ umožňuje nastavení stylu zobrazení jednotlivých pohledů, mezi nejpoužívanější volby této záložky patří „**Display style**“ a „**Tangent edges display style**“. Možnosti dalších voleb jsou závislé na typu vykreslovaného modelu, příkladem může být možnost volby „**Hidden line removal for quilts**“. Jedná se o možnost zobrazení vnitřních částí modelu u prvku vytvořeného pouze plochou typu „**Boundary Blend**“.






#### Typy zobrazení dle volby „**Display style**“

 Wireframe	Drátový model
 Hidden	Zobrazení neviditelných hran
 No Hidden	Potlačení neviditelných hran
 Shading	Zobrazení barevného pohledu dle barev nastavených v modelu
 Shading With Edges	Zobrazení barevného modelu s vytažením hran černou konturou dle barev nastavených v modelu

Obrázek 5.14- Styl zobrazení

Použití stylů závisí na druhu dokumentace a zvyklostech instituce, pro kterou jsou podklady vyhotoveny.

#### Typy zobrazení dle volby „Tangent edges display style“

	None	Nevykreslené
	Solid	Vykreslené plnou čarou
	Dimmed	Vykreslené šedou čarou
	Centerline	Vykreslené čárkovanou čarou
	Phantom	Vykreslené čerchovanou čarou

Obrázek 5.15- Zobrazení tečných hran

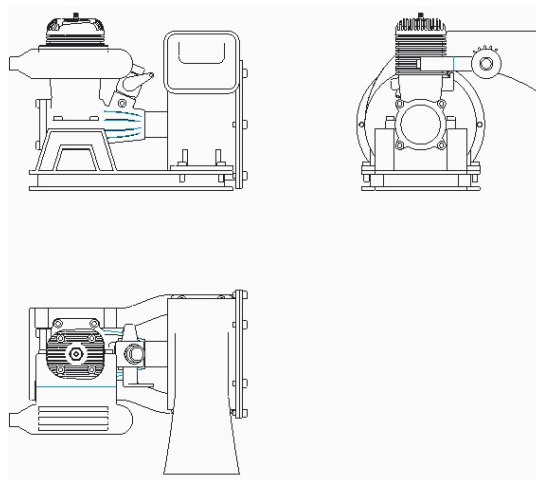
Styl zobrazení tečných hran závisí stejně jako u předchozích nastavení na zvyklostech daného institutu.

Záložka „**Origin**“ slouží k přesnému nastavení polohy daného pohledu na pracovní ploše v číselných souřadnicích.

Záložka „**Alignment**“ slouží k zarovnání jednotlivých pohledů vytvořených formou „**General**“ do jedné roviny. Vytvořením této závislosti se pohybem jednoho pohledu automaticky přizpůsobí ostatní pohledy do dané roviny.

Vložení prvního pohledu „**General**“ je možno postupovat ve vkládání dílčích pohledu ikonou „**Projection**“. Před stisknutím ikony „**Projection**“ musí být vybrán pohled, pro který se bude tvořit dílčí pohled, poté se volí umístění daného pohledu. Najetím kurzoru myši do požadované polohy (okolí vybraného pohledu) a potvrzení LTM.

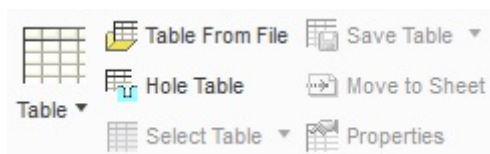
Postupným nastavením výše znázorněných záložek a příkazů je uživatel schopen vytvořit základní pohledy výkresu (Obrázek 5.16).



Obrázek 5.16- Základní pohledy výkresu

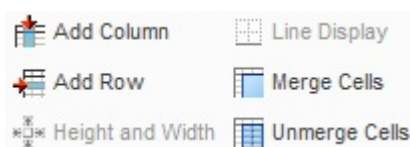
### 5.1.5 Vložení tabulky a pozic

Vkládání tabulek, kterými mohou být razítka, kusovníky, speciální tabulky určené pro ozubená kola a jiné, se vkládají přepnutím lišty záložek na „**TABLE**“. Tato lišta sebou přináší i řadu jiných možností zobrazených níže.



**Vytvoření nové tabulky**

**Vložení předdefinované tabulky**



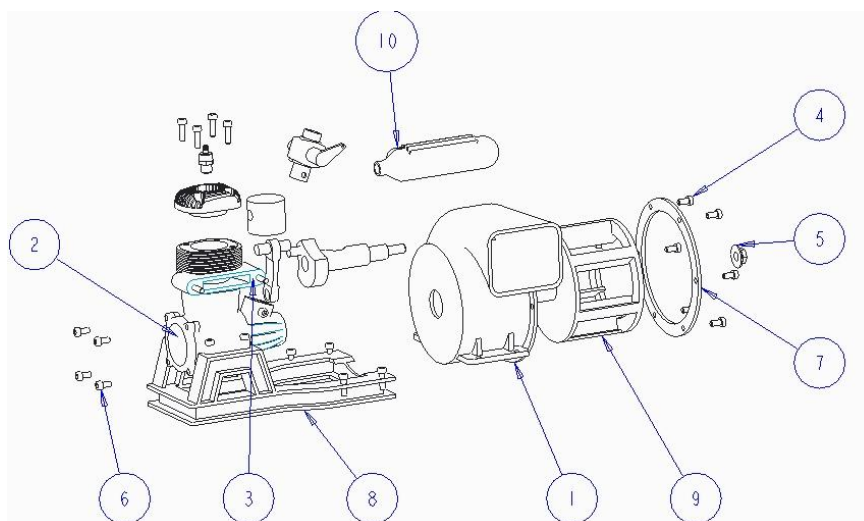
**Editace vytvořené tabulky**



**Vytvoření odkazů**

Tabulky lze vytvořit postupným vkládáním určitého počtu sloupců a řádků příkazem „**Table**“. Tento postup se volí v případě, že uživatel nemá k dispozici předdefinované šablony, u kterých jsou přiloženy razítka a kusovníky formou tabulek. Pokud se tabulky nevloží automaticky je zapotřebí zvolit „**Table From File**“ danou tabulku vyhledat a potvrdit „**OK**“. Tabulky lze individuálně editovat, přidávat nebo odebírat buňky tabulky, atd.

Teprve po vložení kusovníku je možné přiřadit určitému pohledu pozice. Pozice lze přiřadit pouze pohledu vytvořenému formou „**Master Rep**“. Pozice uživatel přiřadí danému pohledu zvolením „**Create Balloons**“ v možnostech zvolí „**By View**“, následně vybere pohled, do kterého budou odkazy vloženy.



Obrázek 5.17- Vložení odkazů

### 5.1.6 Vložení anotací, kót, symbolů a os

Prepnutím hlavní záložky na pozici „ANNOTATE“ je možno vkládat popisy, kóty a symboly.



**Odstranění přerušení, úskoků a celých kót**



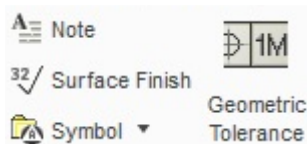
**Přiřazování poznámek pohledu**



**Zobrazení poznámek pohledu**



**Vkládání kót**

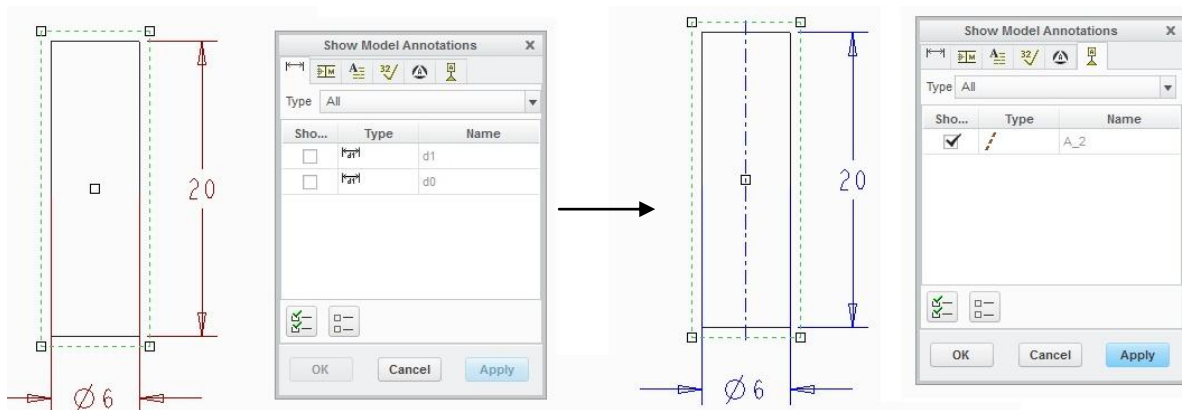


**Vkládání poznámek, odkazů, symbolů a značek**



**Díličí úpravy kót dle aktuální dispozice**

Postup kótování, vkládání poznámek a os je zde závislý na připravenosti modelů. V prostředí výkresů je možné použít již připravené kóty a poznámky vytvořené při tvorbě modelu. Pokud je model takto připraven stačí zvolit ikonu „**Show Model Annotations**“ (Obrázek 5.18), kde se následně zvolí potřebná záložka. Přepínáním jednotlivých záložek se na daném pohledu zobrazují díličí kóty, symboly nebo osy. Volbou poslední záložky se zobrazí pro daný pohled všechny osy, postupným výběrem (přiblížením kurzoru myši na osu zobrazenou v pohledu) a označením LTM se daná osa zanese do výběru. Výběr se potvrdí stisknutím „**Apply**“ a „**OK**“. Stejný postup platí pro ostatní záložky předdefinovaných symbolů a kót.



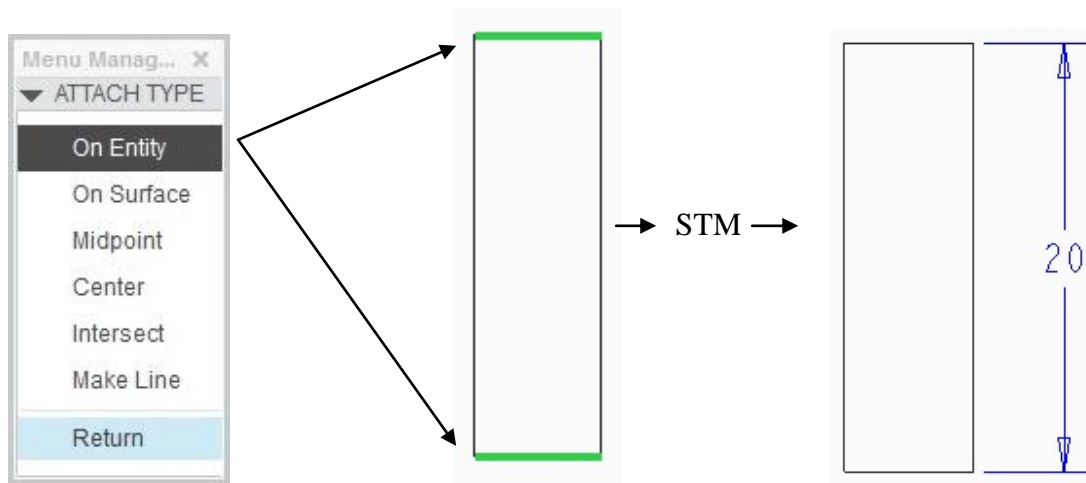
Obrázek 5.18- Předdefinované osy a kóty

V případě, že nejsou modely připraveny do takové míry, je pro samotné kótování možno použít volbu „**Dimension**“, kde má uživatel možnost zvolit způsob kótování (výběr typu entit) v následujícím popisu.

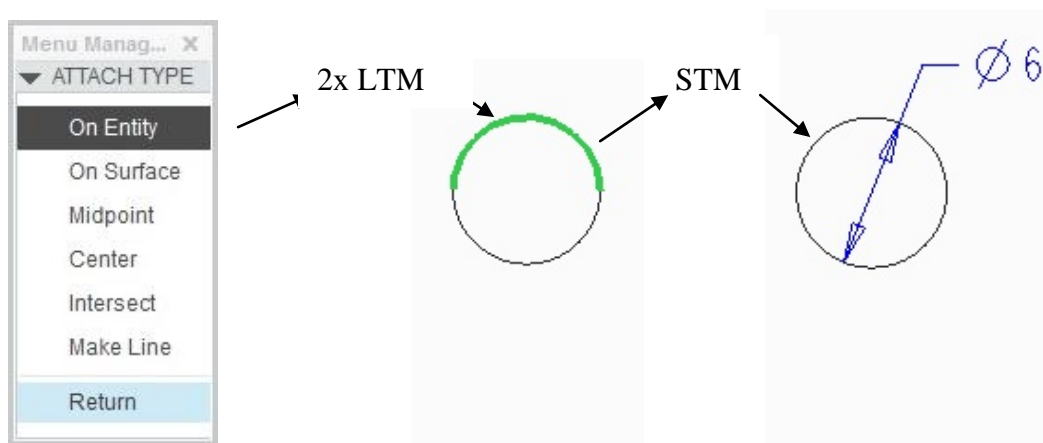


- |                   |   |
|-------------------|---|
| <b>On Entity</b>  | Vytvoření kóty od – po zvolenou entitu        |
| <b>On Surface</b> | Vytvoření kóty od – po zvolenou plochu        |
| <b>Midpoint</b>   | Vytvoření kóty od – po střed zvolené entity   |
| <b>Center</b>     | Vytvoření kóty od středu kružnice             |
| <b>Intersec</b>   | Vytvoření kóty z počátku průsečíku dvou entit |
| <b>Make Line</b>  | Vytvoření pomocné linky                       |

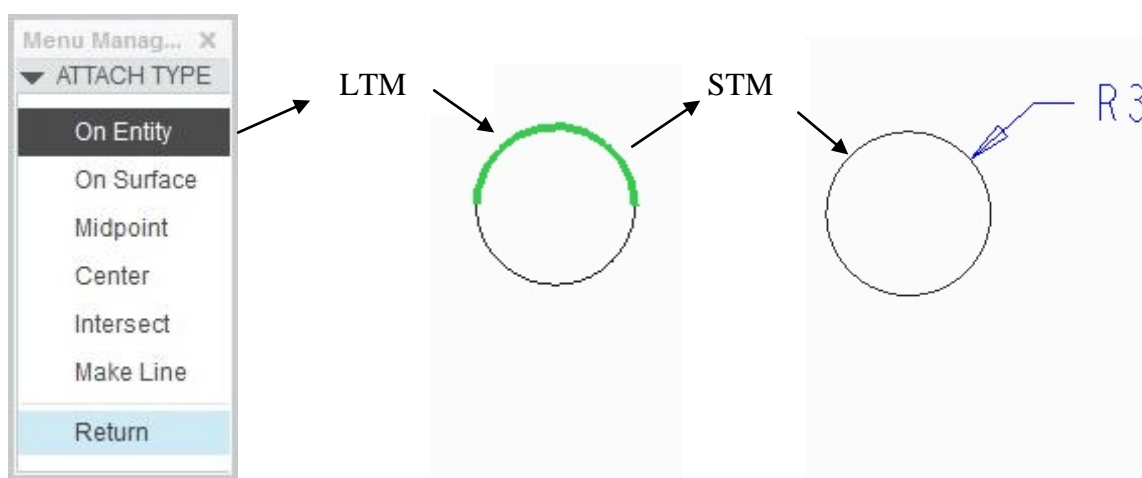
Jednotlivé možnosti výběru lze vzájemně kombinovat k vytvoření jedné kóty. U kótování je nezbytné dodržet sled kroků pro požadovanou kótu. Tvorba jednoduchých kót je identická s tvorbou kót v základním skicáři, tedy výběr jedné entity LTM, výběr druhé entity LTM a potvrzení STM (Obrázek 5.19). Pro vytvoření kóty průměru je nutné vybrat dvakrát stejnou část kružnice LTM a potvrdit STM (Obrázek 5.20). Výběrem jedné části kružnice (půl kružnice) LTM a následným potvrzením STM je vytvořena kóta rádiusu (Obrázek 5.21).



Obrázek 5.19- Vytvoření kót



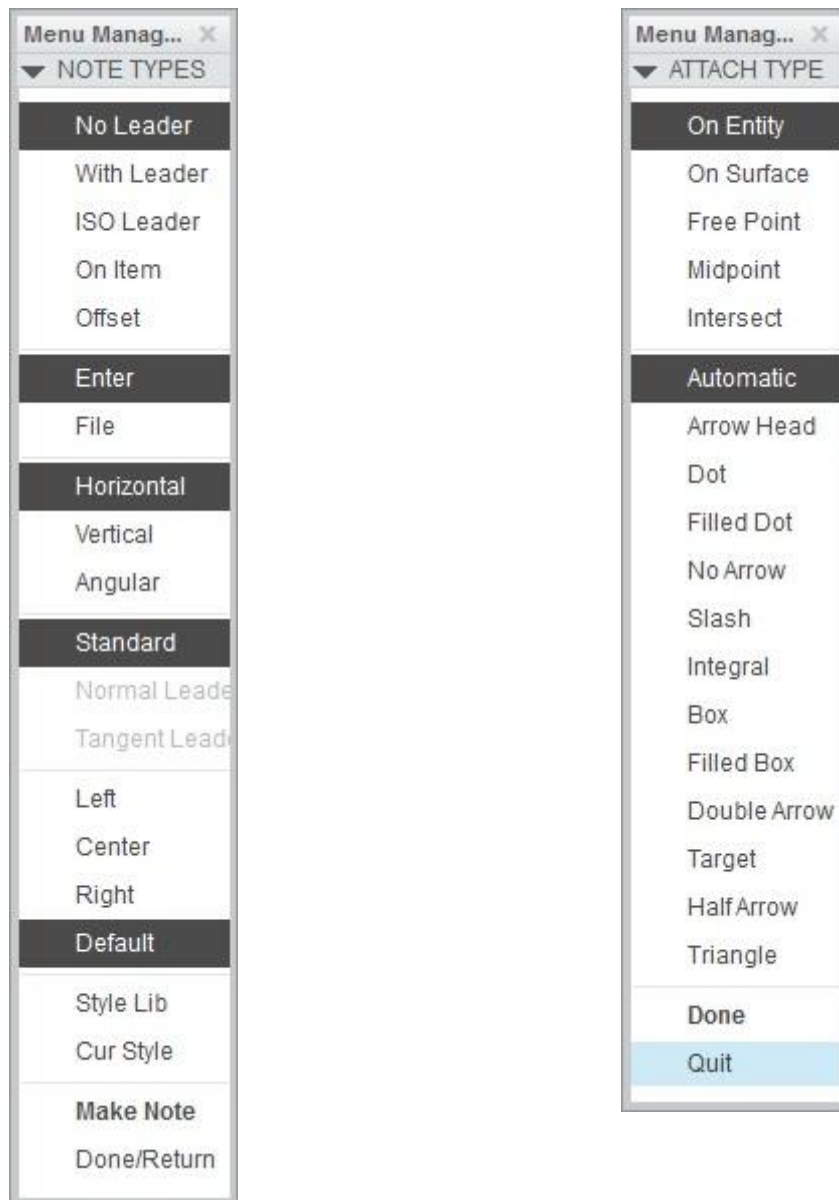
Obrázek 5.20- Vytvoření kót průměru



Obrázek 5.21- Vytvoření kót rádius

Úprava směru šipek nebo vyznačení propojení šipek lze modifikovat přidržením kóty LTM a postupným přepínáním PTM.

Volbou ikony „**Note**“ je možno vložit poznámku nebo poznámku s odkazovou čarou. Volbou poznámky „**No Leader**“ je možné do výkresu vpisovat jakýkoli text, který lze následně editovat. Volbou poznámky s odkazovou čarou „**With Leader**“ nebo „**ISO Leader**“ je vhodné zvolit požadovaný tvar zakončení (tečka, plná tečka, šipka atd.) jak na straně modelu, tak na straně vkládaného textu, ten můžeme vložit do rámečku, podtrhnout, atd.



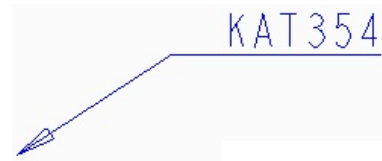
Obrázek 5.22- Nastavení poznámky



**No Leader**

KAT354

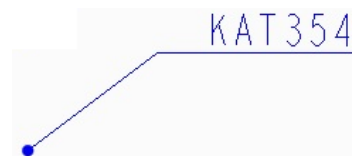
**ISO Leader -> Arrow Head**



**ISO Leader -> Dot**



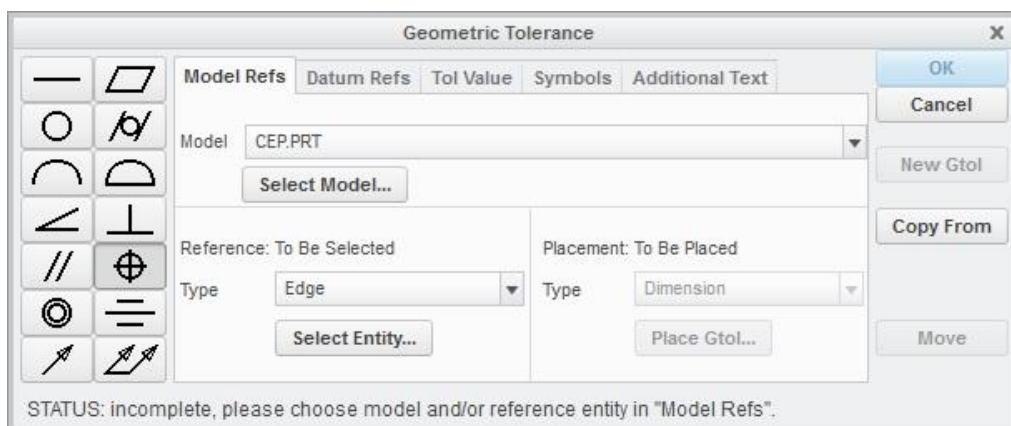
**ISO Leader -> Filled Dot**



Obrázek 5.23- Zakončení odkazových čar

Nastavení odkazových čar s poznámkou mají podobné možnosti volby jako kóty, v prvním menu uživatel volí, zda se jedná o poznámku nebo poznámku s odkazovou čarou, dále je možno zvolit pozici poznámky (svisle, vodorovně, vpravo, vlevo nebo zarovnání na střed). Výběrem poznámky s odkazovou čarou se zobrazí další možnost výběru, kde je nutné zvolit způsob volby entity (křivka, plocha, volný bod, střed křivky nebo průsečík dvou vybraných entit). Dále je možno zvolit zakončení odkazové čary (Obrázek 5.23). Po zvolení stylu poznámek a šipek se zvolí entita LTM a potvrdí se STM.

Dále je možné vkládat předdefinované symboly a geometrické tolerance, nutné pro výkresovou dokumentaci.



Obrázek 5.24- Symboly a geometrické tolerance

### 5.1.7 Export výkresu

Daný výkres lze exportovat např. do AutoCadu. Tento export provedeme tím, že zvolíme „**File**“ → „**Save and Copy**“ a vybereme příslušnou příponu. V prostředí AutoCADu pak lze pracovat obdobným způsobem, jako při vytváření celého výkresu v tomto prostředí. Výhodou je přímý export do formátu Pdf zvolením „**File**“ → „**Save and Copy**“ → „**Quick export to Pdf**“.



## DALŠÍ ZDROJE

- [1] VALTOVÁ, Barbora. *Modelování a základy tvorby výkresové dokumentace v Pro/ENGINEER WILDFIRE\*4.0*. 1. vydání. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2010. 93 s. ISBN 978-80-248-2282-2.



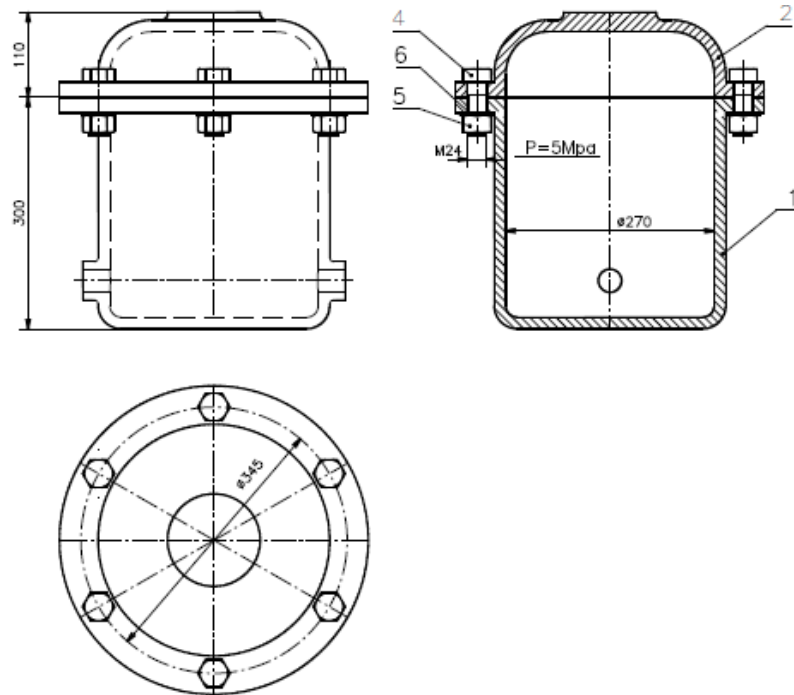
## OBSAH CD-ROMU

### Seznam animací dostupných na přiloženém CD-ROM

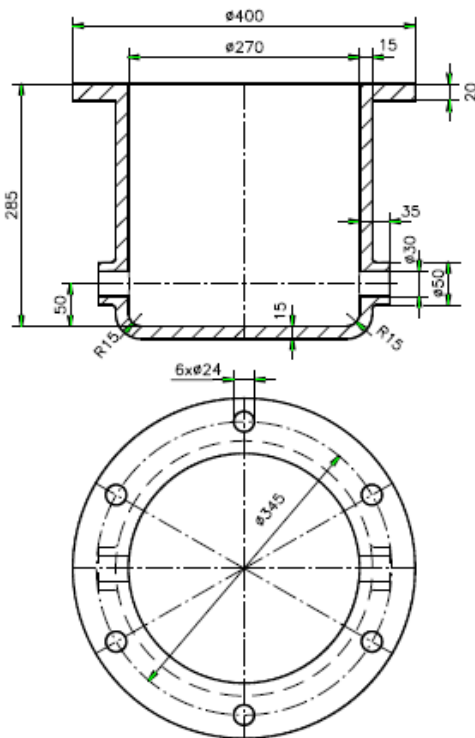
1. BLEND\_Protrusion
2. Extrude
3. Pohyb
4. Pružina
5. Revolve
6. Shell\_Trajectory-Rib
7. Sketch
8. Sweep
9. Tlaková nádoba
10. U-Profil

## PŘÍLOHY

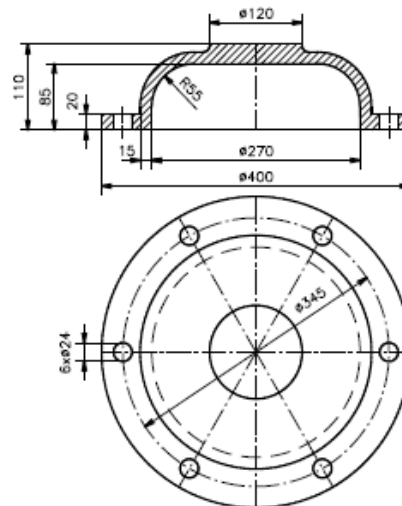
Výkres tlakové nádoby



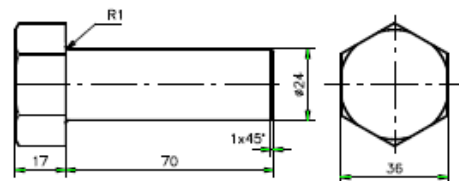
P.8-1 Sestava nádoby



P.8-2 Spodek nádoby



P. 8-3 Víko nádoby



P. 8-4 Šroub