

KKS/KPP

FAMILY TABLE

doc. Ing. Martin Hynek, PhD. a kolektiv



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

verze - 1.0

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

Hledáte kvalitní studium?

Nabízíme vám jej na Katedře konstruování strojů

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

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

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

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

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

Nabídka studia na katedře konstruování strojů:

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

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

Více informací naleznete na webech www.kks.zcu.cz a www.fst.zcu.cz

Západočeská univerzita v Plzni, 2012

ISBN 978-80-261-0137-6

© doc. Ing. Martin Hynek, Ph.D.

Bc. Štěpán Heller

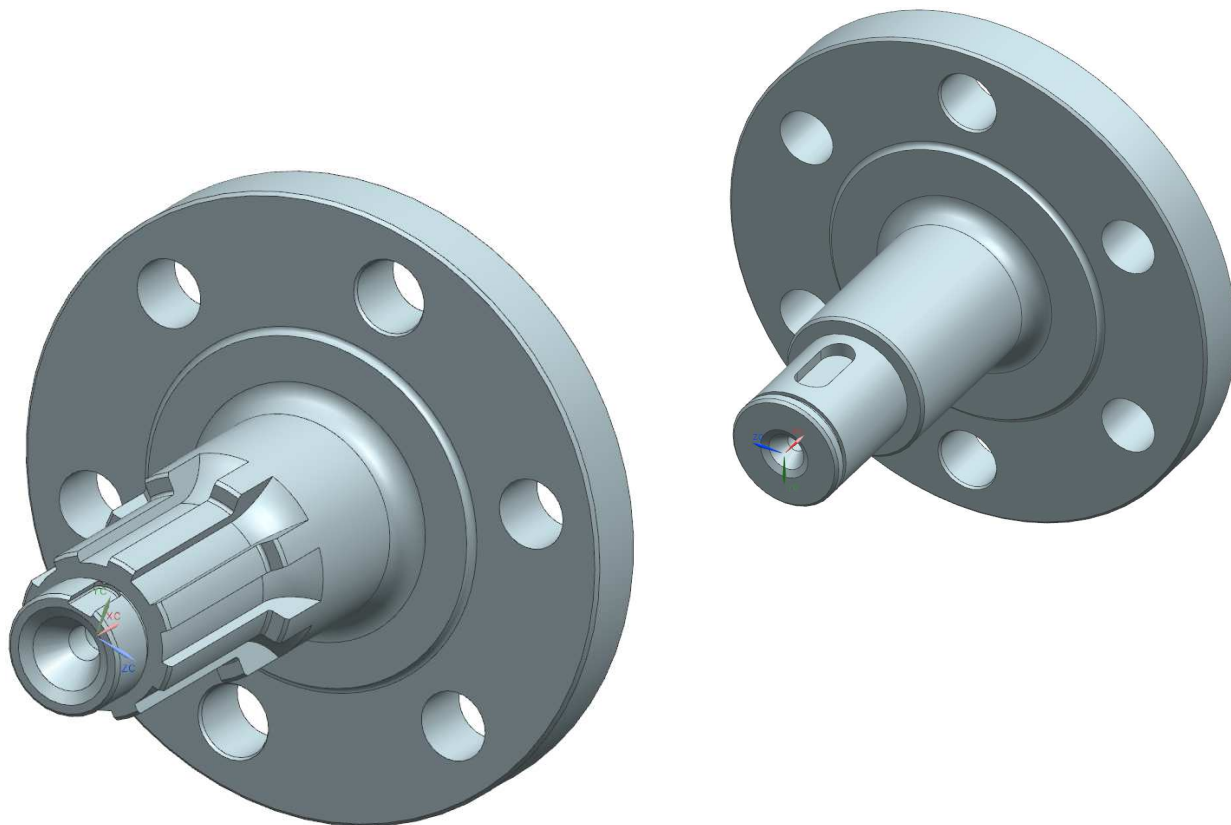
Ing. Petr Votápek

Ing. Zdeněk Raab

FAMILYTABLE

CÍL

Toto cvičení bude mít za úkol projít modul family table (parametrizovaná součást). V první části bude vytvořen vhodný model a v druhé bude tento model parametrizován. Nakonec bude vygenerováno několik parametrizovaných součástí.




PŘEDPOKLADY



- znalost základů modelování v systému NX

PROBÍRANÉ PRVKY, FUNKCE A POSTUPY

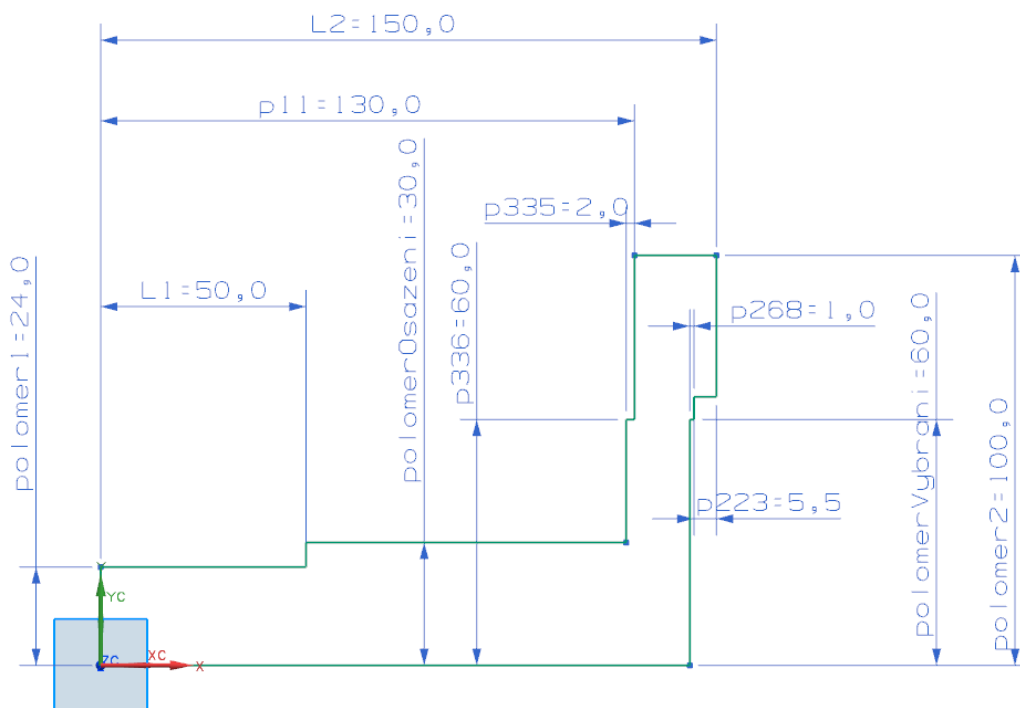
- ✓ modelování dílů typu family table (parametrizovaný díl)
- ✓ editace kót
- ✓ řízení kót
- ✓ podmínka if else
- ✓ part families
- ✓ řídicí tabulka

Krok č. 1 VYTVOŘENÍ MODELU

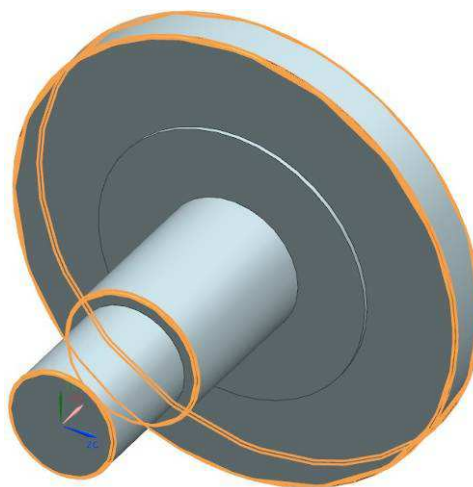
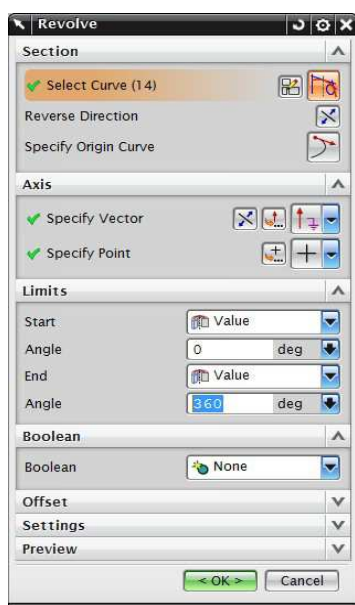
 Aby v nástrojové liště byly všechny ikonky, které se při tomto kurzu používají, je nutné v záložce **Roles** vybrat možnost **Advanced with full menus**.

1.  → Model → hřidel_s_přibou → nastavte složku pro uložení dílu → .
2. Pomocí ikony **Sketch**  vytvořte skicu v rovině určenou osami X-Y.
3. Při kótování skici si již předpřipravte vhodným pojmenováním hlavních kót následnou parametrizaci. Takto postupujte i u všech následujících skic.


➤ Kótu pojmenujte přepsáním prvního okénka  → 

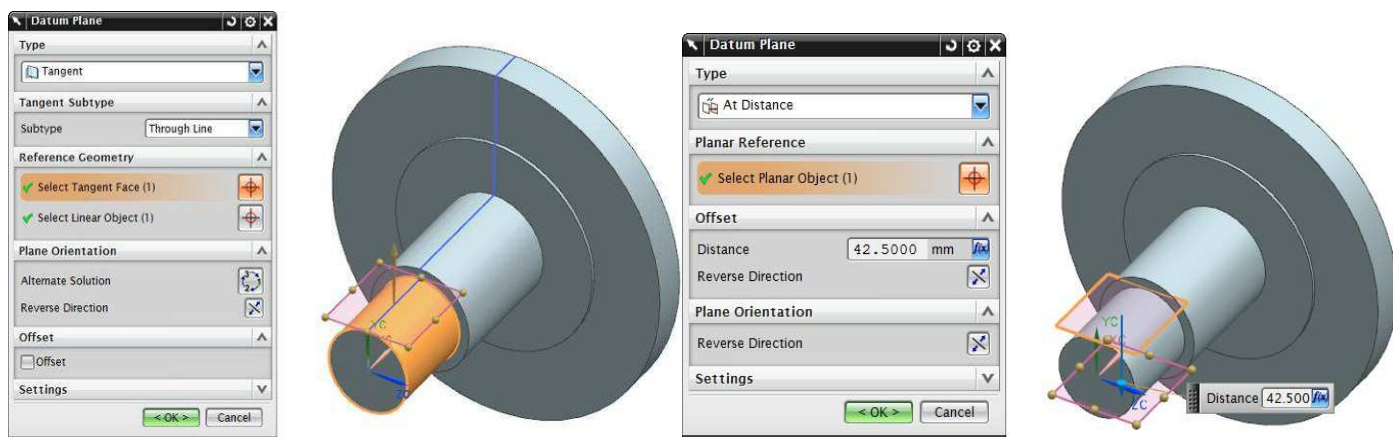



4. Po návratu ze skicáře příkazem **Revolve**  skicu rotujte kolem osy X o 360°.

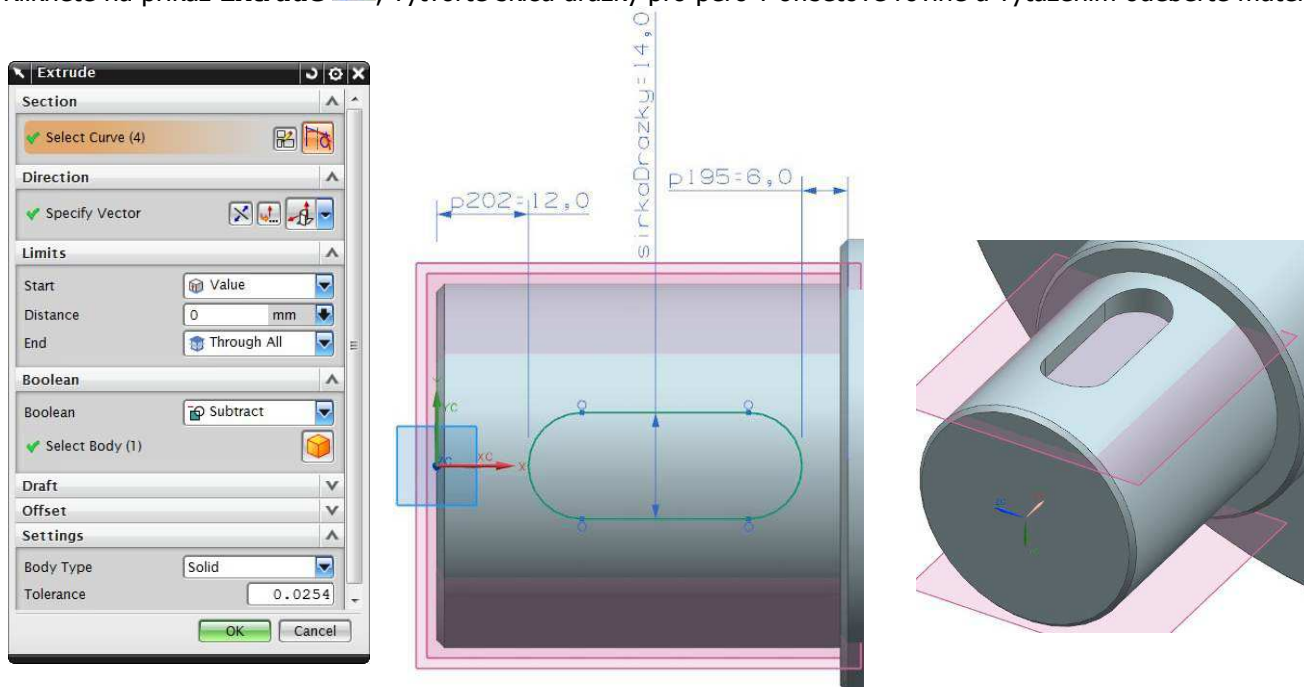


5. Příkazem **Chamfer**  sraďte hrany modelu.
 - Velikost sražení 1mm x 45°.


6. Příkazem **Datum Plane**  vytvořte tečnou rovinu k válcové ploše o nejmenším průměru (viz obrázek), kde bude drážka pro pero.
7. Vytvořte rovnoběžnou rovinu s předchozí rovinou dle obrázku.
 - Vzdálenost rovin volte dle průměru hřídele a hloubky drážky pro pero, v tomto případě 42,5mm.

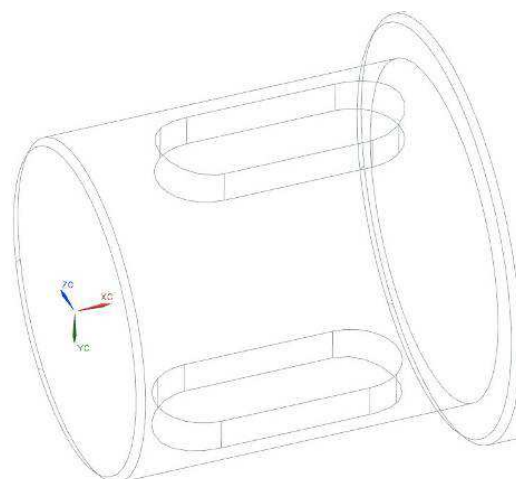



8. Klikněte na příkaz **Extrude** , vytvořte skicu drážky pro pero v offsetové rovině a vytažením odeberte materiál.

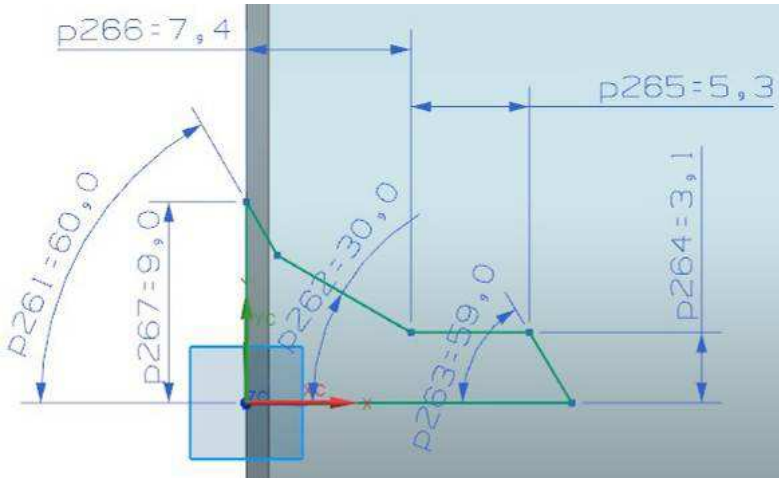



Je vhodné používat vazby a kóty dle obrázku (použití vazeb viz. příklad KKS/CAE – kompresor)

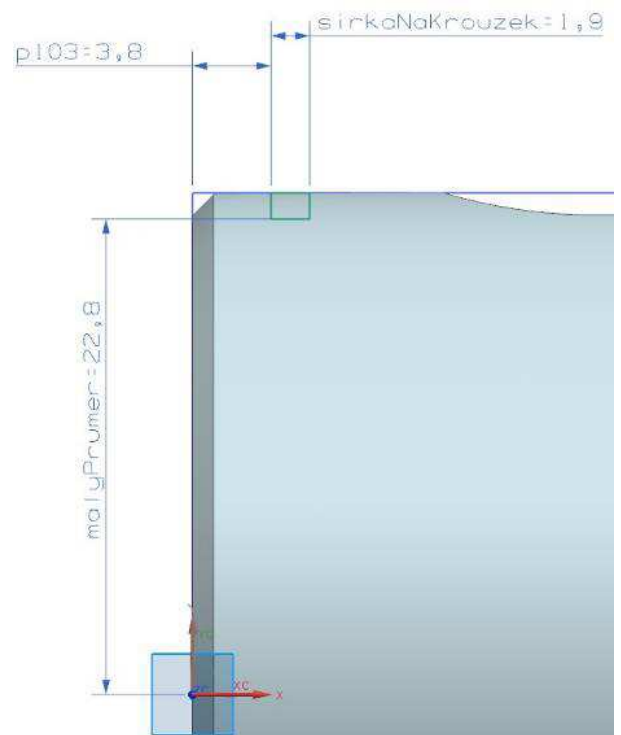
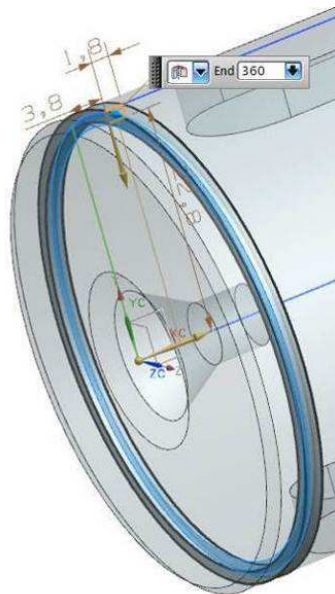
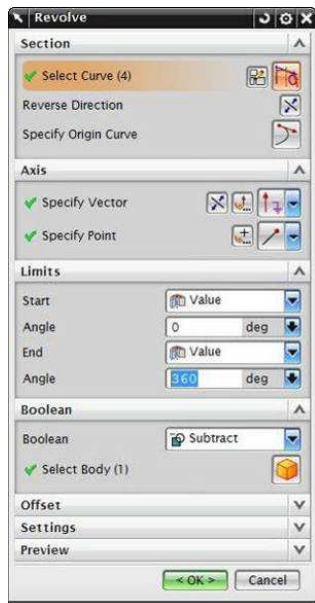
9. Vytvořený prvek pojmenujte např. „Drazka“.
10. Příkazem **Pattern Feature**  nakopírujte prvek „Drazka“ na opačnou stranu hřídele, tak aby vznikly zrcadlově stejné dvě drážky.
 - O 180° kolem osy X
11. Vytvořený prvek pojmenujte např. „2Drazky“.




12. Klikněte na příkaz **Revolve**  a vytvořte skicu v rovině určené osami X-Y.
13. Naskicujte tvar středícího důlku a zakótuje k počátku, tak aby následně důlek vznikl na čelní ploše hřídele.
 - Středící důlek je kótován dle strojírenských tabulek.
14. Dokončete skicu a rotací kolem osy X o 360° odeberte materiál.
15. Vzniklý prvek pojmenujte např. „Dira1“.




16. Klikněte na příkaz **Revolve**  a vytvořte skicu v rovině určené osami X-Y.
17. Naskicujte tvar drážky pro pojistný kroužek a vhodně okótuje, ke konci hřídele dle obrázku. Kóty opět pojmenujte pro usnadnění následné parametrizace.
18. Dokončete skicu a odeberte rotací kolem osy X materiál, tak aby vznikla drážka.
19. Vzniklý prvek pojmenujte např. „PojistKrDrazka“.

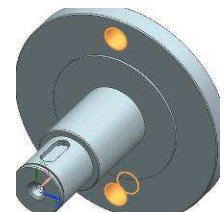


20. Klikněte na příkaz **Extrude** , vytvořte skicu na zadní ploše příruby.
21. Skicu okótuje dle obrázku a opět pojmenujte kóty.

- Díry budou sloužit pro líčované šrouby.
- Průměr díry je 21mm a průměr roztečné kružnice na které díry leží je 160mm, zároveň vytvořte vazbu, aby střed díry ležel na ose X.



22. Dokončete skicu a vytáhněte ji směrem do materiálu a tím jej odeberte.
23. Pojmenujte vzniklý prvek např. „Dira3“.
24. Příkazem **Pattern Feature**  nakopírujte prvek „Dira3“ o 180° kolem osy X.
25. Prvek pojmenujte např. „Diry“.




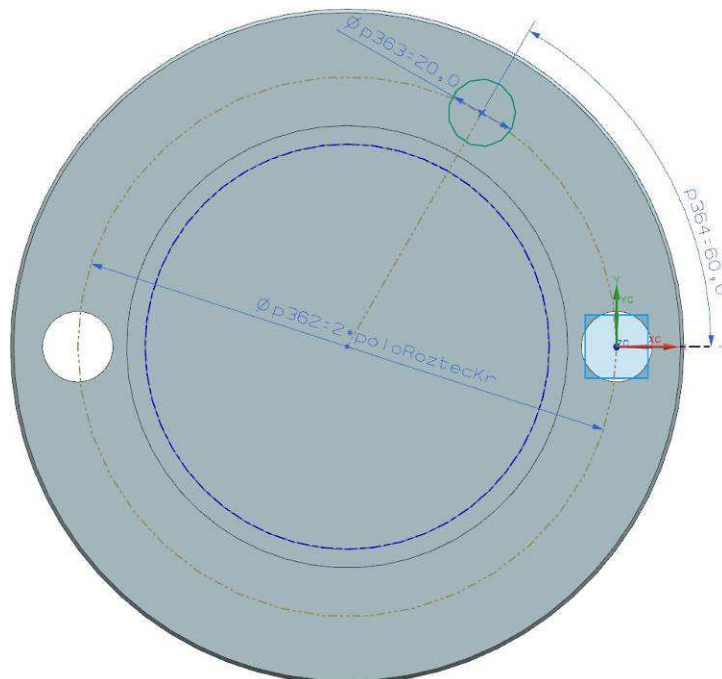
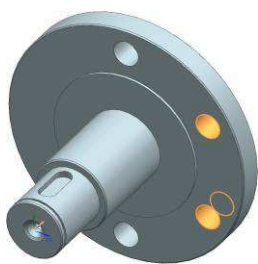
26. Opakujte body 17 a 18 s následujícím rozdílem ve skice.

- Díra bude mít průměr 20mm (šroub M18) a bude o 60° potočená vůči ose X.
- Roztečná kružnice bude stejná s předchozí.

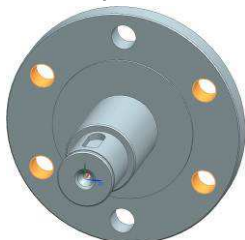
27. Opakujte bod 19


28. Pojmenujte vzniklý prvek např. „Díra4“.

29. Příkazem **Pattern Feature**  nakopírujte prvek Díra4 o 60° kolem osy X podle obrázku.

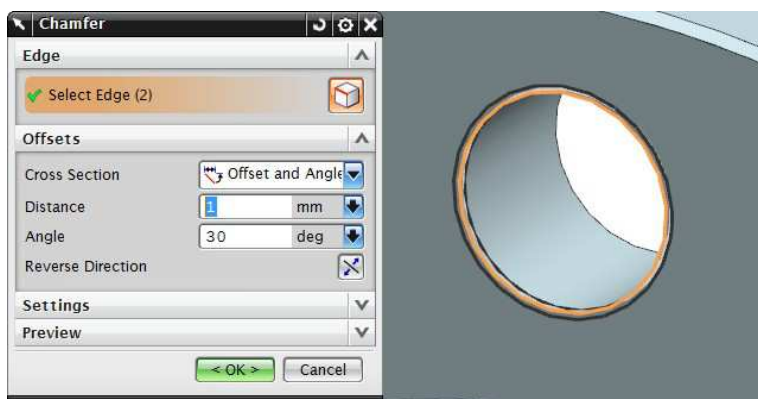


30. Příkazem **Mirror Feature**  (Insert → Associative Copy) zrcadlete podle roviny X-Y oba nové prvky „Díra4“.



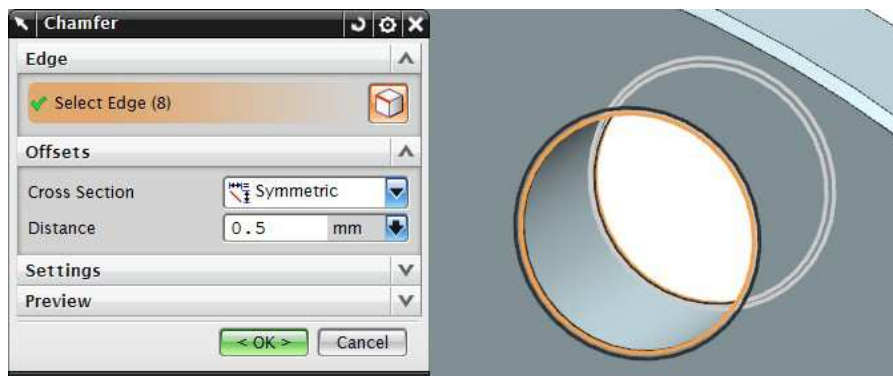
31. Příkazem **Chamfer**  sraďte podle obrázku jen z přední strany hrany děr pro líčované šrouby („Díra3“).


- Velikost sražení 1mm pod úhlem 30°.



32. Příkazem **Chamfer**  sraďte podle obrázku z obou stran hrany dalších čtyř děr („Díra4“).

- Velikost sražení 0,5mm x 45°.



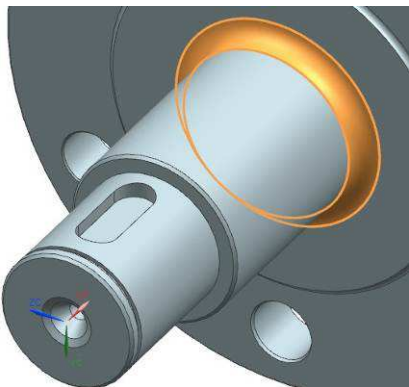
33. Příkazem **Chamfer**  vytvořte náběžnou hranu pro protikus, z druhé strany součásti.

- Velikost sražení 1mm pod úhlem 30°.

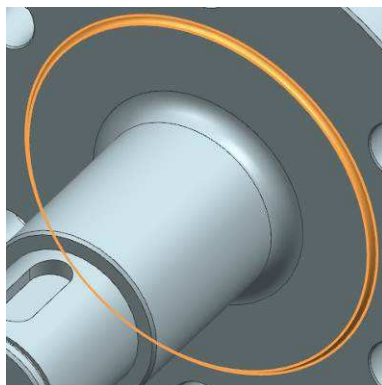


34. Příkazem **Edge Blend vytvořte rádius**

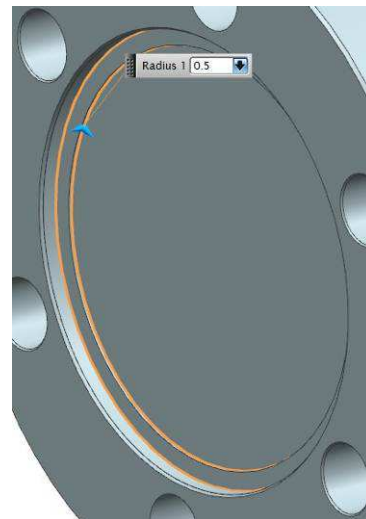
- a) mezi přírubou a hřídelovou částí (velikost R 7 mm),
- b) mezi plochou pod hlavami šroubů a osazením (velikost R 2 mm),
- c) z druhé strany součásti podle obrázku (velikost R 0,5 mm),



a)

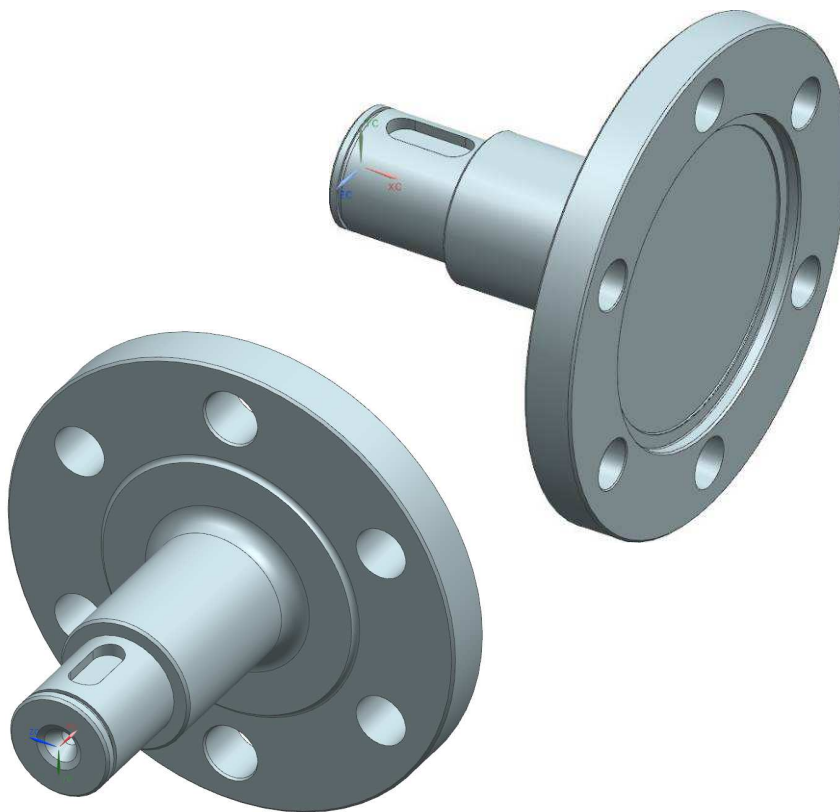


b)



c)

Nyní by se měl strom modelu a model shodovat s následujícími obrázky




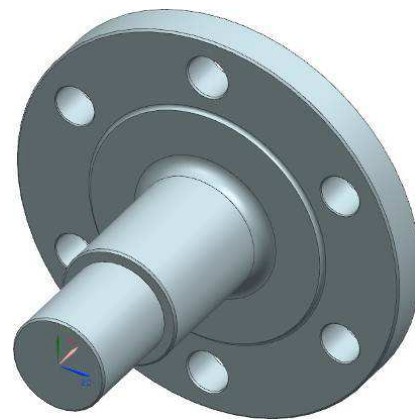
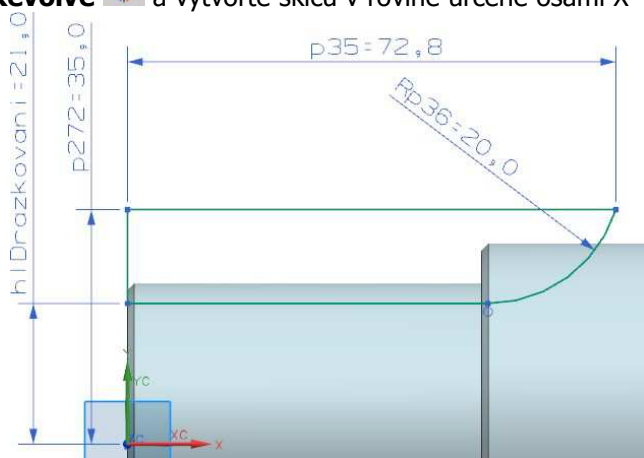
Průběžně ukládejte!

35. Vypněte prvky „PojistKrDrazka“, „Dira1“, „Drazka“ (prvek „2Drazky“ se vypne automaticky po vypnutí „Drazka“).

- Vypnutí provedete kliknutím pravým tlačítkem na ikonu u vypínaného prvku ve stromu modelu.




36. Klikněte na příkaz **Revolve**  a vytvořte skicu v rovině určené osami X-Y dle obrázku.

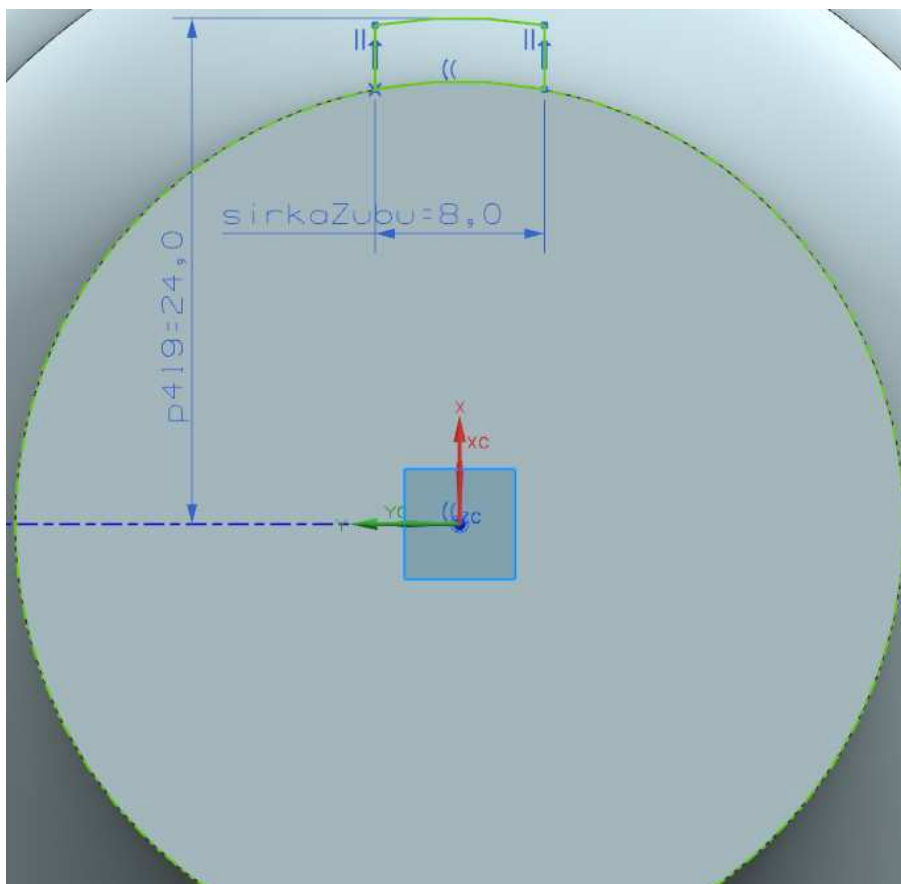


37. Dokončete skicu a odeberte rotaci kolem osy X o 360° materiál, tím vytvoříte hloubku drážky rovnobokého drážkování.

38. Prvek pojmenujte např. „HloubkaDrazkyZub“.


39. Klikněte na příkaz **Extrude** , vytvořte skicu na čele hřídele ve tvaru zubu rovnobokého drážkování dle obrázku.

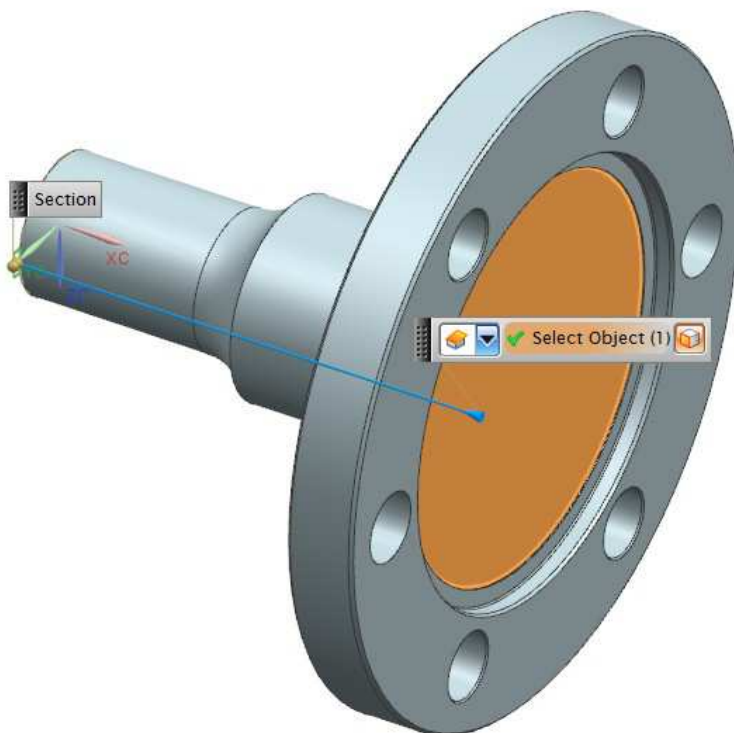
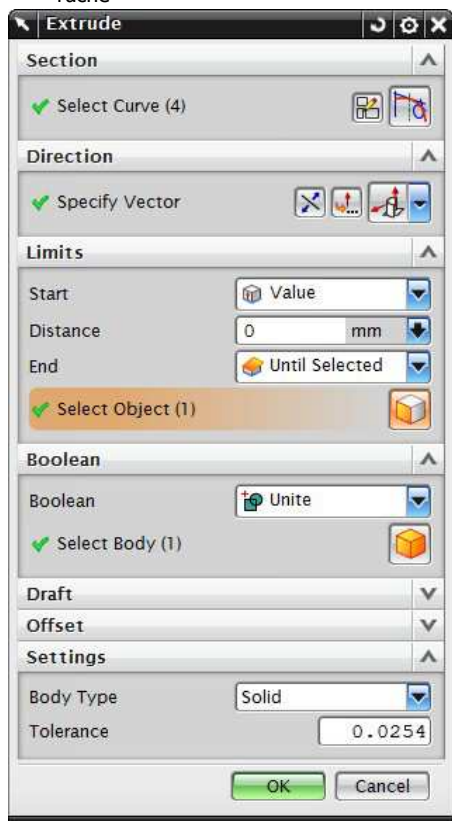
- Středě oblouků skici vazbami přichyťte ke středu kružnice tvořící hranu čela hřídele a u spodního oblouku nastavte stejné poloměry s kružnicí hrany čela hřídele.



Je vhodné používat vazby a kóty dle obrázku (použití vazeb viz. příklad KKS/CAE – kompresor)

40. Dokončete skicu a vytáhněte ji, parametry nastavte podle obrázku.

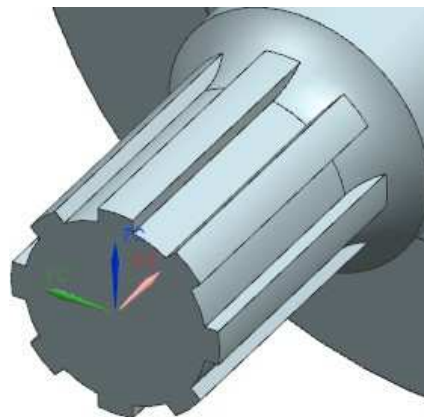
- Operaci **Boolean** nastavte na **Unite**.
- Pokud se v záložce **Boolean** automaticky nevybere do **Select Body** celý model, klikněte na **Select Body**  a model vyberte ručně




41. Nový prvek pojmenujte např. „PřidáníZubu“.

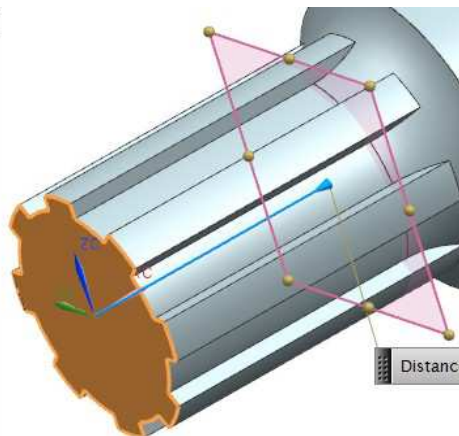
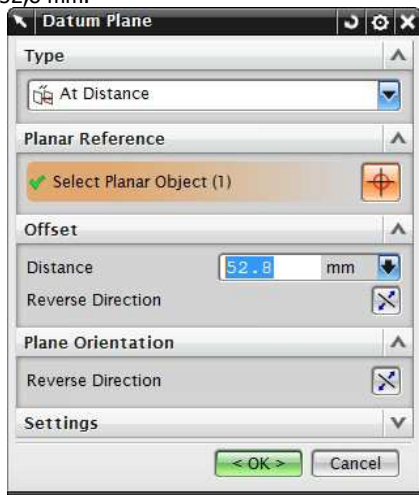
42. Příkazem **Pattern Feature**  nakopírujte prvek „PřidáníZubu“.


- Počet zadejte 8 a úhel 360/8 kolem osy X.



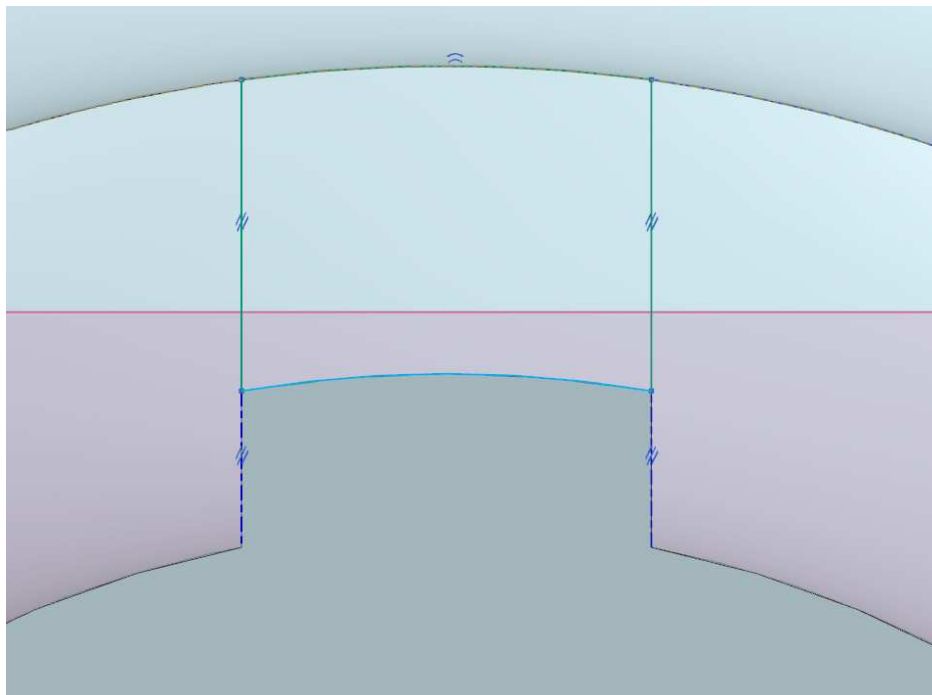
43. Příkazem **Datum Plane**  vytvořte rovnoběžnou rovinu s čelem hřídele dle obrázku.

- Vzdálenost 52,8 mm.



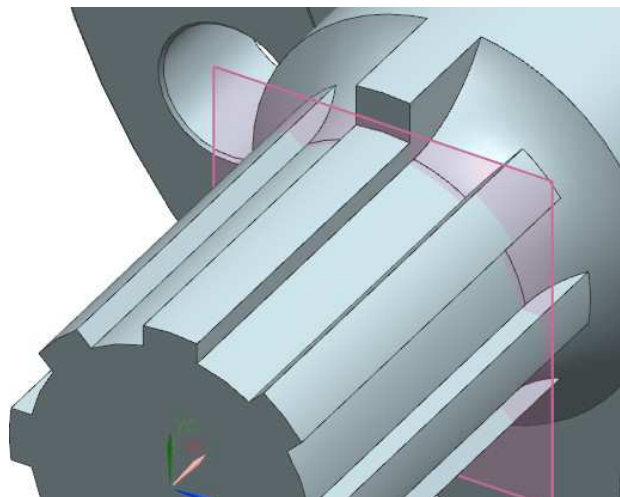
44. Spusťte príkaz **Extrude** 

45. V rovine vytvořte skicu, do které promítněte hrany zubu a hranu osazení a definujte skicu vazbami dle obrázku.



46. Dokončete skicu a vytáhněte ji, parametry nastavte stejné jako v bodu 40.

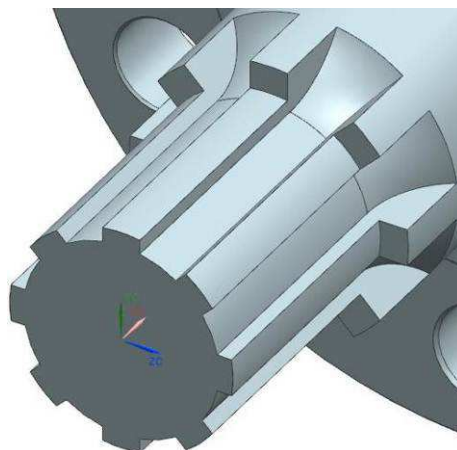
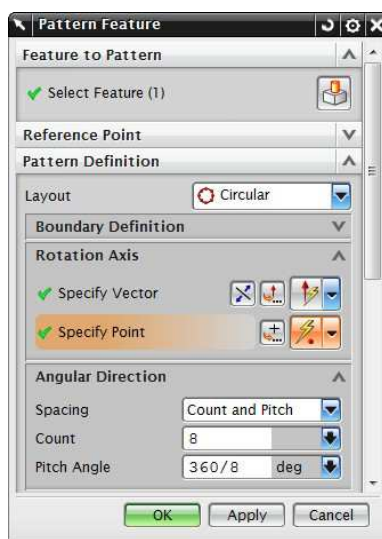
47. Prvek pojmenujte např. „Doraz“.




48. Příkazem **Pattern Feature**  nakopírujte prvek.

➤ Počet zadejte 8 a úhel $360/8$ kolem osy X

49. Prvek pojmenujte např. „Dorazy“.

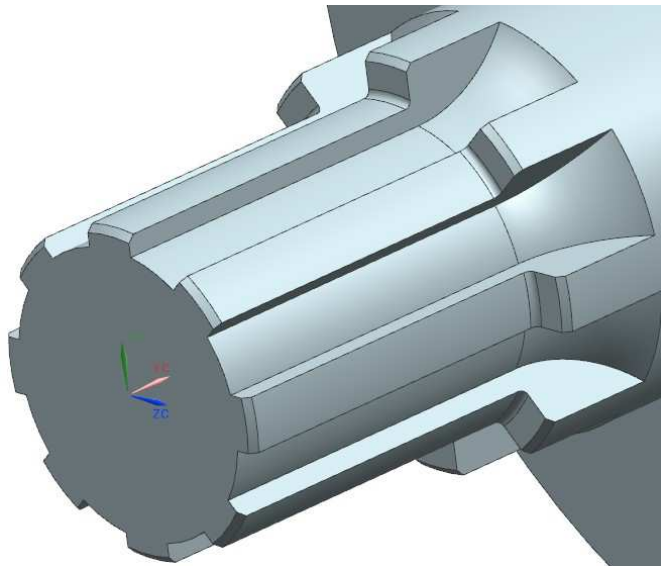



50. Příkazem **Chamfer**  sraďte čelní hrany zubů a dorazové části.

- Hodnoty sražení – Symmetric
- Rozměr – 1mm x 45°

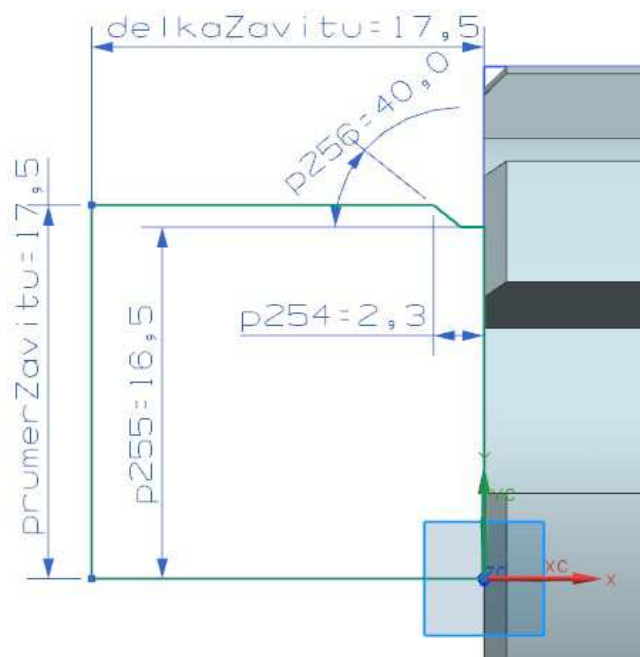
51. Příkazem **Edge Blend**  vytvořte rádius na přechodu zubu a dorazu.

- Velikost 1 mm



52. Klikněte na příkaz **Revolve**  a vytvořte skicu v rovině určené osami X-Y.

- Skicu kótujte k čelu drážkované hřídele podle obrázku

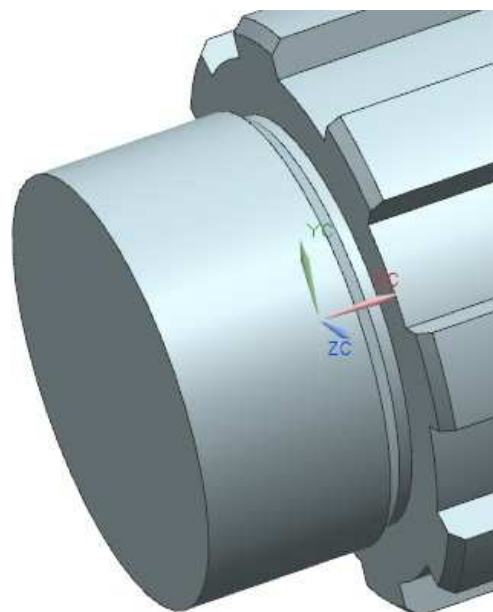


53. Kóty vhodně pojmenujte.

54. Dokončete skicu a jako osu rotace nastavte osu X a jako středový bod čela hřídele

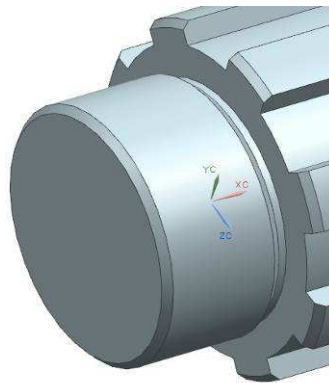
- Úhel rotace 360°
- V poloze **Boolean** nastavte **Unite** a vyberte celou součást


55. Pojmenujte nový prvek např. „RotZavít“.



56. Příkazem **Chamfer**  sraze čelní hrany nového prvku.

- Velikost sražení 1mm x 45°.



57. Příkazem **Thread**  (Insert>Design Feature) vložte na válcovou plochu „RotZavit“ symbolický závit.

- Vybte válcovou plochu prvku, poté počátek závitu - čelo prvku „RotZavit“ a správný směr závitu.
- Tabulka se automaticky vyplní jako na obrázku.
- Zaškrtněte **Full Thread** a zvolte **Right Hand**.

Thread

Thread Type

Symbolic Detailed

Major Diameter 35 mm

Minor Diameter 33.5 mm

Pitch 1.5 mm

Angle 60 deg

Callout

Shaft Size 35 mm

Method Cut

Form Metric

Number of Starts 1

Tapered

Full Thread

Length 15.25 mm

Manual Input

Choose from Table

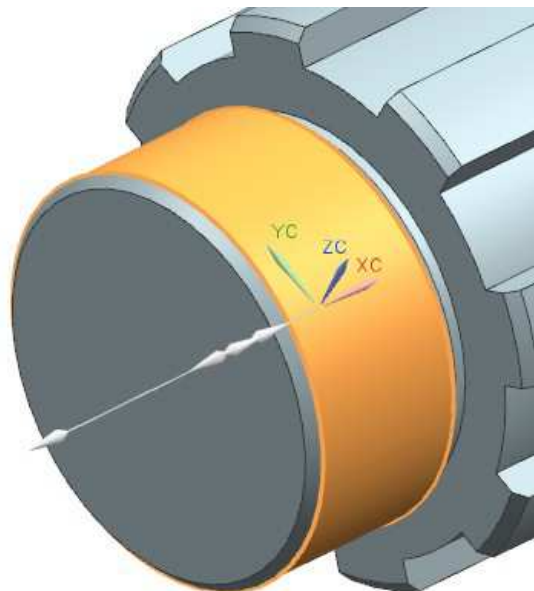
Include Instances

Rotation

Right Hand Left Hand

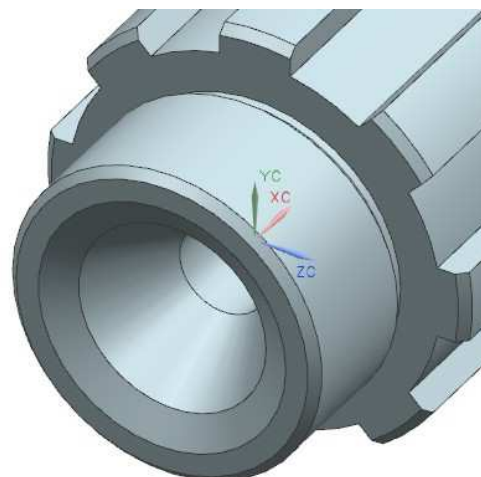
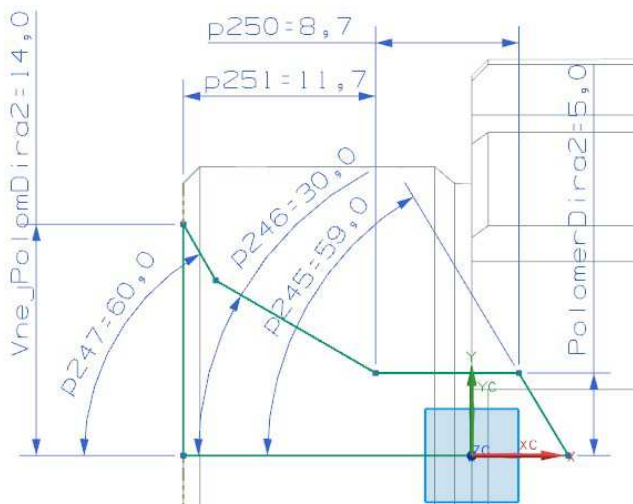
Select Start


OK Apply Cancel

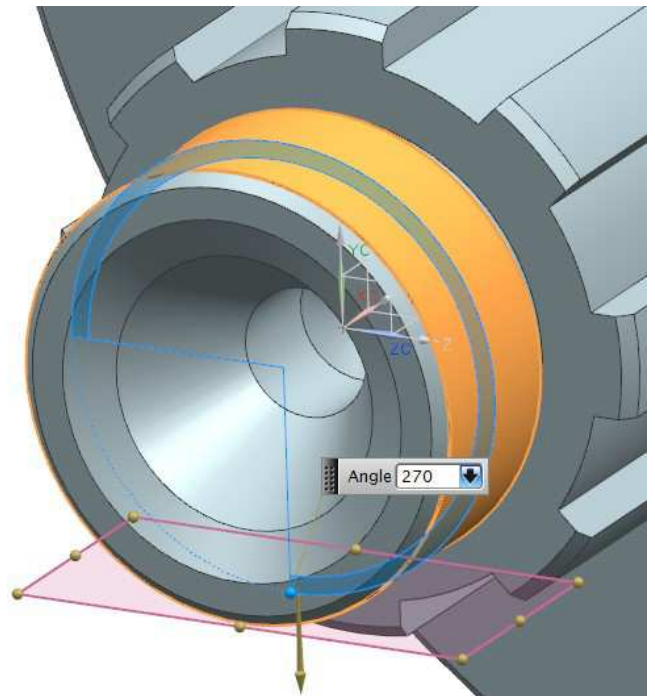
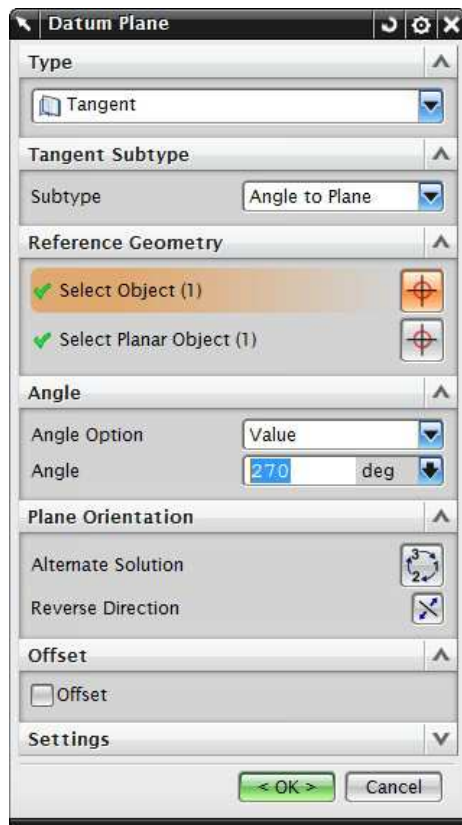



58. Stejným způsobem jako v bodech 12 až 15 vytvořte středící důlek na čele prvku se závitem jako na obrázku.

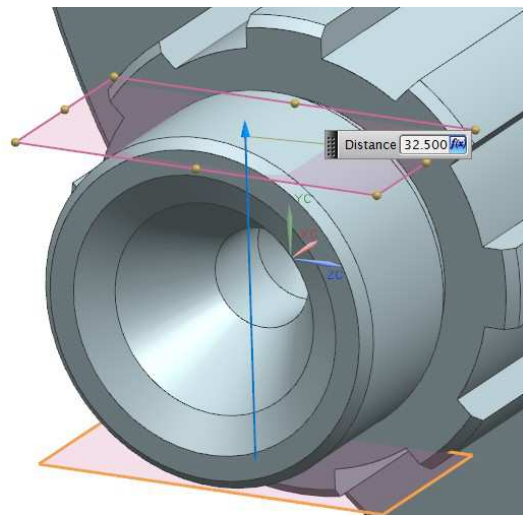
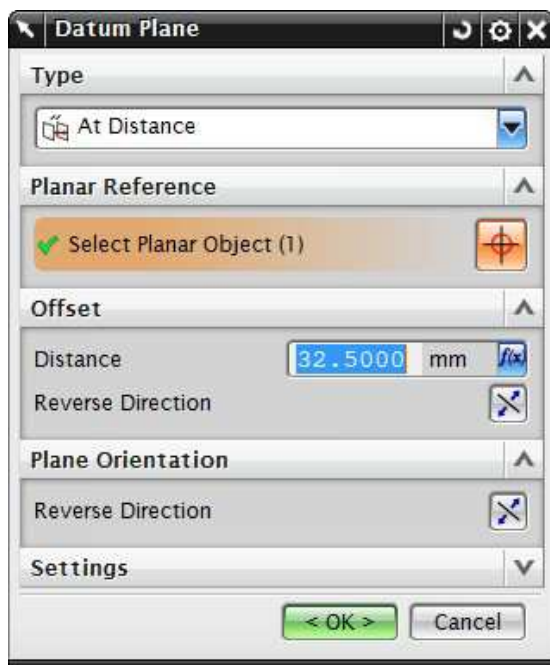
59. Prvek pojmenujte např. „Dira2“.




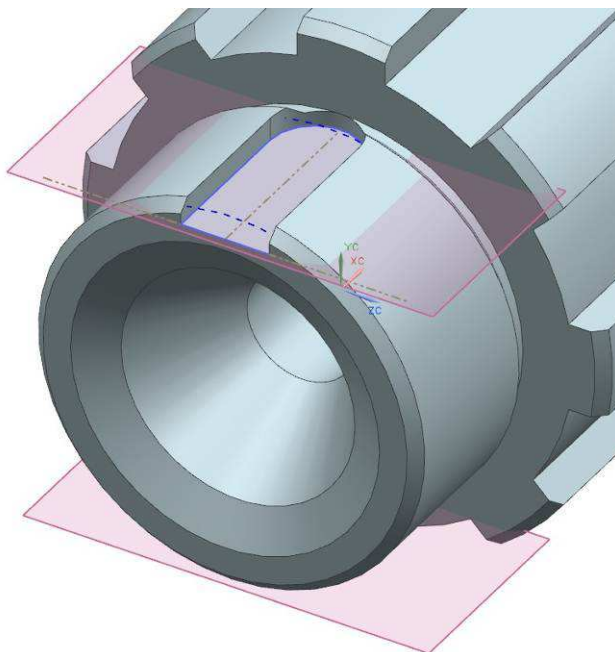
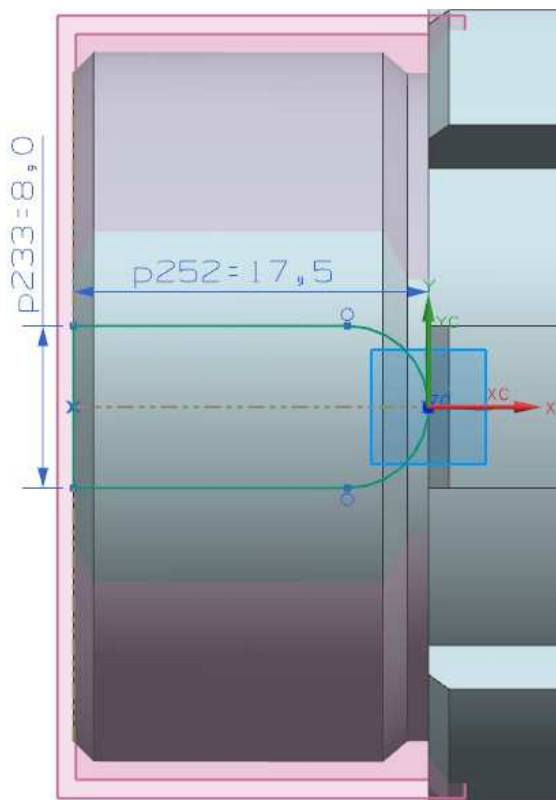
60. Příkazem **Datum Plane**  vytvořte tangentsí plochu k válcové ploše se závitem, rovnoběžně s plochou X-Y.
➤ Záložce **Angle** zadejte úhel 270°.




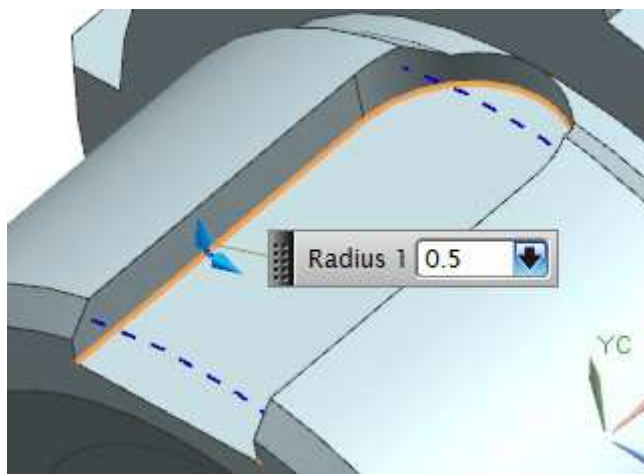
61. Opakujte **Datum Plane**  a vytvořte offsetovou rovinu od předchozí roviny.
➤ Nastavte vzdálenost 32,5 mm.



62. Spust'te příkaz **Extrude**  a v offsetové rovině naskicujte drážku pro pojistnou podložku MB dle obrázku
63. Dokončete skicu a vytáhněte směrem ze středu válce.
 > Nastavte limity **0** a **Through All** a v poli **Boolean** zadejte **Subtract**.
64. Prvek pojmenujte např. „DrPojPod“.



65. Příkazem **Edge Blend**  vytvořte rádius mezi dnem a stěny drážky.
 > Velikost 0,5 mm

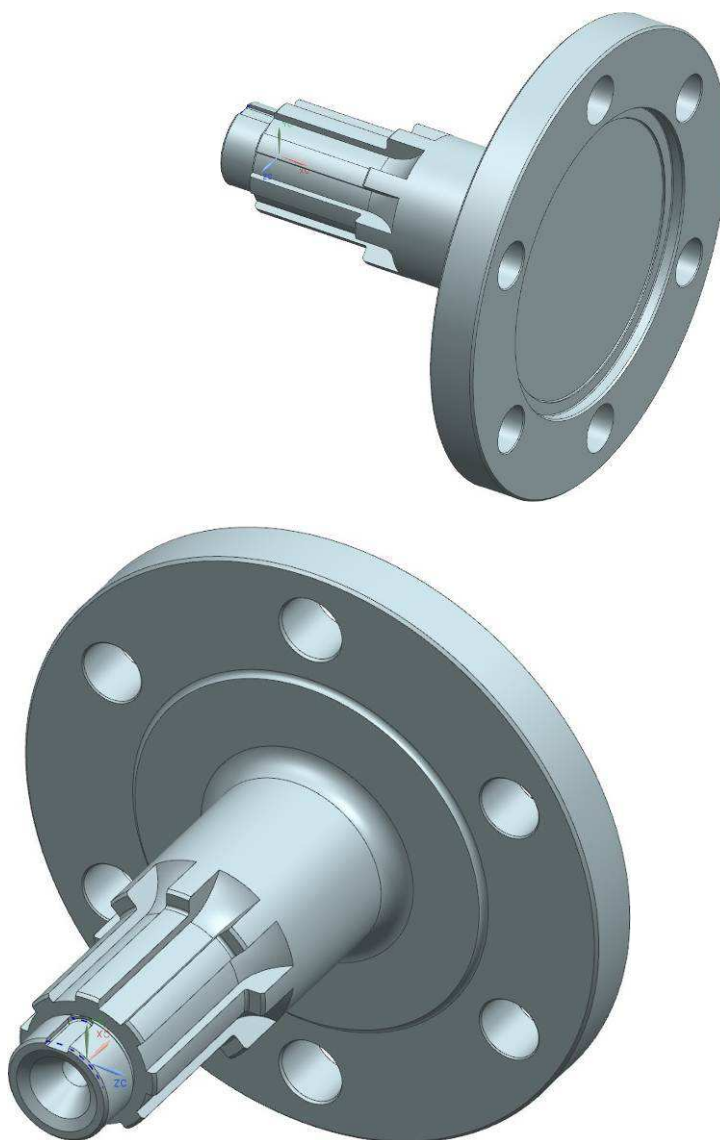


Průběžně ukládejte!

66. Nyní máte vytvořené všechny prvky, které budete potřebovat pro následující parametrizaci modelu.

Ve stromě modelu by měly k již existujícím prvků po bodu 34 přibýt prvky dle obrázku a model by měly vypadat následovně:

- Revolve (23) "HloubkaDrazkyZub"
- Instanced Extrude "PridaniZubu" (...)
- Circular Array (25) "Zuby"
- Instance[1] (25)/Extrude (24)
- Instance[2] (25)/Extrude (24)
- Instance[3] (25)/Extrude (24)
- Instance[4] (25)/Extrude (24)
- Instance[5] (25)/Extrude (24)
- Instance[6] (25)/Extrude (24)
- Instance[7] (25)/Extrude (24)
- Datum Plane (26)
- Instanced Extrude (27)
- Circular Array (28)
- Instance[1] (28)/Extrude (27)
- Instance[2] (28)/Extrude (27)
- Instance[3] (28)/Extrude (27)
- Instance[4] (28)/Extrude (27)
- Instance[5] (28)/Extrude (27)
- Instance[6] (28)/Extrude (27)
- Instance[7] (28)/Extrude (27)
- Chamfer (29)
- Edge Blend (30)
- Revolve (31) "RotZavit"
- Chamfer (32) "SrazZavit"
- Symbolic Thread (33)
- Revolve (34) "Dira2"
- Datum Plane (35)
- Datum Plane (36)
- Sketch (37) "SKETCH_008"
- Extrude (38)
- Edge Blend (39)




Krok č. 2 PARAMETRIZACE MODELU

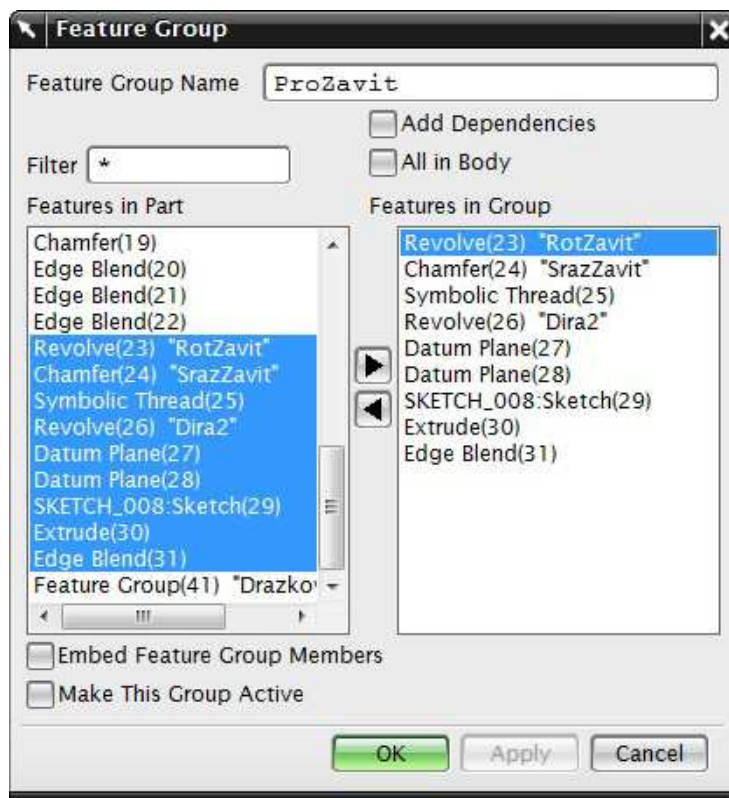
1. Pro vypínání závitového konce jako celku vytvořte skupinu pomocí **Feature Groupe** (Format→Group→Feature Group), do které zahrňte všechny prvky, které jsou na závitové části včetně rotace dle obrázku.

- V levém sloupci jsou zobrazeny všechny prvky modelu, zde je označte a šipkou doprava ▶ nakopírujte vybrané prvky do pravého sloupce.

2. Pojmenujte skupinu např. „ProZavit“

- V Part Navigator se objeví Feature Groupe.

 Feature Group (32) "ProZavit"




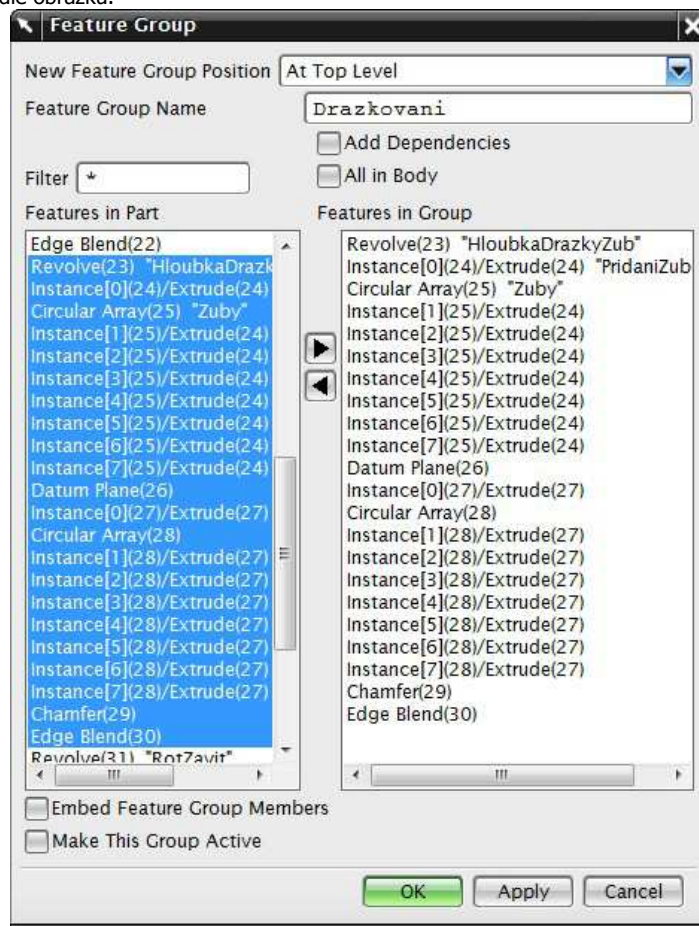
3. Stejným způsobem vytvořte skupinu pro drážkovaný konec hřídele.



- Vyberte všechny prvky tvořící drážkování na hřídeli dle obrázku.

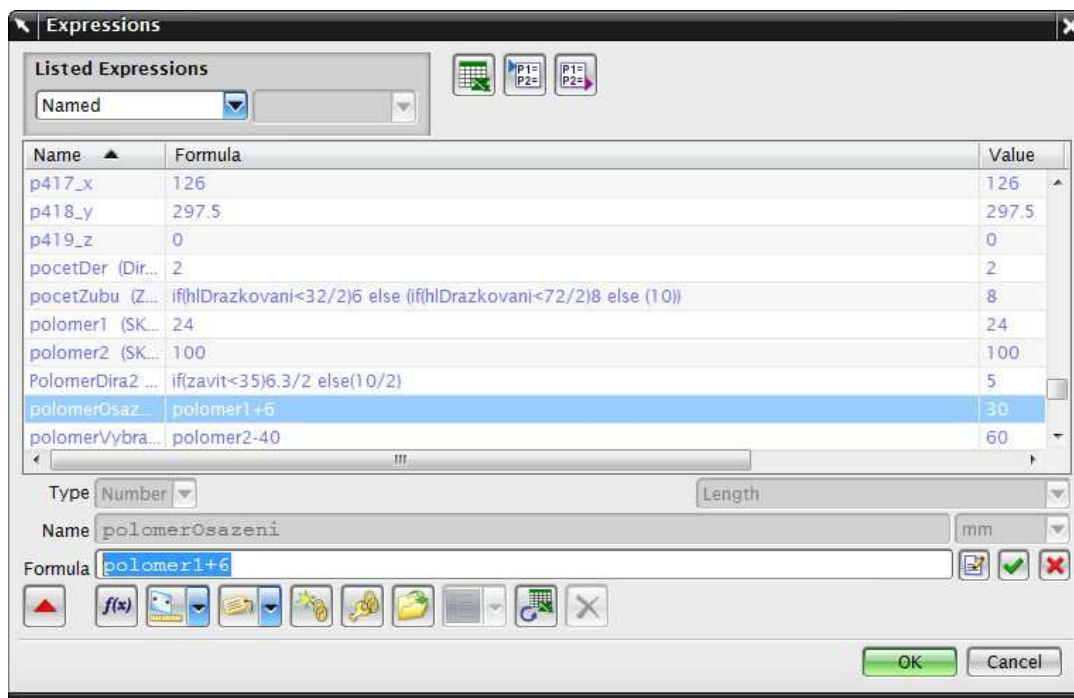
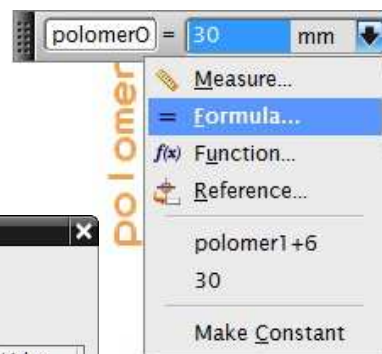
4. Pojmenujte skupinu např. „Drazkovani“.

- V Part Navigator se objeví Feature Groupe.

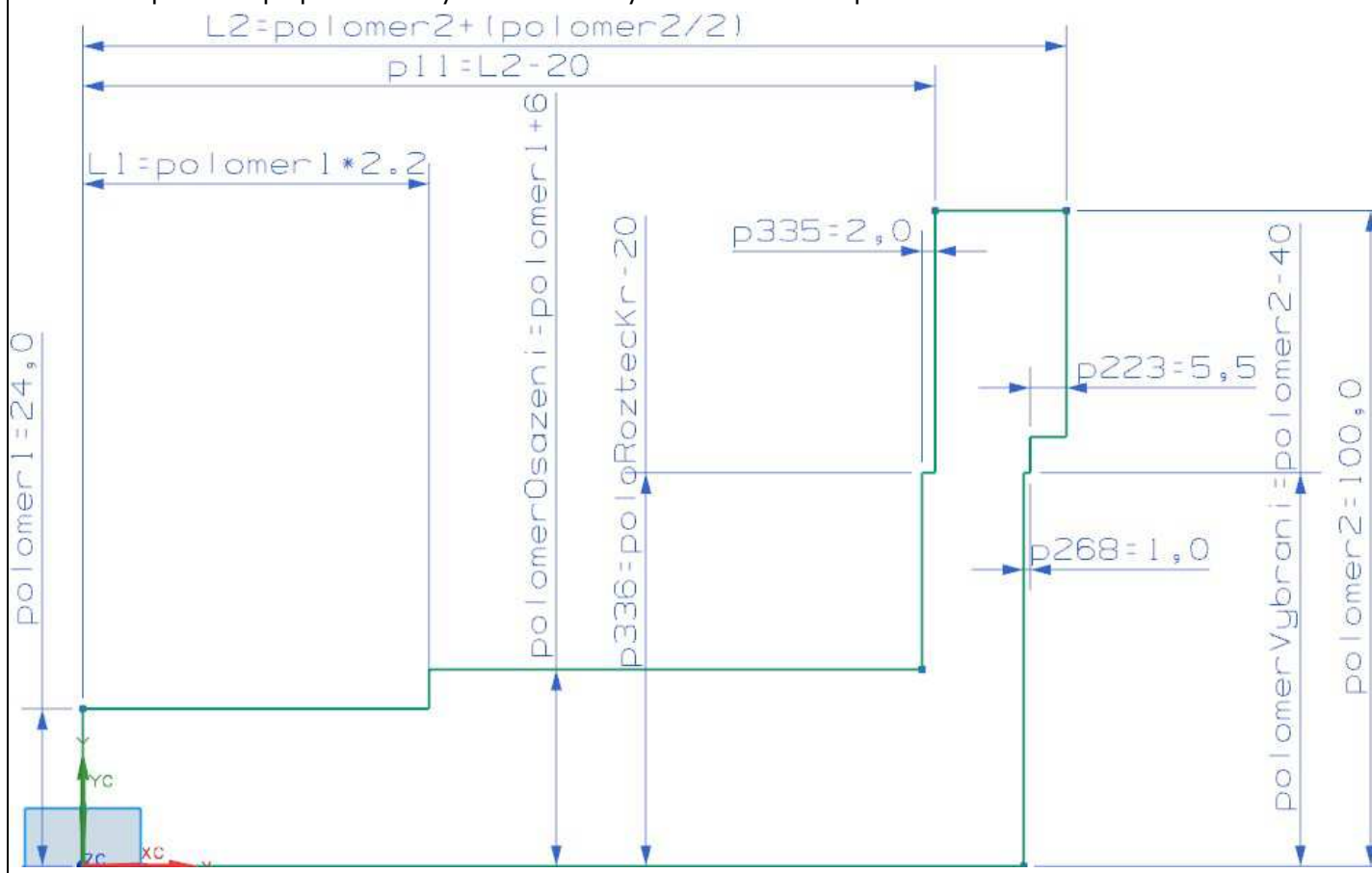
 Feature Group (41) "Drazkovani"



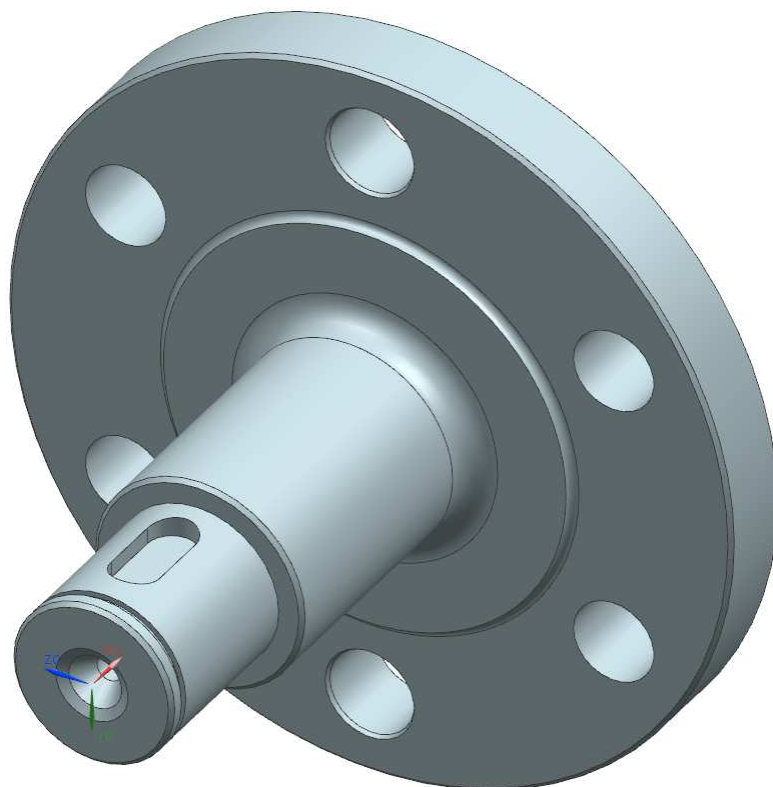
5. Jako řídicí kóty zvolte kótu „polomer1“ a kótu „polomer2“.
 - V závislosti na těchto dvou kótách se budou ostatní měnit.
6. Otevřete první skicu (Sketch(1)).
7. Klikněte dvojklikem levého tlačítka myši na kótu „polomerOsazeni“ spustíte editaci kóty.
8. Klikněte na šipku vpravo  a zvolte možnost **Formula**.
 - Kótu lze přepsat rovnou, ale při dalším editování je nutné použít zmíněný postup nebo zadat znovu konstantu pomocí **Make Constant**.
9. Otevře se okno **Expressions** a ve spodní části v poli **Formula** vyplňte hodnotu kóty.
 - Aby se kóta měnila závisle na „polomer1“ napište hodnotu $polomer1+6$.
 - Potvrďte .




10. Tímto způsobem přepište hodnoty ostatních řízených kót v této skice podle obrázku.

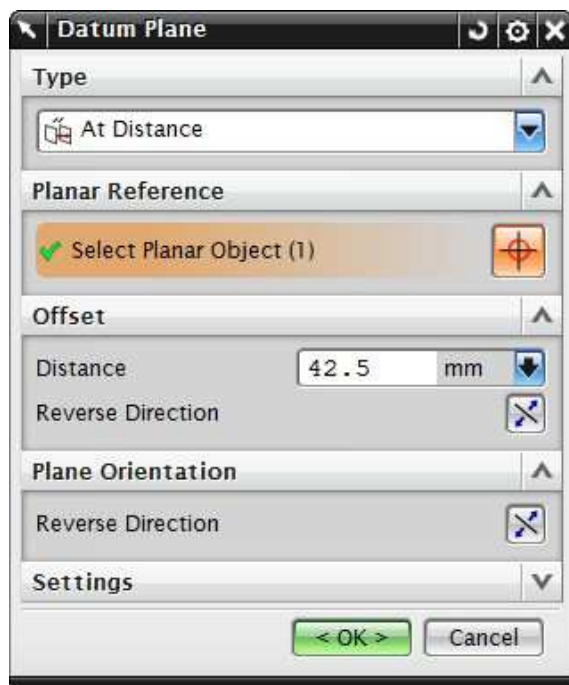


11. Nyní stejným způsobem jako v bodu 35 kroku 1 vypněte skupinu „Drazkovani“ a „ProZavit“ a zapněte prvky „PojistKrDrazka“, „Dira1“, „2Drazky“ a „Drazka“, aby model vypadal dle obrázku.



12. Klikněte v **Part Navigator** dvojklikem levého tlačítka na **Datum Plane (4)**, do které jste skicovali tvar drážky pro pero.

- V panelu **Offset** u parametru **Distance** klikněte na  a zvolte možnost **Formula** jako v bodu 8 kroku 2.



13. Opakujte bod 9 kroku 2, ale hodnotu kóty do pole **Formula** vyjádřete pomocí podmínky **if else**.

- Hodnotu formulujte pomocí „polomer1“, zadáváte však vzdálenost offsetové roviny od roviny tečné k „poloměr1“.
- Hodnoty stanovujte dle normovaných hloubek drážek pro pera těsná.
- Zápis hodnoty:
- ```
if(polomer1*2>=30&polomer1*2<38)(polomer1*2-4.7) else(if(polomer1*2>=38&polomer1*2<44)(polomer1*2-4.9)
else(if(polomer1*2>=44&polomer1*2<50)(polomer1*2-5.5) else(if(polomer1*2>=50&polomer1*2<58)(polomer1*2-6.2)
else(if(polomer1*2>=58&polomer1*2<65)(polomer1*2-6.8) else(if(polomer1*2>=65&polomer1*2<75)(polomer1*2-7.4)
else(if(polomer1*2>=75&polomer1*2<85)(polomer1*2-8.5) else(if(polomer1*2>=85&polomer1*2<95)(polomer1*2-8.7)
else(if(polomer1*2>=95&polomer1*2<110)(polomer1*2-9.9) else(11.1))))))))))
```

14. Potvrďte  a v dialogu **Datum Plane** opět potvrďte .

15. Dvojklikem levého tlačítka na prvek „Drazka“ otevřete **Feature Dialog** a klikněte na editaci skici.



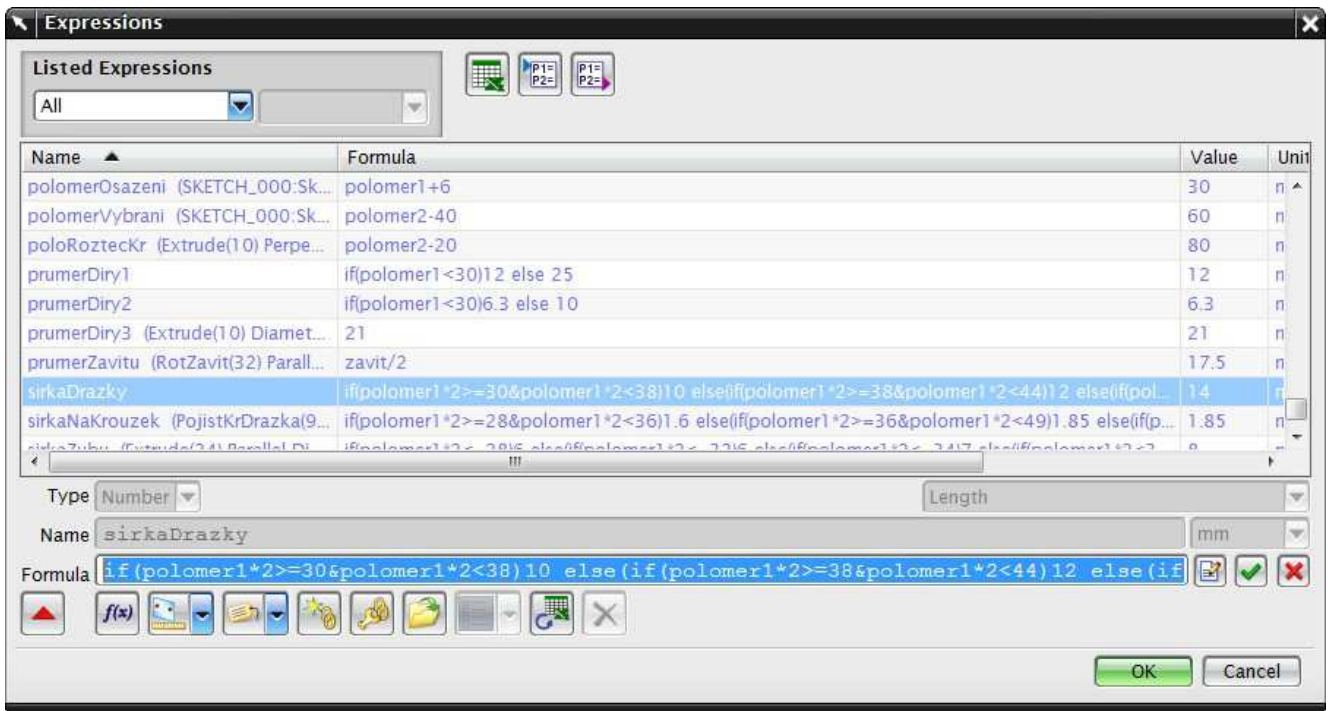
16. Pokud jste kótovali skicu drážky pro pero podle obrázku u bodu 8 kroku 1. Stačí parametrizovat pouze kótu „sirkaDrazky“.

17. Postupujte stejně jako v bodě 7 a 8 kroku 2.

18. Do pole **Formula** zadejte hodnotu kóty pomocí podmínky **if else**.

- Hodnotu formulujte pomocí „polomer1“, výsledné hodnoty jsou dle normy pro šířky drážek pro pera těsná.
- Zápis:  

$$\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 30 \& \text{polomer1}^2 < 38) 10 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 38 \& \text{polomer1}^2 < 44) 12 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 44 \& \text{polomer1}^2 < 50) 14 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 50 \& \text{polomer1}^2 < 58) 16 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 58 \& \text{polomer1}^2 < 65) 18 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 65 \& \text{polomer1}^2 < 75) 20 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 75 \& \text{polomer1}^2 < 85) 22 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 85 \& \text{polomer1}^2 < 95) 25 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 95 \& \text{polomer1}^2 < 110) 28 \text{ else}(32))))))))))$$



19. Potvrďte  a ukončete skicu, v dialogu **Extrude** potvrďte .

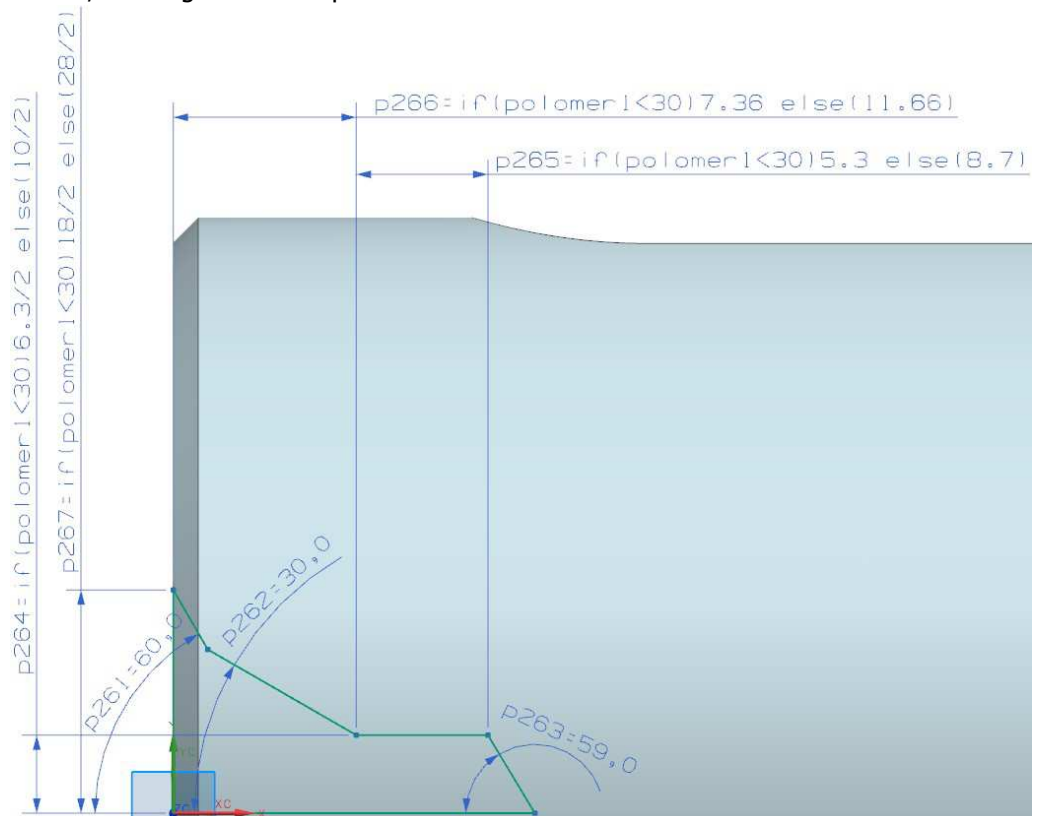
20. Spustěte editaci skici „Diry1“ a opakujte bod 7, 8 a 18 kroku 2.

21. Hodnoty kót vyplňte do pole **Formula** podle obrázku.

- Hodnoty jsou řízené „polomer1“ a jsou dle hodnot normy pro středící dílky.

22. Potvrďte  a ukončete skicu.

23. Potvrďte dialog .

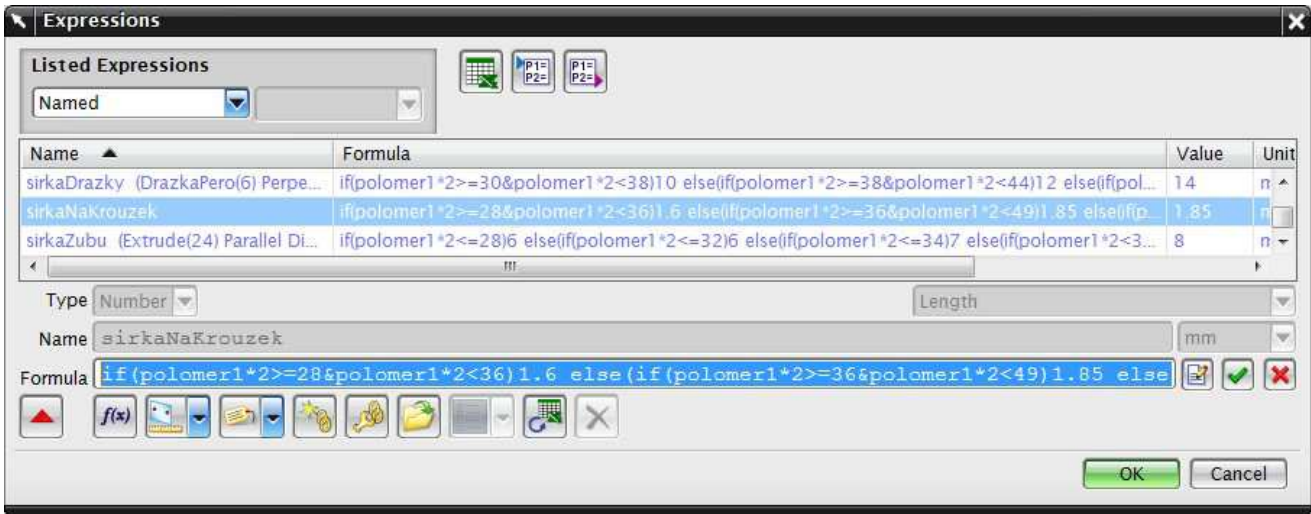


24. Stejným způsobem jako v předchozích bodech spusťte editaci skici prvku „PojistKrDrazka“.

25. Drážku pro pojistný kroužek definujte pomocí „polomer1“ a podmínky **if else**, tak aby odpovídala normě pro pojistné kroužky.

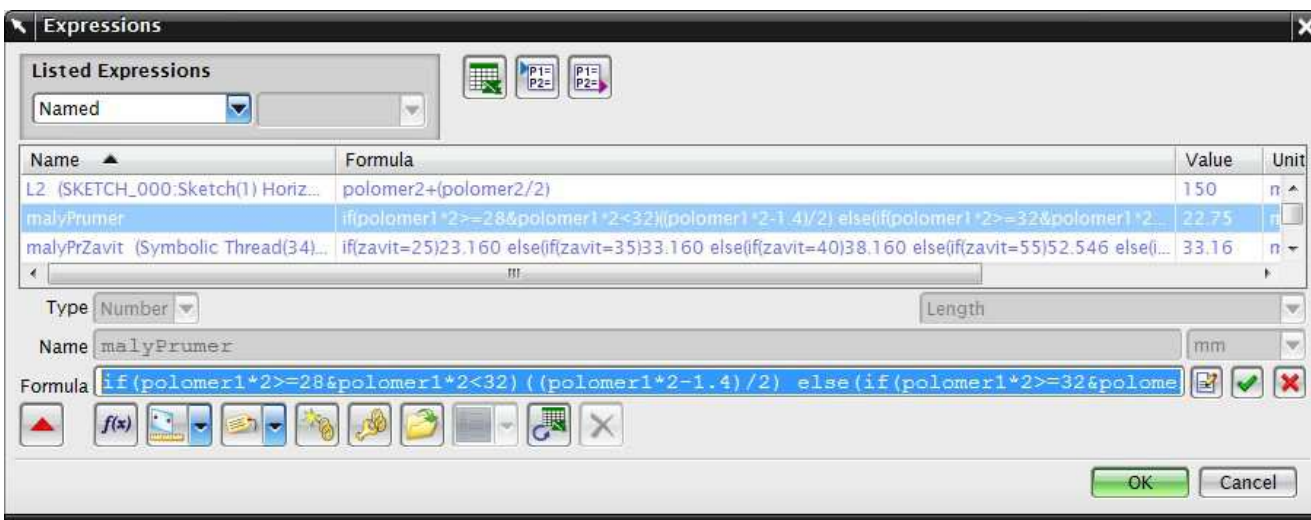
- Po otevření okna **Expressions** zadejte pro kótu šířky drážky („SirkaNaKrouzek“) následující hodnotu:  

$$\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 28 \& \text{polomer1}^2 < 36) 1.6 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 36 \& \text{polomer1}^2 < 49) 1.85 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 49 \& \text{polomer1}^2 < 65) 2.15 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 65 \& \text{polomer1}^2 < 85) 2.65 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 85 \& \text{polomer1}^2 < 105) 3.15 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 105 \& \text{polomer1}^2 < 200) 4.15 \text{ else}(6))))))$$



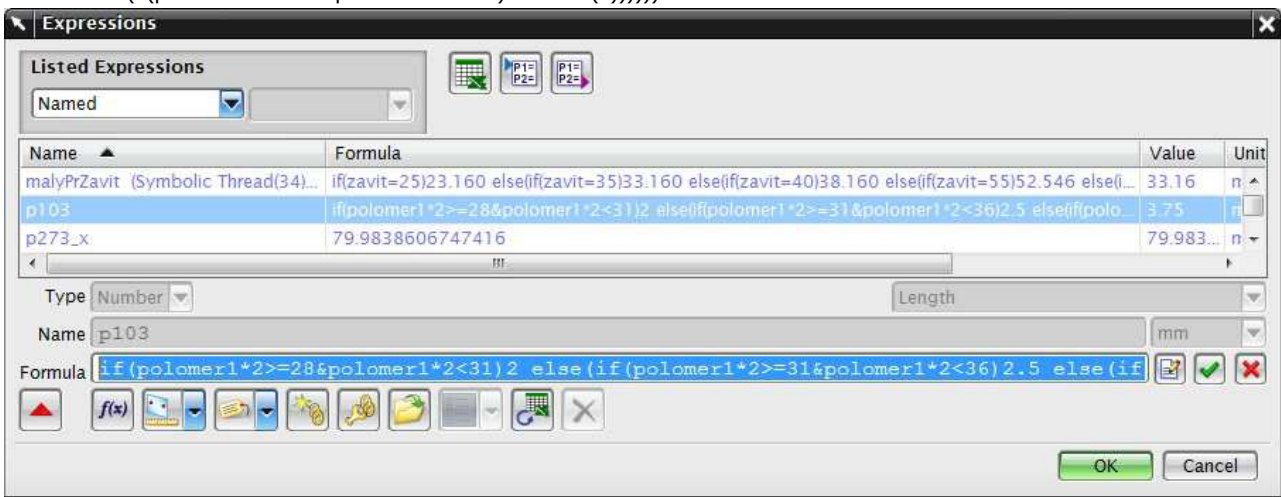
- Pro kótu malého průměru drážky (malyPrumer):  

$$\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 28 \& \text{polomer1}^2 < 32) ((\text{polomer1}^2 - 1.4) / 2) \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 32 \& \text{polomer1}^2 < 34) ((\text{polomer1}^2 - 1.7) / 2) \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 35 \& \text{polomer1}^2 < 40) ((\text{polomer1}^2 - 2) / 2) \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 40 \& \text{polomer1}^2 < 50) ((\text{polomer1}^2 - 2.5) / 2) \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 50 \& \text{polomer1}^2 < 80) ((\text{polomer1}^2 - 3) / 2) \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 80 \& \text{polomer1}^2 < 105) ((\text{polomer1}^2 - 3.5) / 2) \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 105 \& \text{polomer1}^2 < 145) ((\text{polomer1}^2 - 4) / 2) \text{ else}(5))))))$$



- Pro kótu vzdálenosti od hrany (p103):  

$$\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 28 \& \text{polomer1}^2 < 31) 2 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 31 \& \text{polomer1}^2 < 36) 2.5 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 36 \& \text{polomer1}^2 < 40) 3 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 40 \& \text{polomer1}^2 < 50) 3.75 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 50 \& \text{polomer1}^2 < 85) 4.5 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \geq 85 \& \text{polomer1}^2 < 105) 5.25 \text{ else}(6))))))$$



26. Potvrďte  a ukončete skicu.

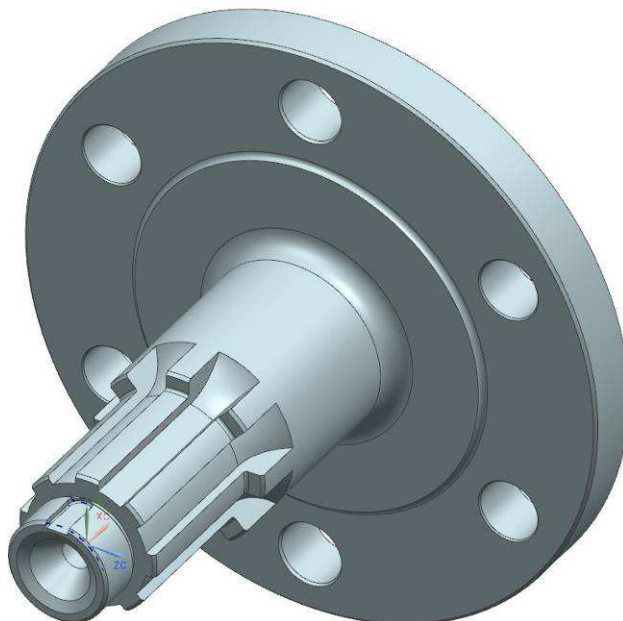
27. Potvrďte dialog .

28. Vypněte již řízené prvky „pojstKrDrazka“, „Dira1“, „Drazka“ (prvek „2Drazky“ se vypne automaticky po vypnutí „Drazka“).


- Klikněte levým tlačítkem myši na ikonu  u vypínaného prvku ve stromu modelu.

29. Zapněte skupiny „Drazkovani“ a „ProZavit“.

- Klikněte levým tlačítkem myši na ikonu  u zapínané skupiny.



Průběžně ukládejte!!!

30. Dvojklikem levého tlačítka myši na prvek „HloubkaDrazkyZub“ otevřete jeho dialog a editujte skicu kliknutím na ikonu skici  v dialogu.

31. Postupujte stejně jako v bodech 7 a 8 kroku 2.

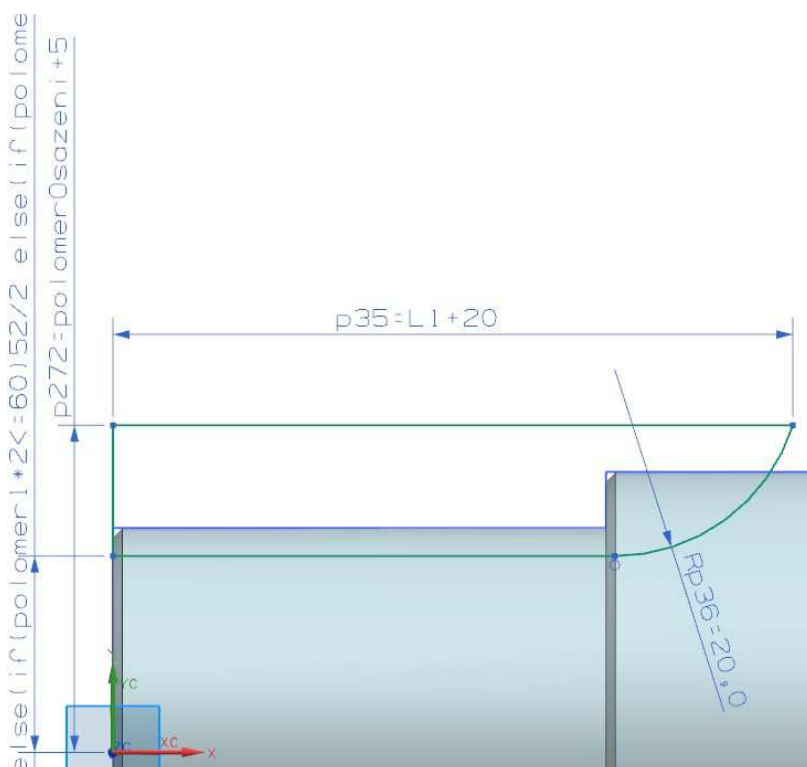
32. Hodnoty kót zadávejte do pole **Formula** podle obrázku.

- Hodnota kóty hloubky drážkování „hlDrazkovani“ musí být zadána pomocí podmínky **if else**, aby se správně měnila hodnota dle normy pro drážkování v závislosti na průměru hřídele. Pro tuto kótu platí následující zápis:

```
if(polomer1*2<=28)23/2 else(if(polomer1*2<=32)26/2 else(if(polomer1*2<=34)28/2 else(if(polomer1*2<38)32/2
else(if(polomer1*2<=42)36/2 else(if(polomer1*2<=48)42/2 else(if(polomer1*2<=54)46/2 else(if(polomer1*2<=60)52/2
else(if(polomer1*2<=65)56/2 else(if(polomer1*2<=72)62/2 else(if(polomer1*2<=82)72/2 else(if(polomer1*2<=92)82/2
else(if(polomer1*2<=102)92/2 else(if(polomer1*2<=112)102/2 else(if(polomer1*2<=125)112/2 else(21))))))))))))))
```

33. Potvrďte  a ukončete skicu.

34. Potvrďte dialog .



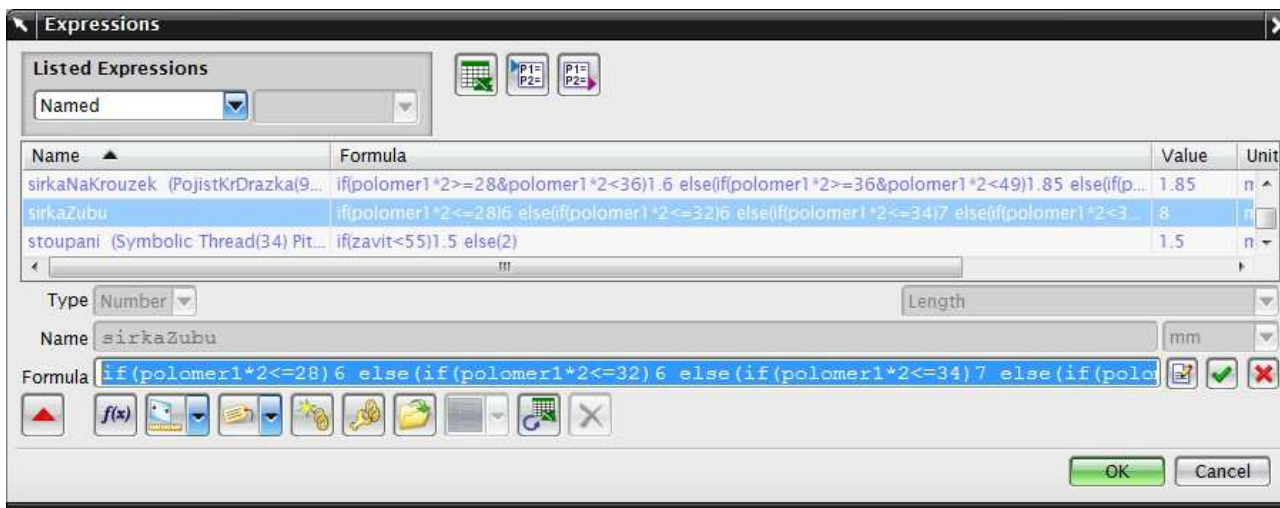
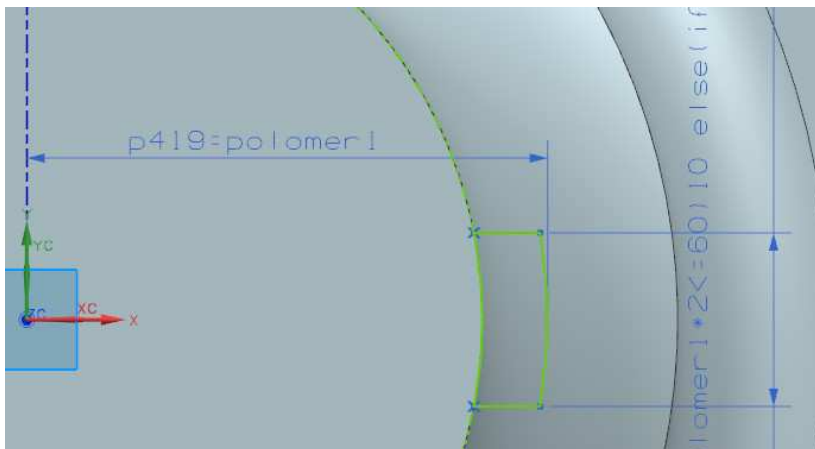
35. Spustíte dialog prvku „PridaniZubu“ a otevřete skicu jako v bodě 30 kroku 2.

36. Hodnotu kóty poloměru vnějšího oblouku zubu přepište na „polomer1“

37. Hodnotu kóty pro šířku zubu „sirkaZubu“ definujte pomocí podmínky **if else**.

- Šířka zubu se dle normy mění v závislosti na průměru hřídele.
- Zápís podmínky:  

$$\text{if}(\text{polomer1}^2 \leq 28)6 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \leq 32)6 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \leq 34)7 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 < 38)6 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \leq 42)7 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \leq 48)8 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \leq 54)9 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \leq 60)10 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \leq 65)10 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \leq 72)12 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \leq 82)12 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \leq 92)12 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \leq 102)14 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \leq 112)16 \text{ else}(\text{if}(\text{polomer1}^2 \leq 125)18 \text{ else}(5))))))))))))))$$



38. Potvrďte **<OK>** a ukončete skicu.

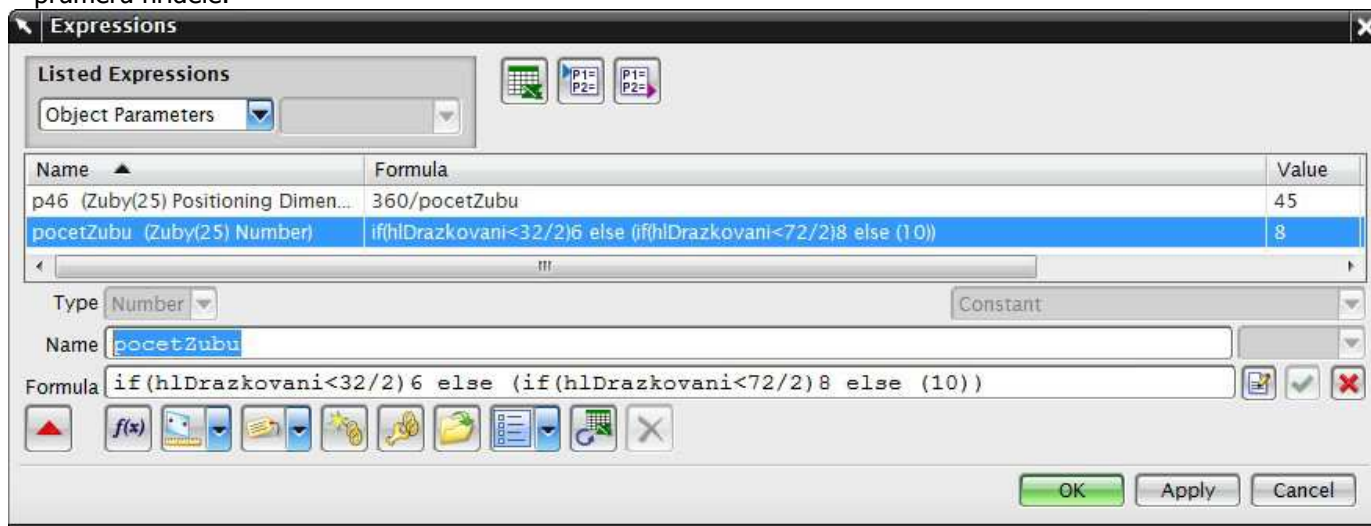
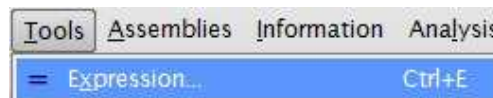
39. Potvrďte dialog **<OK>**.

40. Označte v **Part Navigator** prvek „Zuby“.

41. Klikněte na nabídku **Tools** a vyberte možnost **Expression**

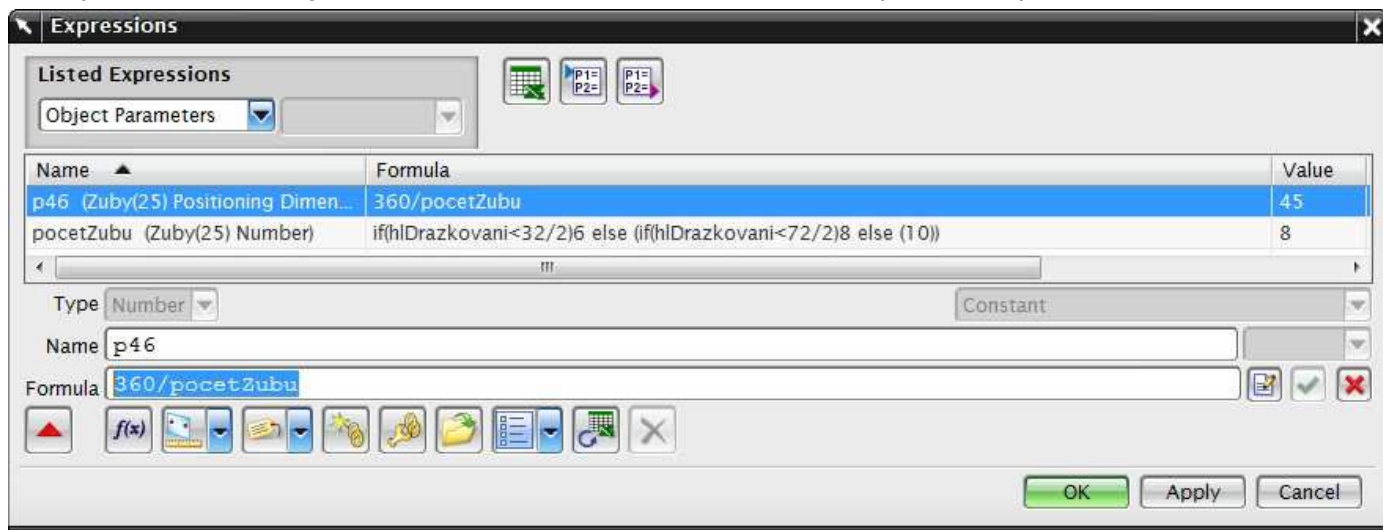
42. Přepište název kóty udávající množství zubů na „pocetZubu“

43. Do pole **Formula** zadejte počet zubů pomocí podmínky **if else** podle obrázku, počet zubů je dán normou podle průměru hřídele.



44. Potvrďte  a klikněte do řádky udávající počet stupňů mezi jednotlivými zuby.

45. Do pole **Formula** zadejte hodnotu, která se bude měnit v závislosti na počtu zubů podle obrázku.



46. Potvrďte  a klikněte na .

47. Klikněte v **Part Navigator** dvojklikem levého tlačítka na **Datum Plane (26)**, do které jste skicovali „Doraz“

- > V panelu **Offset** u parametru **Distance** klikněte na Formula jako v bodu 8 kroku 2.
- > Do pole **Formula** v okně **Expressions** zadejte L1.

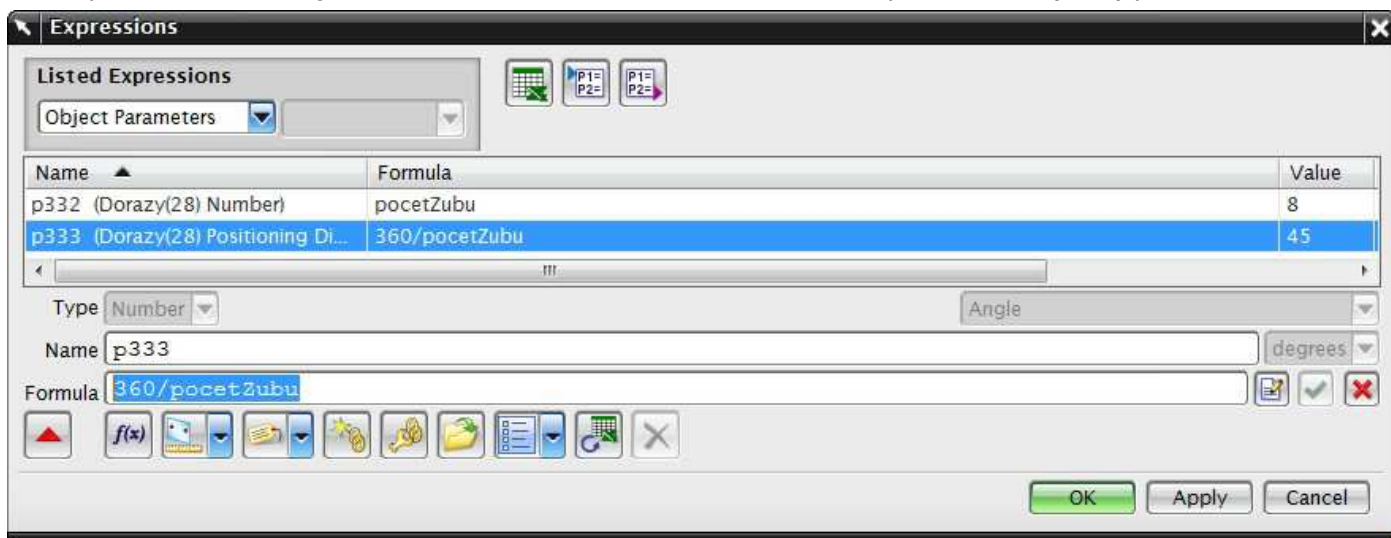
48. Potvrďte

49. Označte v **Part Navigator** prvek „Dorazy“ a opakujte bod 41 kroku 2.

50. Klikněte do řádky udávající počet dorazů a do pole **Formula** zadejte „pocetZubu“.

51. Potvrďte  a klikněte do řádky udávající počet stupňů mezi jednotlivými dorazy.

52. Do pole **Formula** zadejte hodnotu, která se bude měnit v závislosti na počtu dorazů (zubů) podle obrázku.



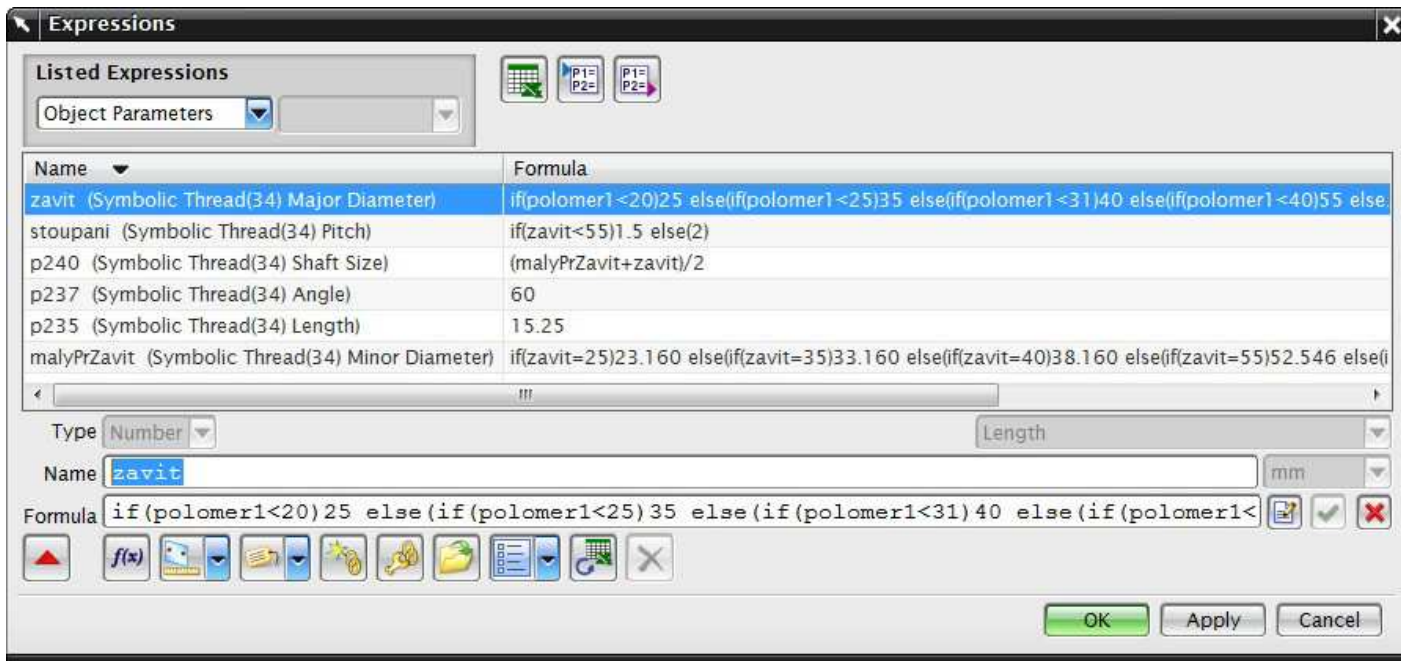
53. Potvrďte  a klikněte na



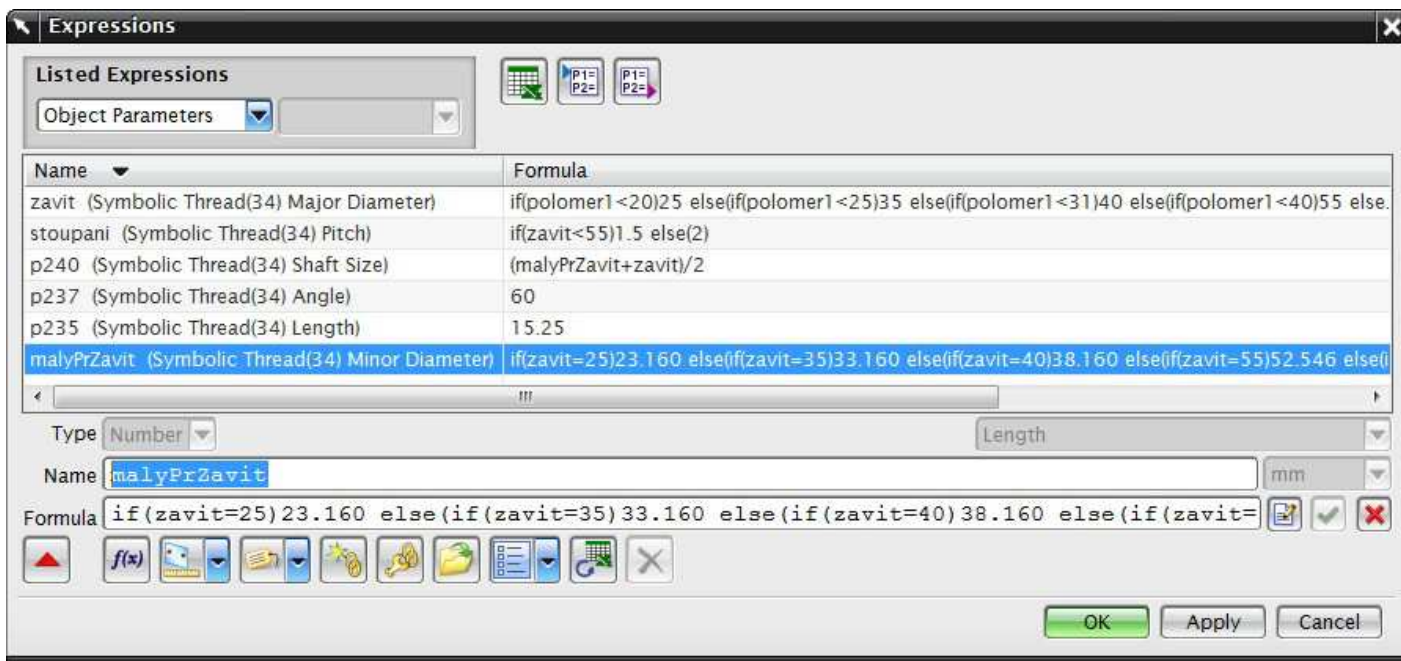
Průběžně ukládejte!!!



- 54.** Označte v **Part Navigator** prvek **Symbolic Thread** a opakujte bod 41 kroku 2.
- 55.** Klikněte do řádky kóty velkého průměru závitu (Major Diameter) a přepište název kóty na „zavit“.
- 56.** Velikost závitu musí být řízená parametrem „polomer1“.
- 57.** Zadejte hodnotu do pole **Formula** pomocí podmínky **if else**, tak aby se hodnota měnila podle průměru hřídele a odpovídala normě závitů pro pojistné KM matice.
- Zápis :  
if(polomer1<20)25 else(if(polomer1<25)35 else(if(polomer1<31)40 else(if(polomer1<40)55 else(if(polomer1<50)70 else(if(polomer1<60)75 else(100))))))
  - Závit se bude měnit skokově z M25, M35, M40, M55, M70.



- 58.** Potvrďte  a klikněte do řádky kóty malého průměru závitu (Minor Diameter) a přepište název kóty na „malyPrZavit“.
- 59.** Malý průměr závitu musí být řízen velkým průměrem závitu.
- 60.** Zadejte hodnotu do pole **Formula** pomocí podmínky **if else**, tak aby hodnota odpovídala velikosti závitu.
- Zápis :  
if(zavit=25)23.160 else(if(zavit=35)33.160 else(if(zavit=40)38.160 else(if(zavit=55)52.546 else(if(zavit=70)67.546 else(82.546))))))



61. Potvrďte  a klikněte do řádky kóty stoupání závitu (Pitch) a přepište název kóty na „stoupání“.
62. Zadejte hodnotu do pole **Formula** pomocí podmínky **if else**, tak aby hodnota odpovídala velikosti závitu.
- Zápis:  
if(zavit<55)1.5 else(2)

| Name                                             | Formula                                                                                                |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| zavit (Symbolic Thread(34) Major Diameter)       | if(polomer1 < 20)25 else(if(polomer1 < 25)35 else(if(polomer1 < 31)40 else(if(polomer1 < 40)55 else... |
| stoupani (Symbolic Thread(34) Pitch)             | if(zavit < 55)1.5 else(2)                                                                              |
| p240 (Symbolic Thread(34) Shaft Size)            | (malyPrZavit+zavit)/2                                                                                  |
| p237 (Symbolic Thread(34) Angle)                 | 60                                                                                                     |
| p235 (Symbolic Thread(34) Length)                | 15.25                                                                                                  |
| malyPrZavit (Symbolic Thread(34) Minor Diameter) | if(zavit=25)23.160 else(if(zavit=35)33.160 else(if(zavit=40)38.160 else(if(zavit=55)52.546 else(i...   |

Type: Number      Length

Name: stoupani      mm

Formula: if(zavit<55)1.5 else(2)

Buttons: OK, Apply, Cancel

63. Potvrďte  a klikněte do řádky velikosti hřídele (Shaft Size).
64. Do pole **Formula** zadejte „zavit“.

| Name                                             | Formula                                                                                                | Value | Units   |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------|
| malyPrZavit (Symbolic Thread(34) Minor Diameter) | if(zavit=25)23.160 else(if(zavit=35)33.160 else(if(zavit=40)38.160 else(if(zavit=55)52.546 else(i...   | 33.16 | mm      |
| p235 (Symbolic Thread(34) Length)                | 15.25                                                                                                  | 15.25 | mm      |
| p237 (Symbolic Thread(34) Angle)                 | 60                                                                                                     | 60    | degr... |
| p240 (Symbolic Thread(34) Shaft Size)            | zavit                                                                                                  | 35    | mm      |
| stoupani (Symbolic Thread(34) Pitch)             | if(zavit < 55)1.5 else(2)                                                                              | 1.5   | mm      |
| zavit (Symbolic Thread(34) Major Diameter)       | if(polomer1 < 20)25 else(if(polomer1 < 25)35 else(if(polomer1 < 31)40 else(if(polomer1 < 40)55 else... | 35    | mm      |

Type: Number      Length


Name: p240      mm

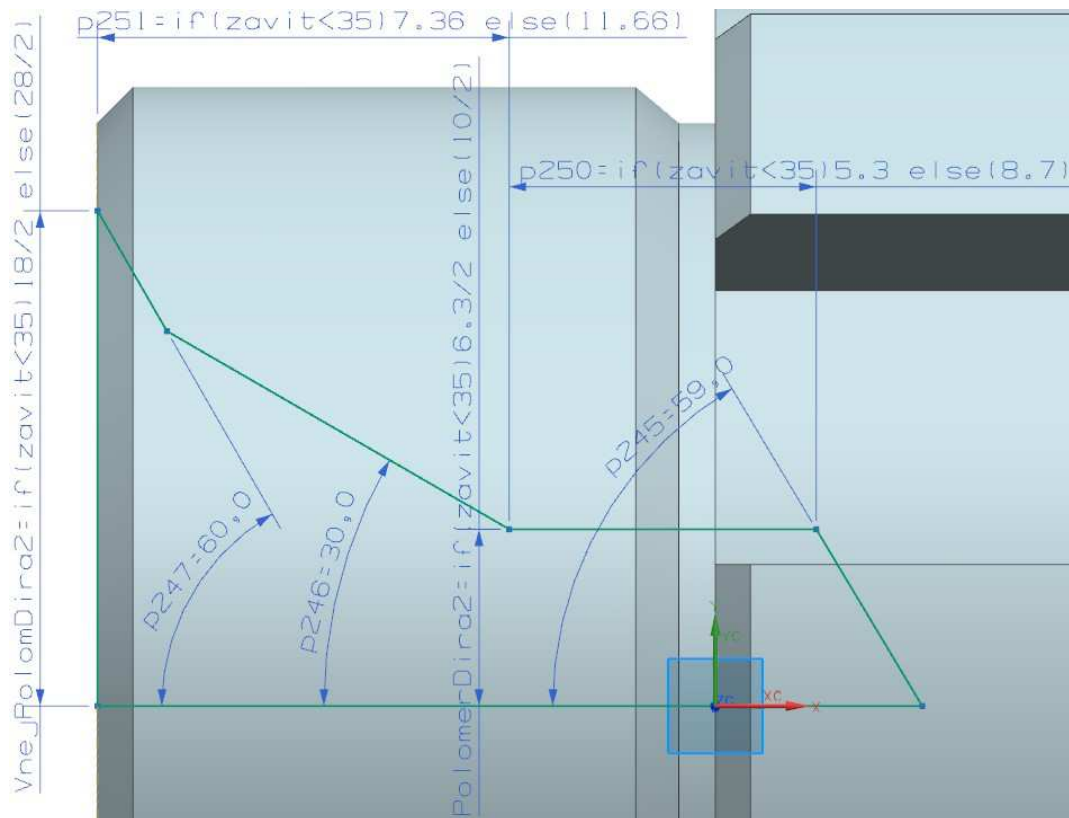
Formula: zavit


Buttons: OK, Apply, Cancel


65. Potvrďte  a klikněte na .

66. Spustíte dialog prvku „Dira2“ a otevřete skicu jako v bodě 30 kroku 2.

67. Dvojklikem levého tlačítka spustíte editaci řízené kóty, klikněte na šipku vpravo  a na možnost **Formula** v okně **Expressions** přepište v poli **Formula** pomocí podmínky **if else** hodnotu dle obrázku.



68. Po přepsání potvrďte  a pokračujte stejným způsobem při editaci další řízené kóty.

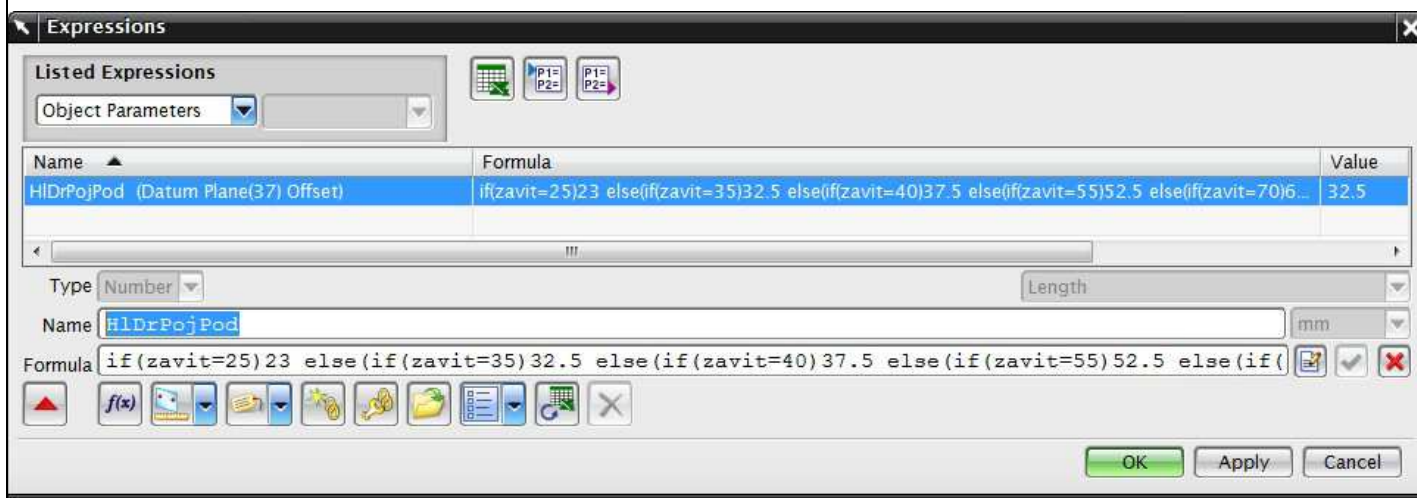
69. Ukončete skicu a potvrďte dialog prvku .



70. Označte v **Part Navigator** na **Datum Plane (37)**, do které jste skicovali tvar drážky pro jazýček pojistné podložky pro KM matici.

71. Přes **Tools** otevřete okno **Expressions** jako v bodě 41 kroku 2.

72. V poli **Name** přepište jméno kóty např. na „HlDrPojPod“ a do pole **Formula** zadejte hodnotu kóty pomocí podmínky **if else**.

- Hloubka drážky se mění dle normy pro hloubku drážky pro pojistnou MB podložku.
- Zápís hodnoty:  
if(zavit=25)23 else(if(zavit=35)32.5 else(if(zavit=40)37.5 else(if(zavit=55)52.5 else(if(zavit=70)66.5 else(if(zavit=75)71.5 else(81.5))))))

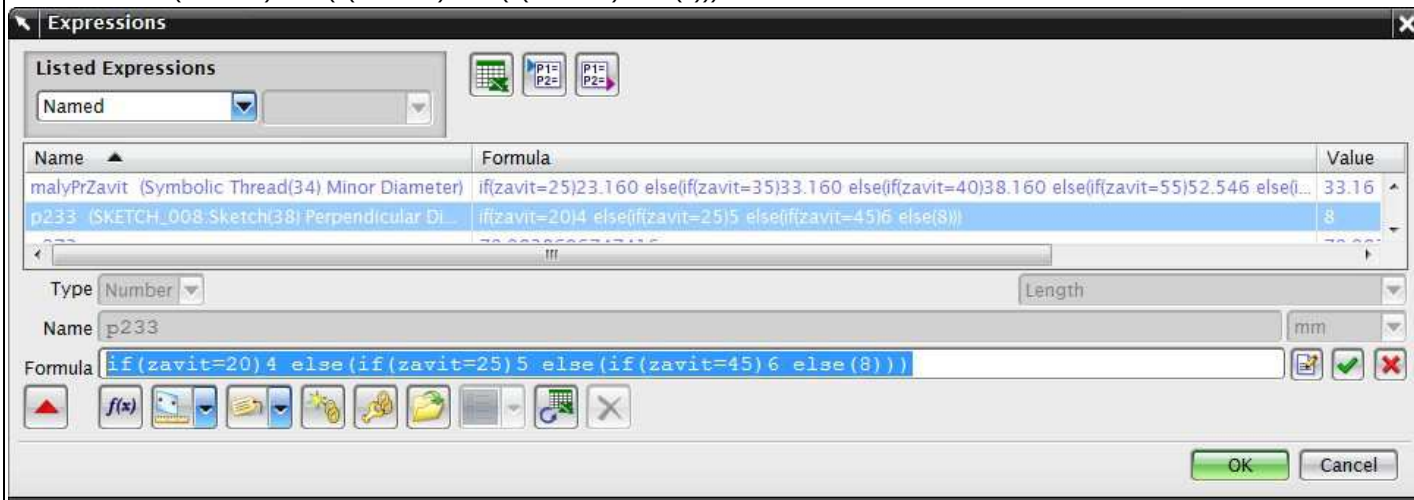


73. Potvrďte  a klikněte na .



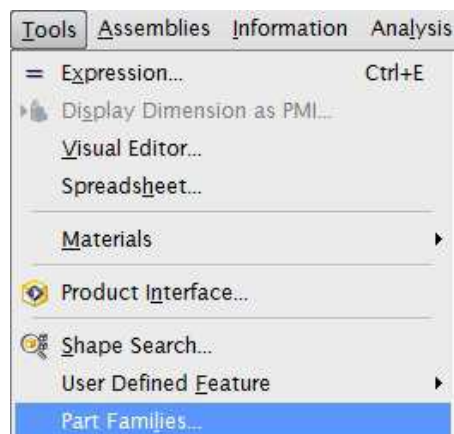
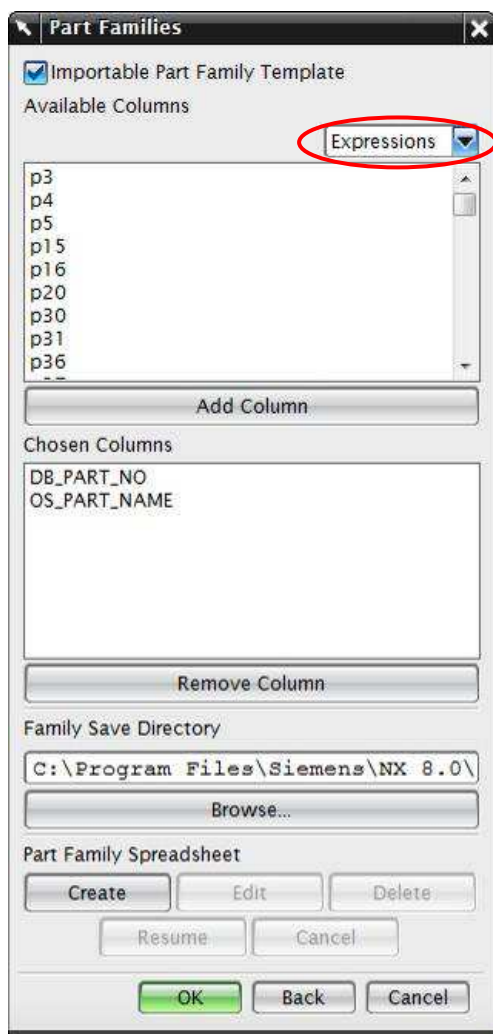
Průběžně ukládejte!!!

74. Dvojklikem levého tlačítka spusťte editaci prvku „DrPojPod“ a otevřete skicu jako v bodě 30 kroku 2.
75. Dvojklikem levého tlačítka spusťte editaci kóty šířky drážky a pomocí funkce **Formula** přejděte do okna **Expressions**
76. Pomocí podmínky **if else** definujte hodnotu kóty dle normy pro šířky drážek pro MB podložky.
- Šířku definujte pomocí parametru zavít.
  - Zápís:  
if(zavít=20)4 else(if(zavít=25)5 else(if(zavít=45)6 else(8)))

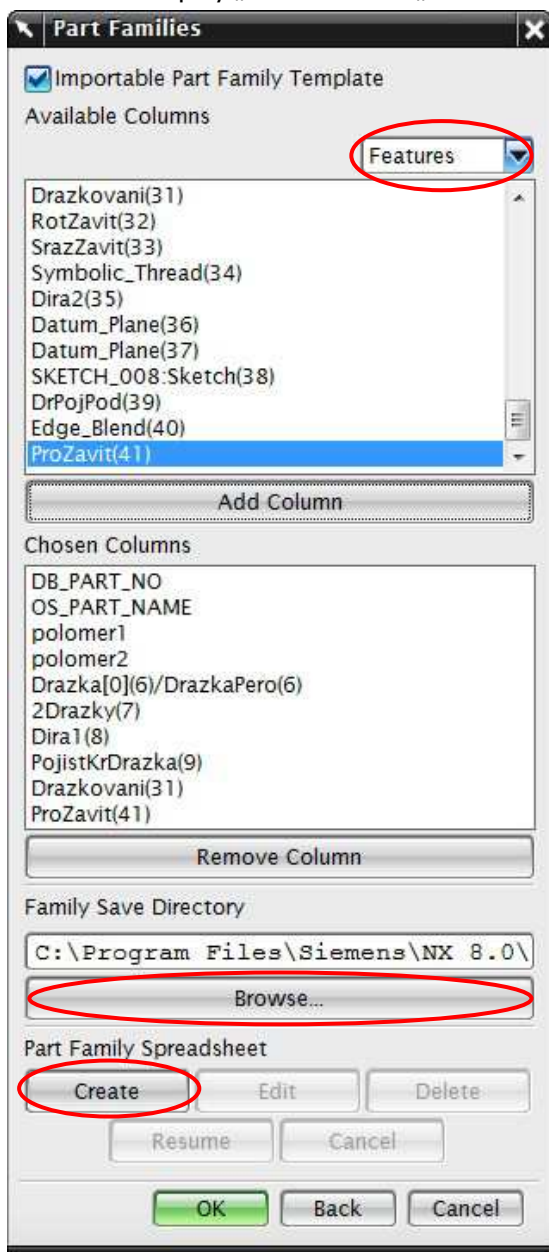


77. Potvrďte **<OK>** a ukončete skicu.
78. Potvrďte dialog **<OK>**.
79. Nyní máte všechny kóty, které se budou měnit řízené pomocí parametrů „polomer1“ a „polomer2“.

80. Klikněte na nabídku **Tools** a vyberte možnost **Part Families**.
81. V roletovém menu vlevo nahoře vyberte možnost **Expressions**.



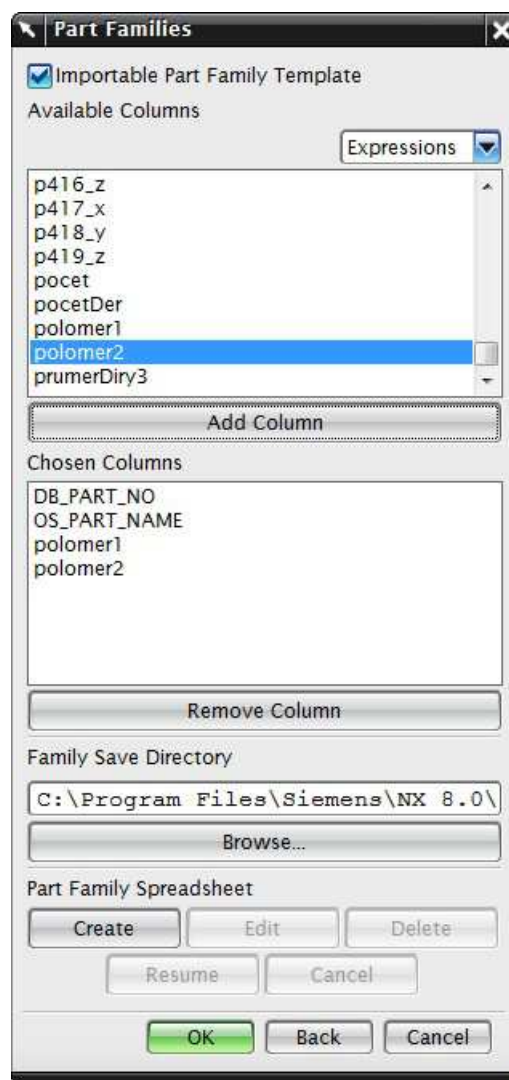
- 82.** V horním okně klikněte levým tlačítkem myši nejdříve na „polomer1“ a pak na tlačítko **Add Column**, tím přidáte parametr „polomer1“ do okna **Chosen Columns**.
- 83.** Stejným postupem přidejte ještě parametr „polomer2“
- 84.** Nyní v roletovém menu vlevo nahoře vyberte možnost **Features**.
- 85.** Stejným způsobem jako v bodě 80 kroku 2 přidejte do spodního okna **Chosen Columns** prvky „Drazka“, „2Drazky“, „Dira1“, „PojistKrDrazka“ a skupiny „Drazkovani“ a „ProZavit“.



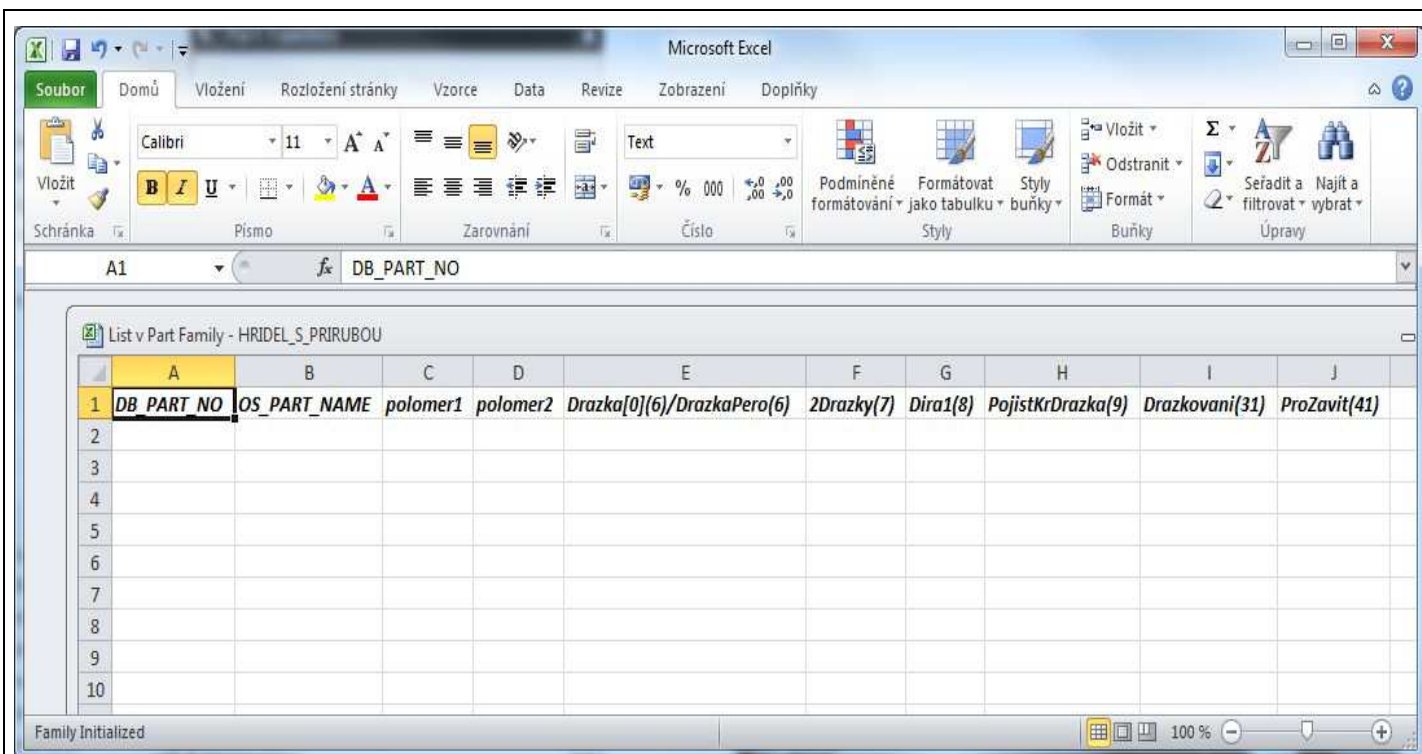
84

86

87



- 86.** Klikněte na tlačítko **Browse** a vyberte složku, kam chcete ukládat parametricky vytvořené díly.
- 87.** Klikněte na tlačítko **Create**, tím otevřete Microsoft Excel, ve kterém se automaticky vytvoří sloupce s vybranými parametry.

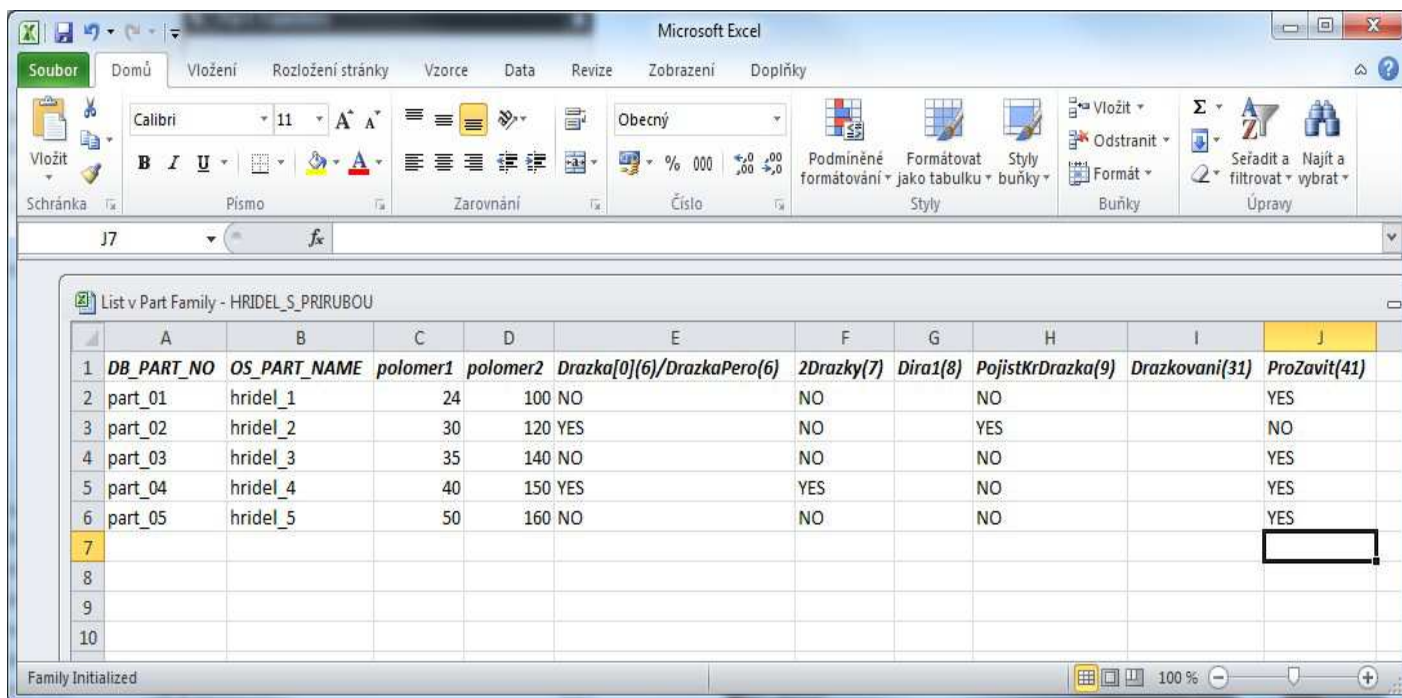


88. Vyplňte první sloupec a druhý sloupec s názvy součástí podle obrázku.

89. Do sloupců s parametry „polomer1“ a „polomer2“ vyplňte číselné hodnoty daných rozměrů viz. obrázek.

90. Ostatní sloupce slouží k vypínání a zapínání daných prvků. Vynechte sloupce prvku „Dira1“ a „Drazkovani“ (tyto prvky budou řízené podle zapnutí nebo vypnutí souvisejících prvků) a vyplňte sloupce hodnotami YES nebo NO viz. obrázek.

- YES – zapnutí prvku, NO – vypnutí prvku.



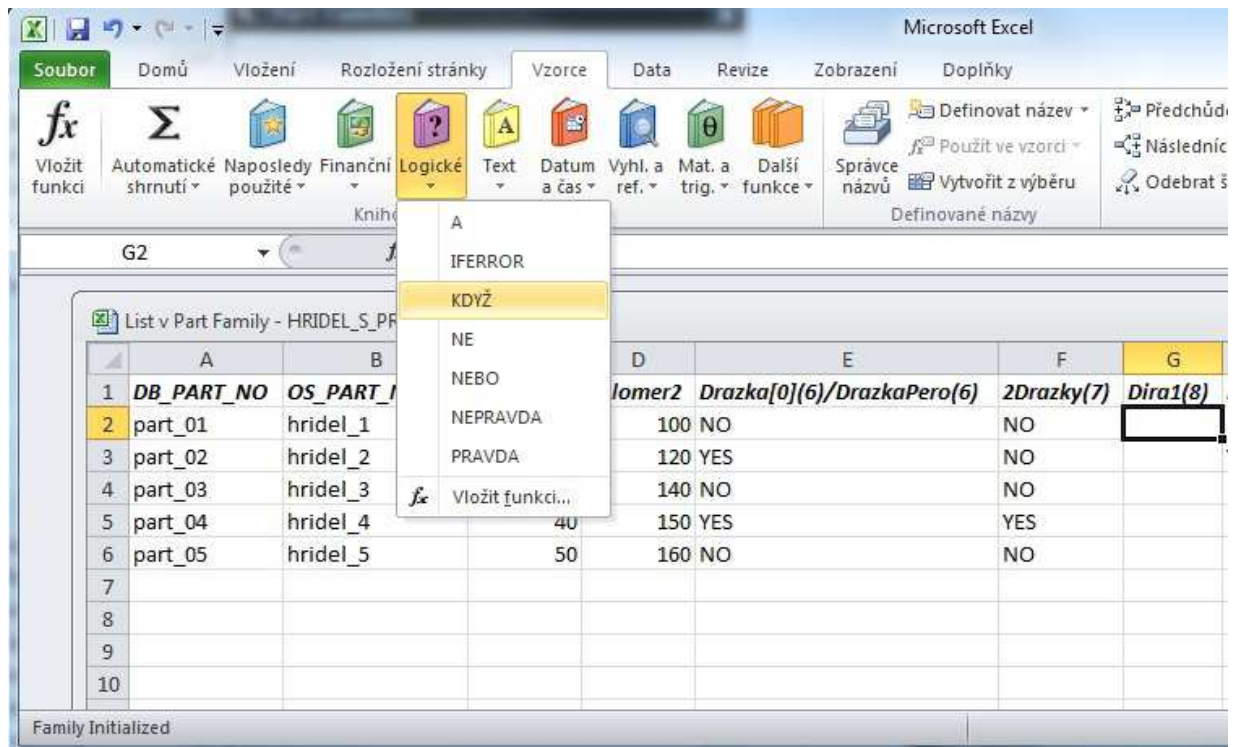
91. Sloupce, které budou řízené („Dira1“, „Drazkovani“) označte a změňte formát buněk na obecný.

- Po označení buněk sloupce klikněte pravým tlačítkem myši a vyberte **Formát buněk** a v záložce **Číslo** vlevo ve sloupci **Druh** vyberte **Obecný**.

92. Potvrďte OK

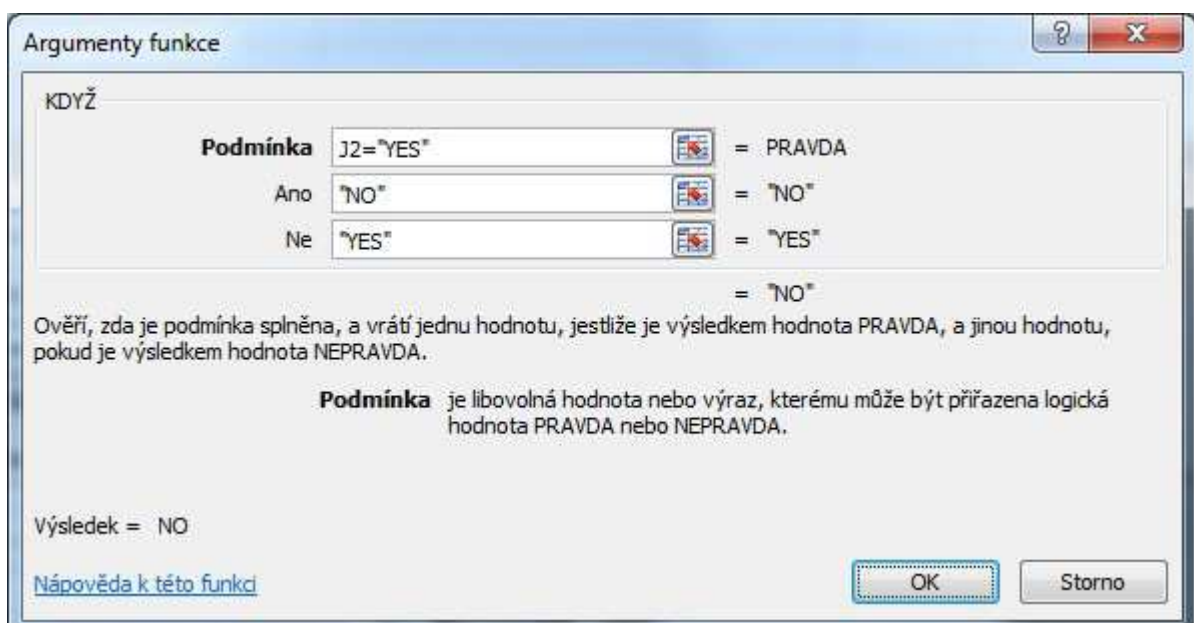
93. Stejným způsobem postupujte u sloupců řídicích („ProZavit“, „Drazka“)

94. Klikněte do první buňky sloupce prvku „Dira1“ a na kartě **Vzorce** klikněte na možnost **Logické** a vyberte funkci **KDYŽ**



95. Po otevření okna **Argumenty funkce** klikněte do řádku podmínka a pak do prvního buňky sloupce „ProZavit“ a zapište podmínku dle obrázku (když prvek „ProZavit“ YES, tak „Dira1“ NO, když prvek „ProZavit“ NO, tak „Dira1“ YES)

96. Potvrďte OK.

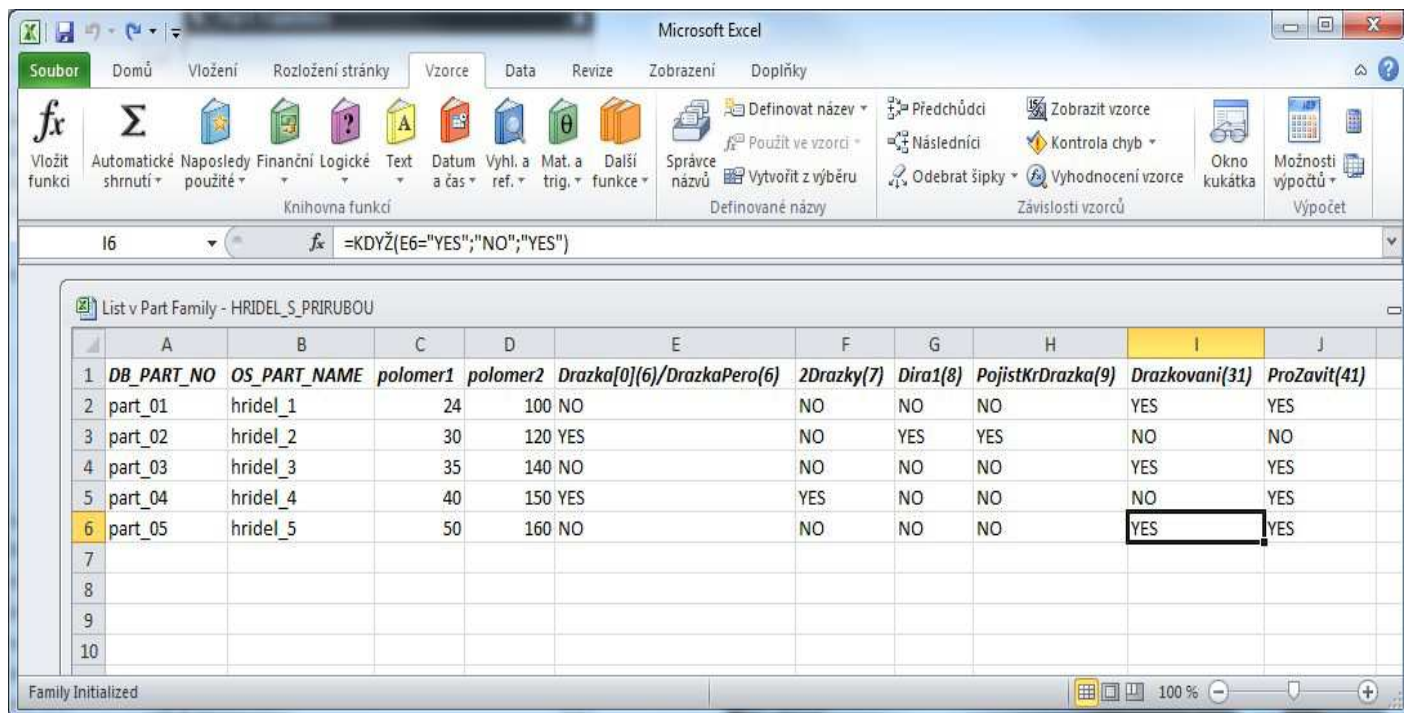


97. Tímto způsobem vyplňte všechny buňky daného sloupce.

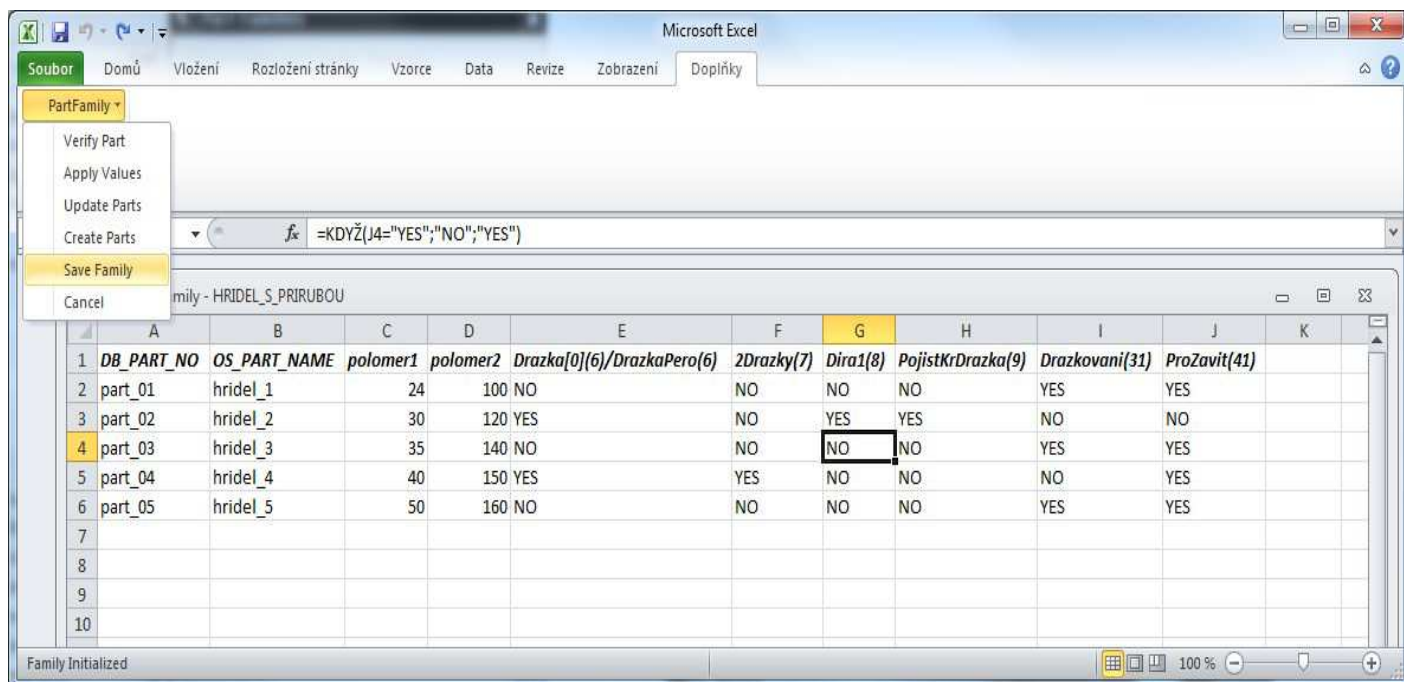
- Označením buňky a tažením za pravý spodní roh (při zobrazení černého křížku) se podmínka nakopíruje a upraví pro jednotlivé buňky.

98. Stejným způsobem jako v bodu 93 kroku 2 vyplňte buňky sloupce „Drazkovani“, tento sloupec je řízen sloupcem „Drazka“.

- Když „Drazka“ NO, tak „Drazkovani“ YES ...



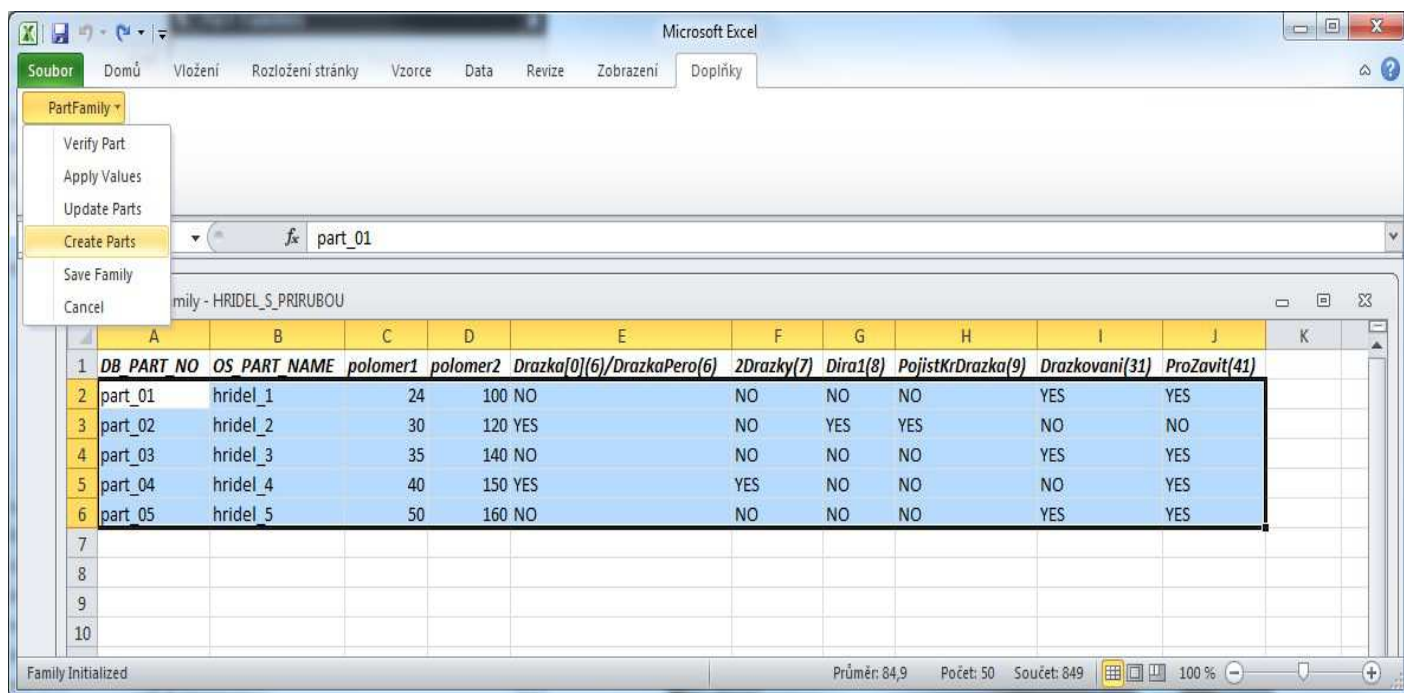
99. Nyní klikněte na kartu **Doplňky** a v roletovém menu **Part Family** klikněte na **Save Family**.





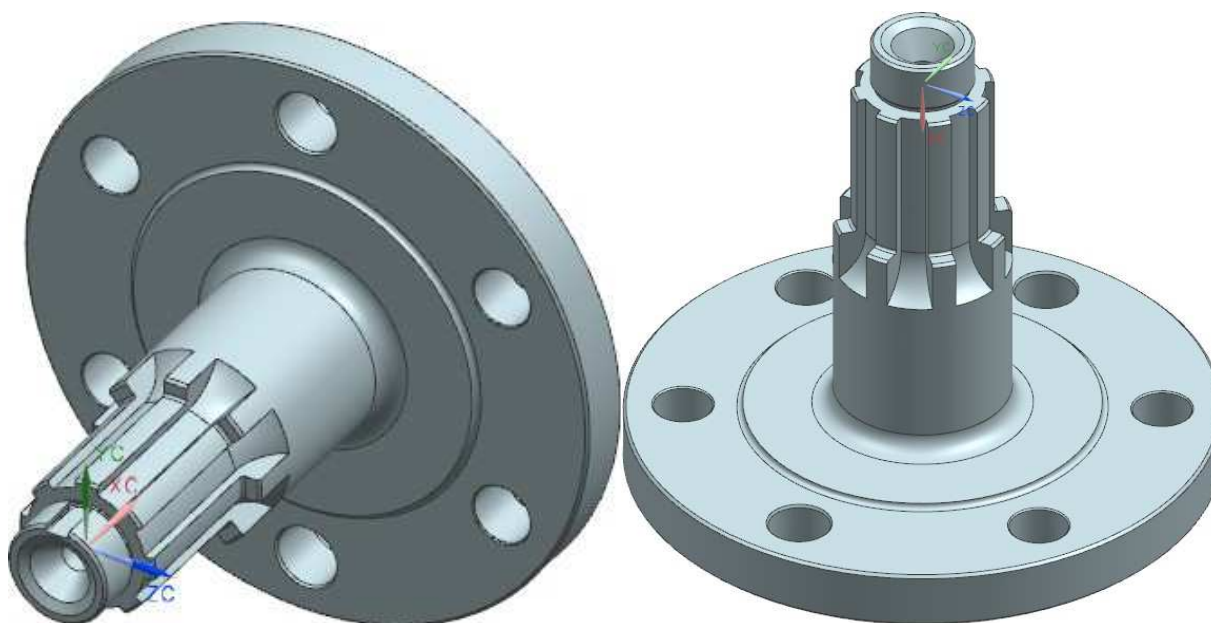
**100.** Označte řádky součástí, které chcete vytvořit a na kartě **Doplňky** v roletovém menu **Part Family** klikněte na **Create Parts**.

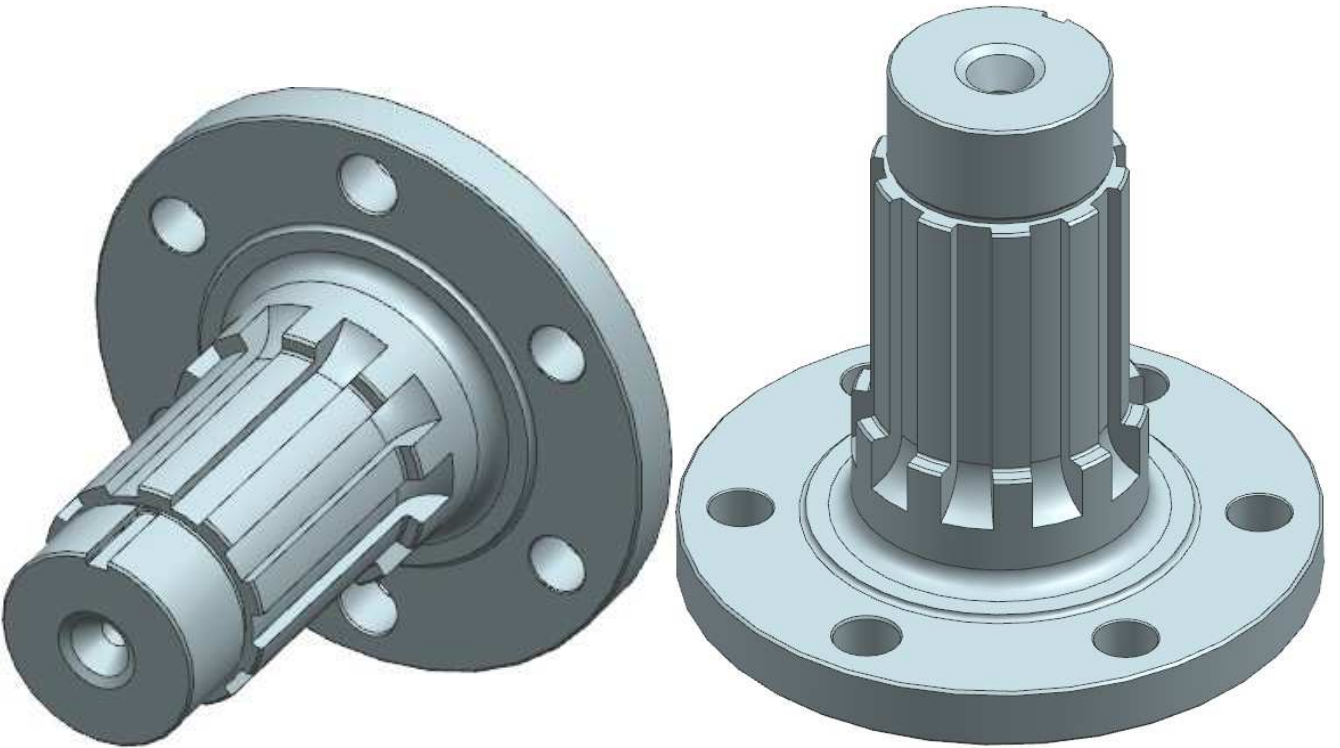
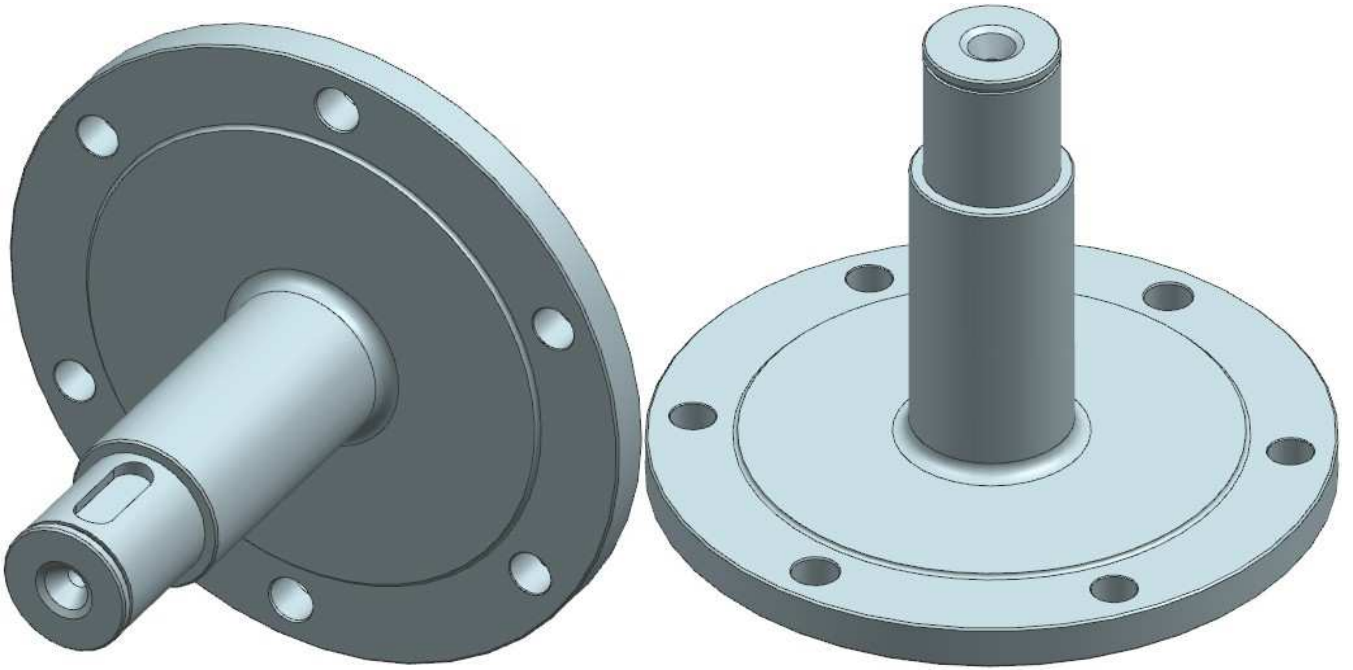
- Vytvořené díly se automaticky uloží do zvolené složky.

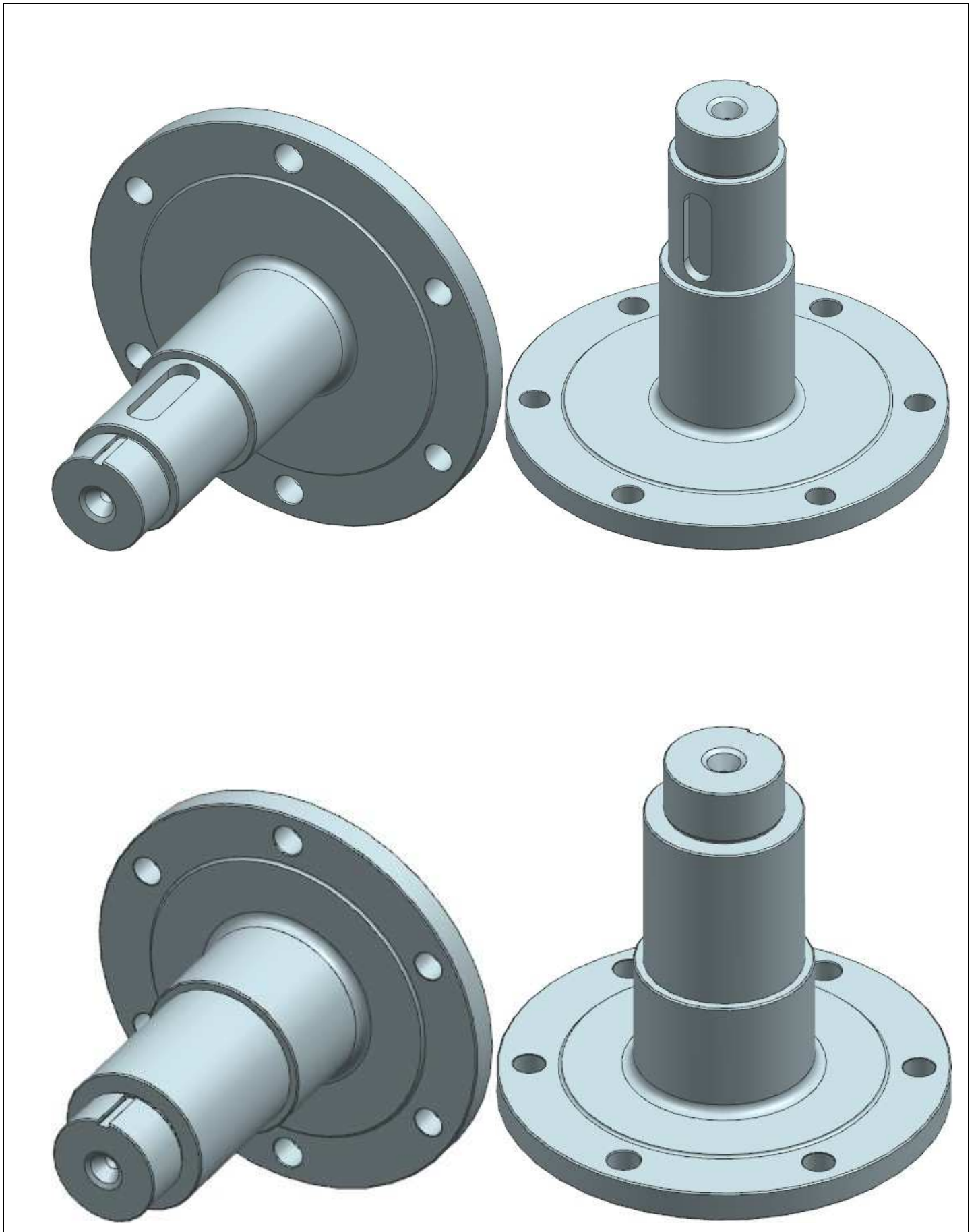


Protože vygenerované součásti jsou svázané s tabulkou, po otevření je možné je měnit, ale změny nelze uložit, neprojeví se totiž v řídicí tabulce.

**101.** Ukázky výgenerovaných dílů:







## **KKS/KPP FAMILY TABLE**

doc. Ing. Martin Hynek, Ph.D.,  
Bc. Štěpán Heller,  
Ing. Zdeněk Raab,  
Ing. Petr Votápek,

Vydavatel:           Západočeská univerzita v Plzni, Vydavatelství  
Univerzitní 8, 306 14 Plzeň  
tel.: 377 631 951  
e-mail: vydavatel@vyd.zcu.cz

Katedra:           konstruování strojů  
Vedoucí katedry:   doc. Ing. Václava Lašová, CSc.  
Určeno:            pro studenty FST  
Vyšlo:             červen 2012

Nositelé  
autorských práv:   autoři  
Západočeská univerzita v Plzni

Vydání:            1. vydání, on-line  
Číslo publikace:   2077

Tato publikace neprošla redakční ani jazykovou úpravou.

55 - 065 - 12

17/51



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

doc. Ing. Martin Hynek, Ph.D.,  
Ing. Petr Votápek,

Bc. Štěpán Heller  
Ing. Zdeněk Raab

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky v rámci projektu č. CZ.1.07/2.2.00/07.0235 „Inovace výuky v oboru konstruování strojů včetně jeho teoretické, metodické a počítačové podpory“.