

CVIČEBNICE PRO SYSTÉM INVENTOR – TVORBA DÍLŮ V PROSTŘEDÍ NORMA.IPT

Elektronická cvičebnice

Ing. Vlastimil Hořák

Tento materiál byl vytvořen v rámci
projektu CZ.1.07/1.1.07/03.0027 Tvorba elektronických učebnic

OBSAH

Obsah

CVIČEBNICE PRO SYSTÉM INVENTOR – TVORBA DÍLŮ V PROSTŘEDÍ NORMA.IPT	1
Obsah.....	2
Modelování dílů v systému Inventor	1
Modelování nerotační součásti	2
Výsledný model	2
2D výkres součásti	3
Zvolení vhodného modelovacího postupu	4
Modelování spodní desky.....	4
Generování 2D výkresu součásti	18
Modelování rotační – přírubové součásti	20
Výsledný model	20
2D výkres součásti	21
3D model součásti	21
Modelování rotační součásti hřídelového typu	40
Výsledný model	40
2D výkres součásti	41
3D model součásti	41
Modelování součásti typu skořepina	49
Výsledný model	49
2D výkres součásti	50
3D model součásti	50
Modelování šablonované součásti	56
Šablonování po přímkové trajektorii	56
Výsledný model	56
Postup tvorby 3D modelu.....	57
Šablonování po trajektorii středové křivky	60
Šablonování s okrajovými křivkami	66

ÚVOD

Modelování dílů v systému Inventor

Tato část cvičebnice má za cíl ukázat principy, filozofii a techniky při 3D parametrickém modelování v systému Inventor v prostředí Norma.ipt.

Je určena pro začínající uživatele, kteří již ovšem zvládají základní 2D příkazy v systému AutoCAD. Je zde podrobně popsán postup modelování na čtyřech tematicky zaměřených součástech. U prvního příkladu jde o součást nerotačního typu, druhý příklad řeší součást rotačního - přírubového typu, třetí řeší hřídelovou součást, čtvrtý řeší součást typu – skořepina a čtvrtý příklad se zabývá problematikou šablonování, kdy můžeme vytvářet na objemových modelech obecné plochy.

Všechny příklady, které jsou v této cvičebnici, budou uloženy jako příloha na CD nosiči.

MODELOVÁNÍ NEROTAČNÍ SOUČÁSTI

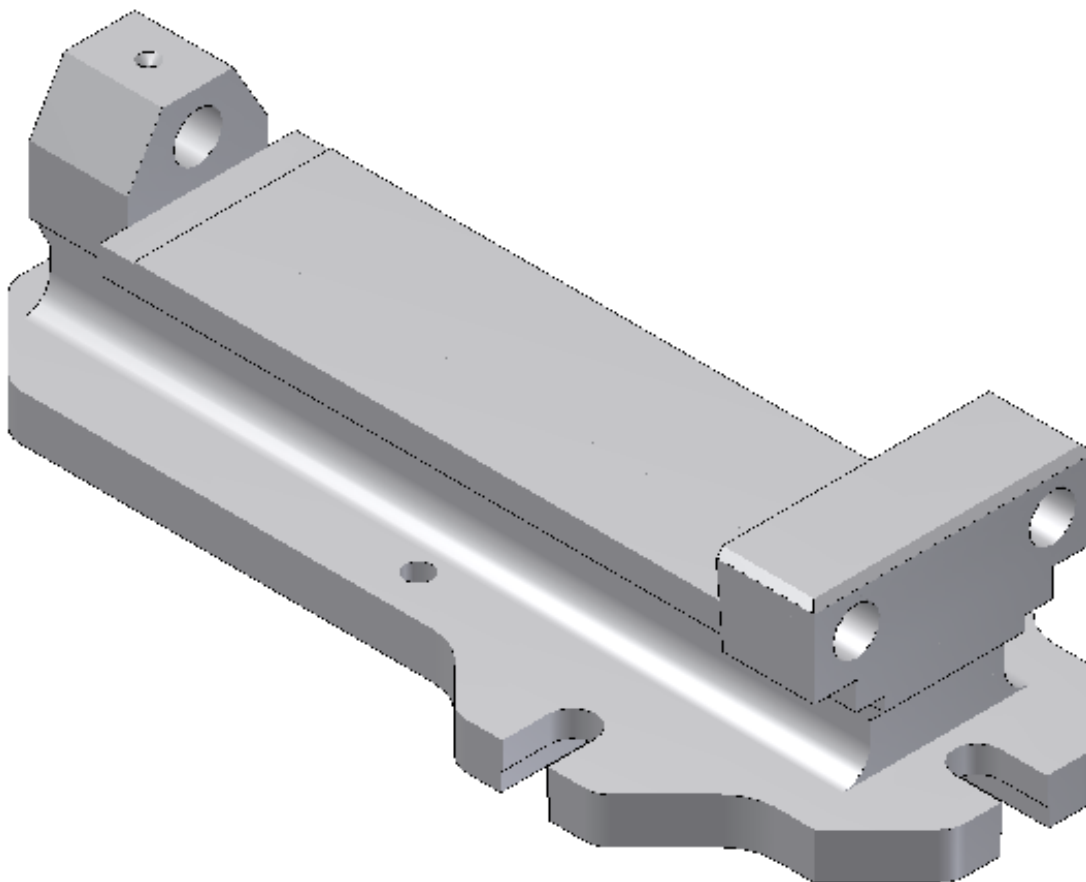
Modelování nerotační součásti

Pro ukázkou tohoto typu součásti byl zvolen dobře známý výrobek – klasický strojní svěrák a z tohoto strojního celku budeme popisovat postup modelování relativně nejsložitějšího kusu, tedy základové desky svěráku. Na této součásti si ukážeme všechny základní příkazy a postupy při modelování nerotační součásti. V závěru provedeme vygenerování 2D výkresu základové desky.

Před vlastním začátkem modelování je třeba provést varianty technického řešení a z vybrané varianty formou náčrtů si stanovit základní rozměry a hlavně lícující rozměry (ty můžeme vkládat u jednotlivých součástí sestavy pomocí externích parametrů, které se načtou přes excelovskou tabulku). Naše zadání bude předloha již hotového 2D výkresu dané součásti.

Výsledný model

Cílem tohoto cvičení bude tento 3D model:



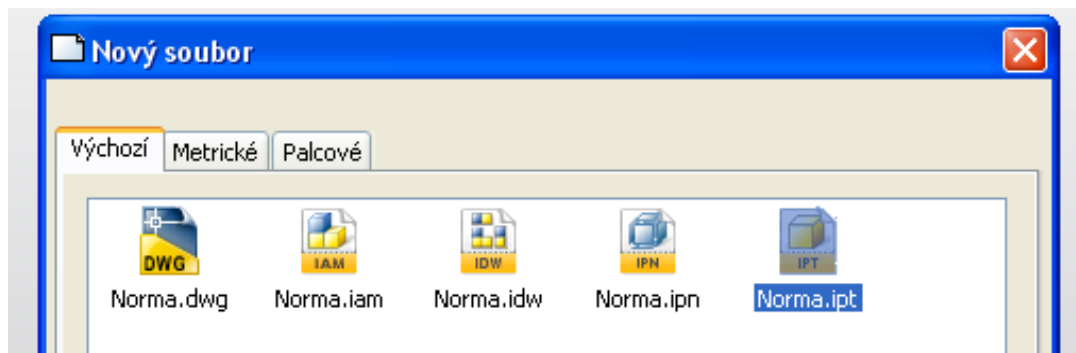
MODELOVÁNÍ NEROTAČNÍ SOUČÁSTI

Zvolení vhodného modelovacího postupu

Existuje více možností, jak dosáhnout výsledného modelu. Jelikož se jedná o poměrně tvarově různě členitou součást, musíme výsledný tvar modelovat postupným vysouváním. Jako základní prvek vysuneme spodní vodorovnou desku. Vlastní tělo součásti budeme modelovat natřikrát : levá opěrná čelist, lože, pravá opěrná čelist.

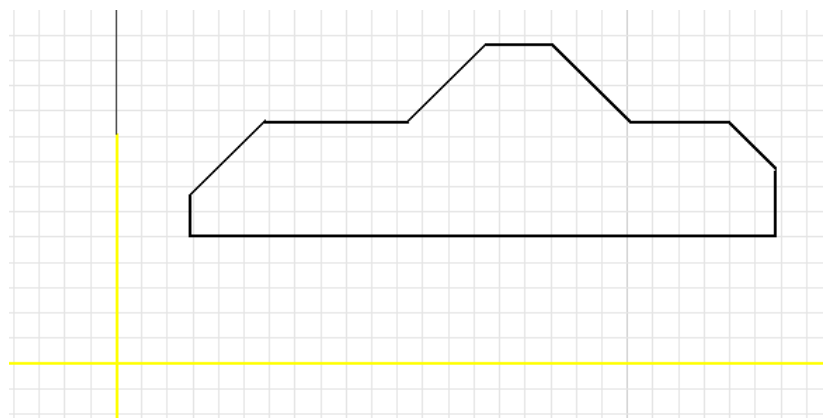
Modelování spodní desky

Po otevření aplikace klikneme na příkaz **Nový** a otevřeme šablonu **Norma.ipt**, čímž se dostaneme do prostředí modelování jednoho dílu.



Při tomto otevření se systém automaticky přepne do prostředí tvorby náčrtu, kdy náčrtová rovina XY se nastaví na kolmý pohled (toto lze nastavit v možnostech aplikace). Výstupem z tohoto prostředí by měl být jednoznačně definovaný náčrt rozměrově i polohově. Takto definovaný náčrt se změní na černou barvu. Abychom mohli definovat polohu náčrtu ke globálnímu počátku (průsečík os X, Y a Z), odpromítáme osy X a Y ze složky **Počátek** do náčrtové roviny příkazem **Promítnout geometrii**.

Dle obrázku nakreslíme obrys vodorovné desky s libovolnými rozměry. Jelikož jde o souměrný prvek, nakreslíme pouze polovinu obrysu, čímž si podstatně zjednodušíme kreslení i kótování. Obrys nakreslíme pomocí příkazu **Čára**.

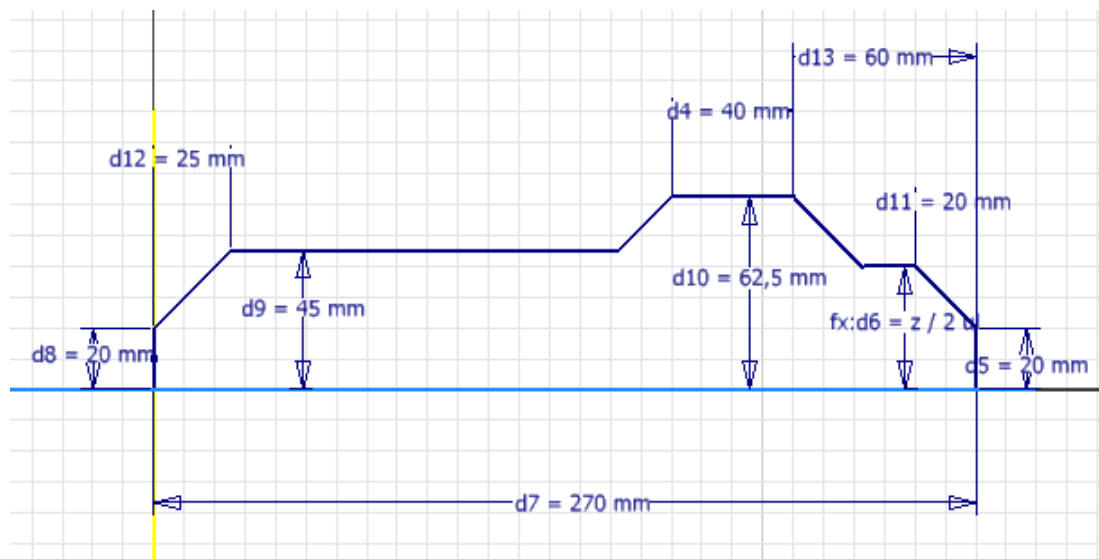


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MODELOVÁNÍ NEROTAČNÍ SOUČÁSTI

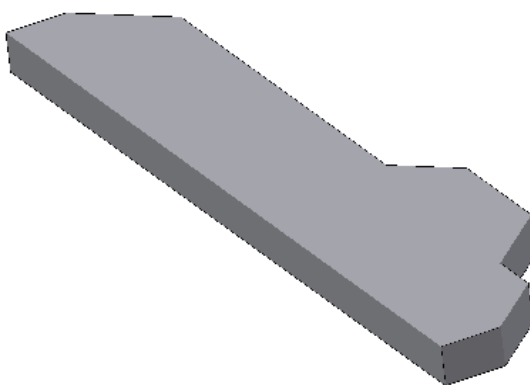
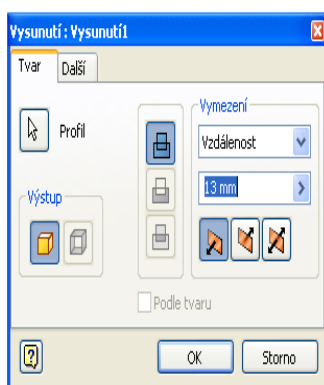
Po nakreslení obrysu musíme tvar jednoznačně definovat, a to pomocí geometrických vazeb a parametrických kót. V našem případě by systém mohl automaticky přidat vazby horizontální a vertikální nebo je vložíme manuálně.

Použitím příkazu **Obecná kóta** provedeme úplné zakótování parametrickými kótami dle obrázku a umístíme náčrt (například dolní levý roh) do průsečíku os X a Y. Náčrt se musí zbarvit do černa.



Tlačítkem **Návrat** opustíme prostředí náčrtu a dostaneme se do 3D prostoru. Můžeme funkční klávesou F6 natočit náčrt do přednastaveného iso pohledu.

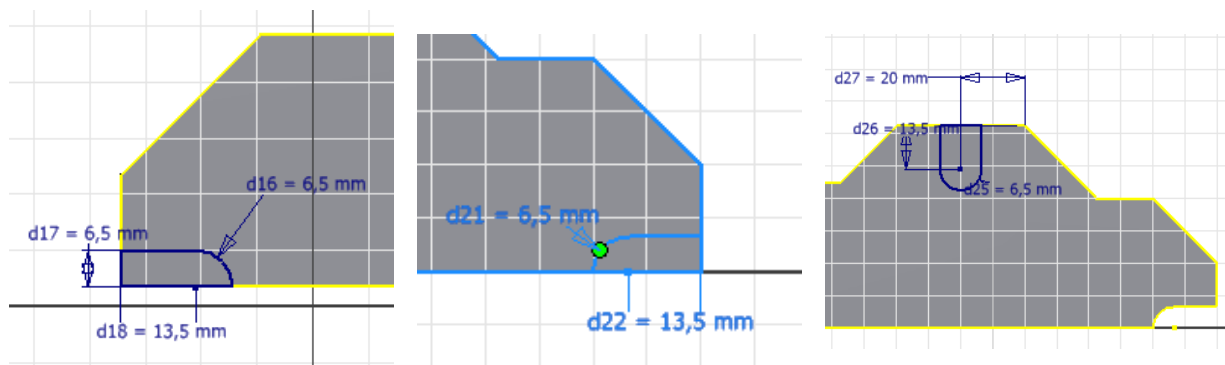
Použijeme příkaz **Vysunutí** a vyplníme panel dle obrázku. Vysunutím náčrtu vytvoříme základní 3D model:



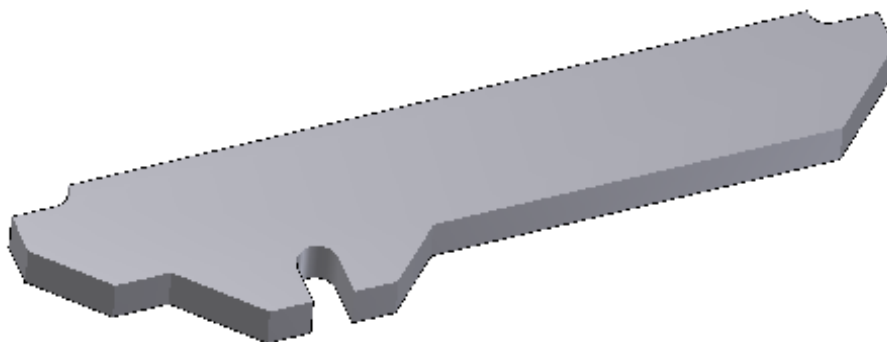
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MODELOVÁNÍ NEROTAČNÍ SOUČÁSTI

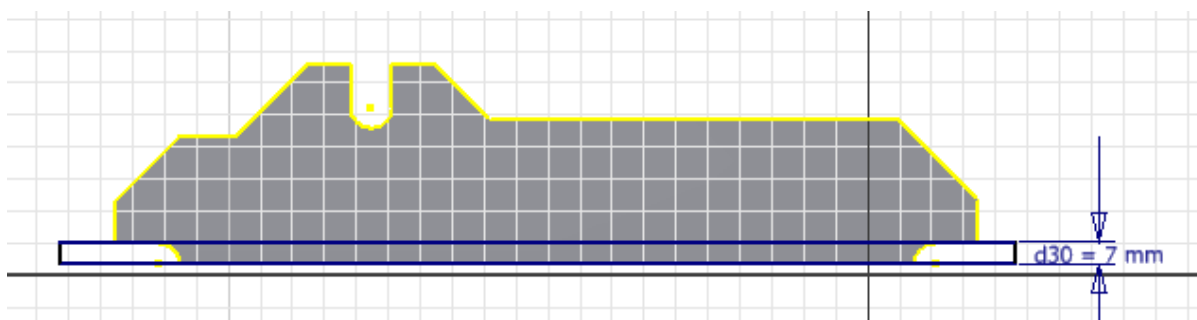
V desce vytvoříme tři tvarové otvory. Pro každý otvor založíme náčrt v rovině XY, příslušné obrysy nakreslete příkazem **Čára**, každý obrys zakótuje dle obrázků a postupně vysuňte „skrz“ s odečtením objemu.



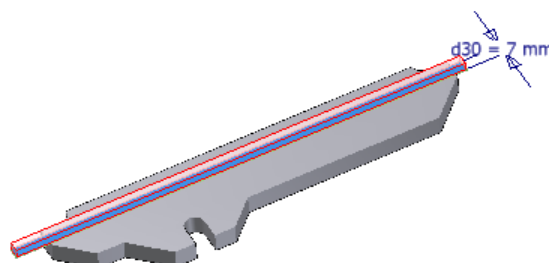
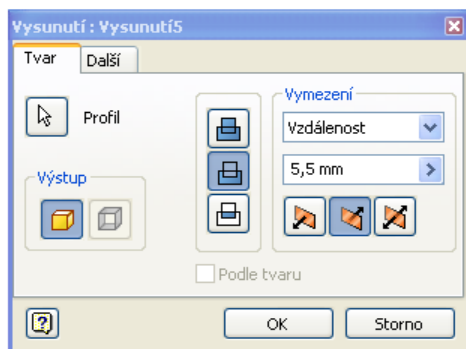
Model bude vypadat takto:



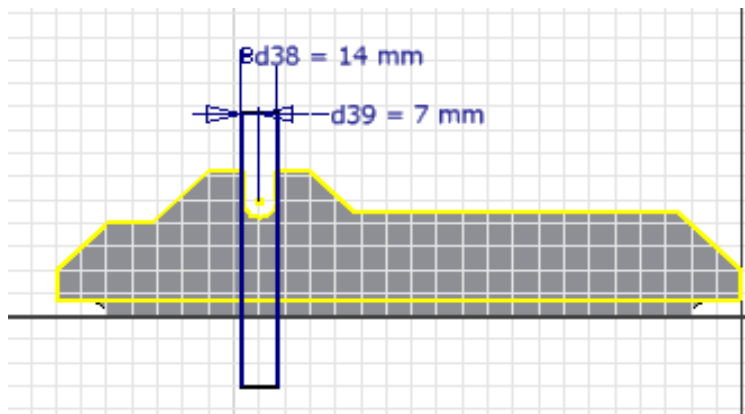
V rovině XY založíme náčrt a nakreslíme podélnou drážku. Náčrt vysuňte do hloubky 5,5 mm s odečtením objemu:



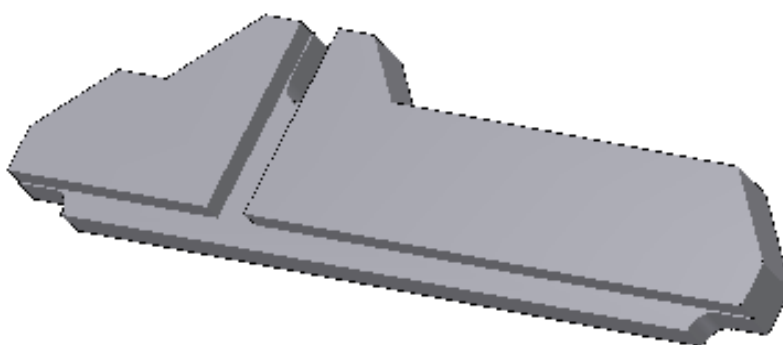
MODELOVÁNÍ NEROTAČNÍ SOUČÁSTI



V rovině XY založíme náčrt a nakreslíme příčnou drážku. Náčrt vysuněte do hloubky 5,5 mm s odečtením objemu:

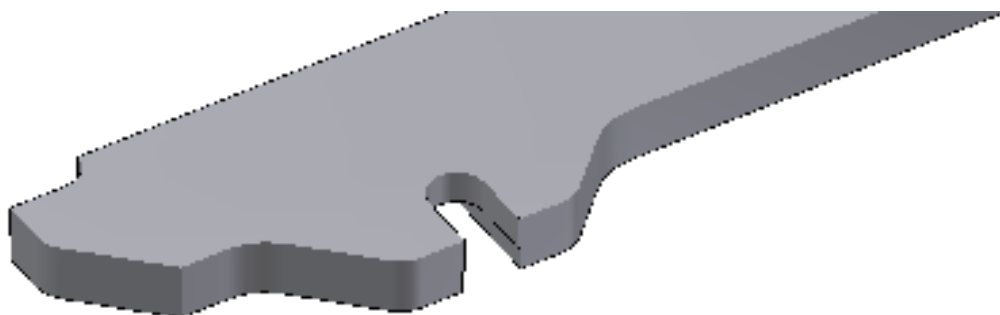


Model bude vypadat ze spodní strany takto:

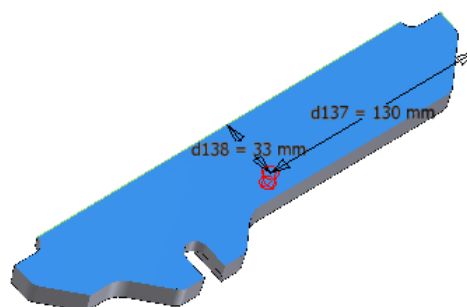
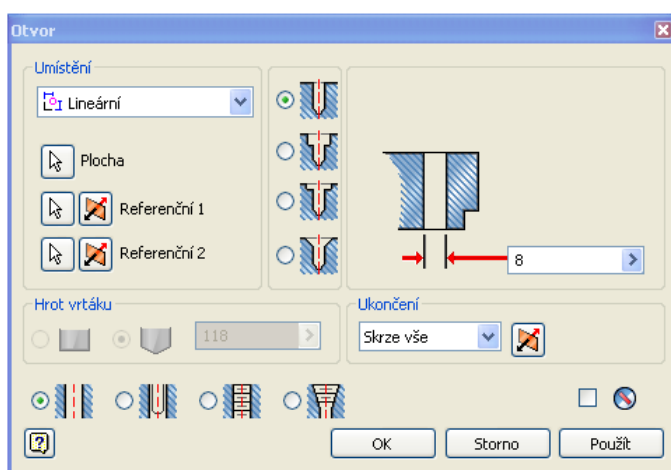


Příkazem **Zaoblení** zaoblíme příčné hrany na modelu desky:

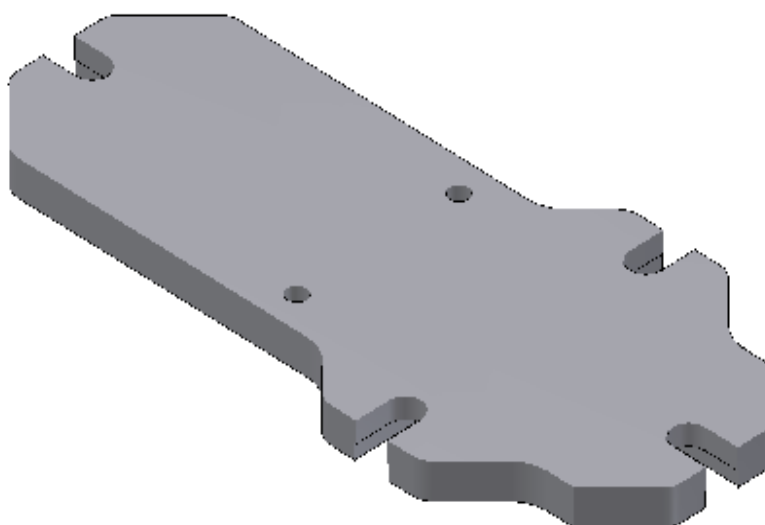
MODELOVÁNÍ NEROTAČNÍ SOUČÁSTI



Provedeme vymodelování průchozí montážní díry. K tomuto použijeme příkaz **Otvor**. Poloha díry je určena dvěma lineárními kótami od příslušných hran. Dialog vyplníme takto:



Nyní již můžeme provést zrcadlení poloviny desky příkazem **Zrcadlení**. Model bude vypadat takto:

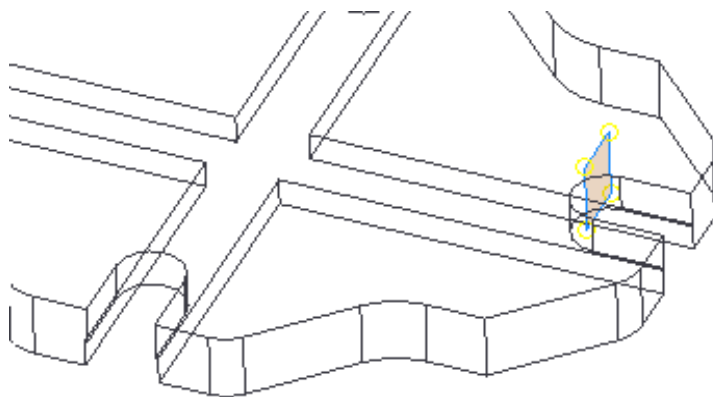


Nyní budeme modelovat pravou část součásti. Jelikož zadní svislá stěna je vzdálena od konce desky o 20 mm, musíme si v této vzdálenosti umístit pracovní rovinu, do které budeme kreslit nový náčrt.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

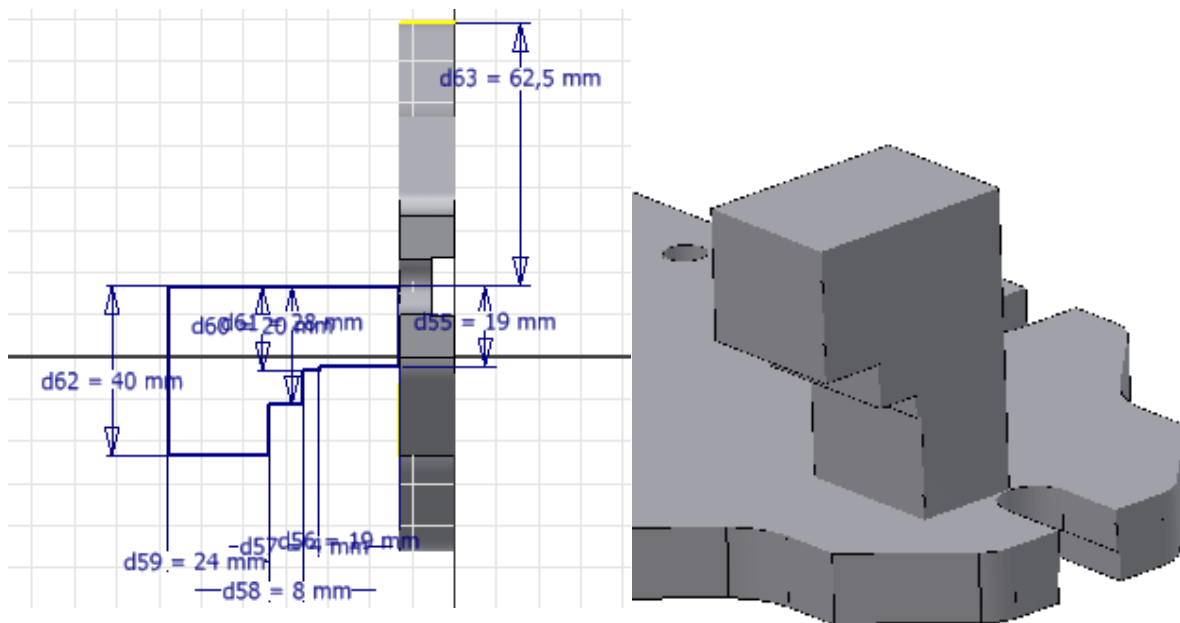
MODELOVÁNÍ NEROTAČNÍ SOUČÁSTI

Použijeme příkaz **Pracovní rovina**, nejdříve klikneme na zadní svislou plochu, pak myší táhneme doleva a definujeme hodnotu odsazení nové roviny –20 mm:



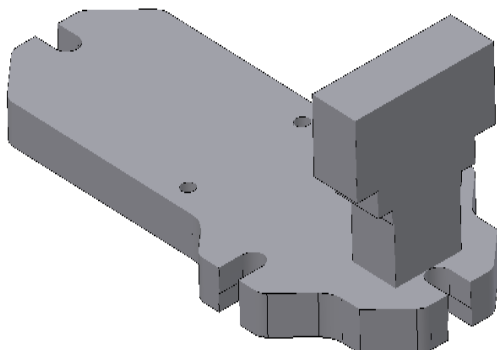
Do takto vložené pracovní roviny založíme náčrt, nakreslíme poloviční obrys s libovolnými rozměry a zakótujeme dle obrázku.

Použijeme příkaz **Vysunout** a vytáhneme náčrt o 28 mm s přičtením objemu. Model nyní vypadá takto:

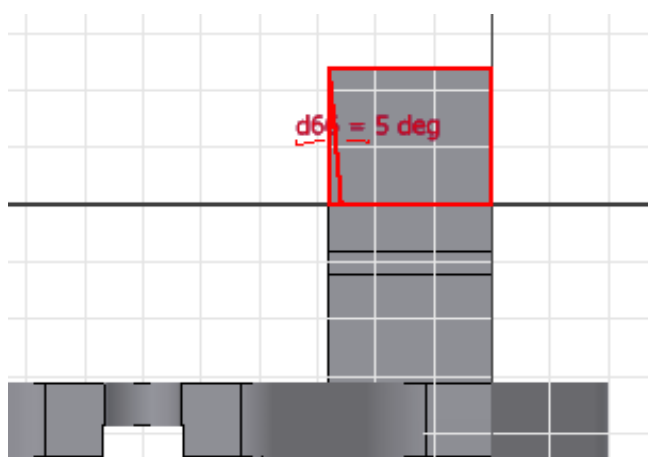
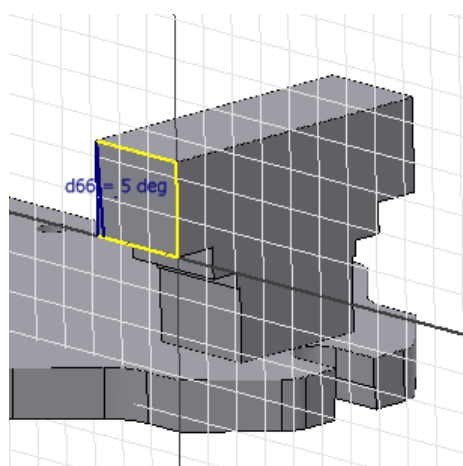


Provedeme zrcadlení poloviny nového prvku příkazem **Zrcadlení**. Model bude vypadat takto:

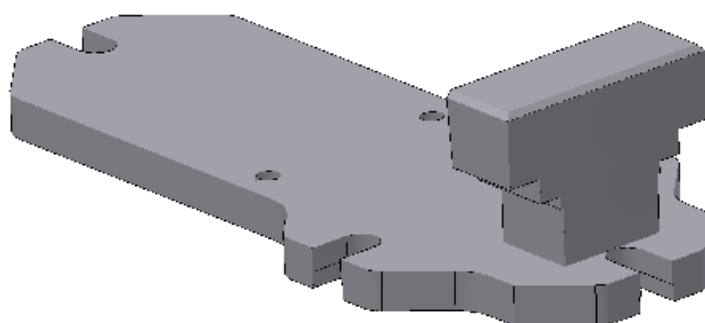
MODELOVÁNÍ NEROTAČNÍ SOUČÁSTI



Dále potřebujeme odříznout na levé svislé ploše zešíkmení pod úhlem 50 . Na boční stěnu vysunutého prvku založíme náčrtovou rovinu, jako obrys nakreslíme libovolný trojúhelník, zakótujeme:

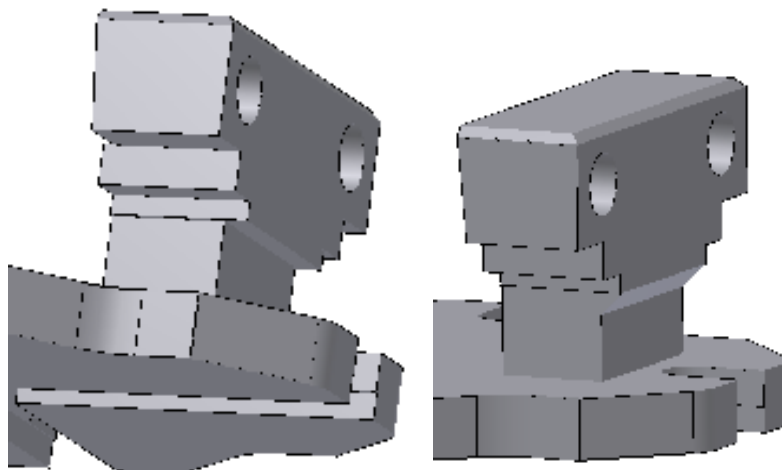
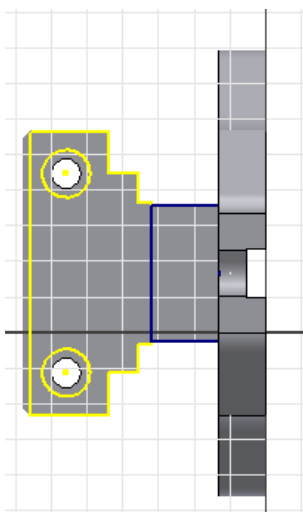


Pak příkazem **Vysunout** – skrz odečteme objem. Na dvou bočních hranách a zadní hraně provedeme příkazem **Zkosení 2x45 o** . Model vypadá takto:

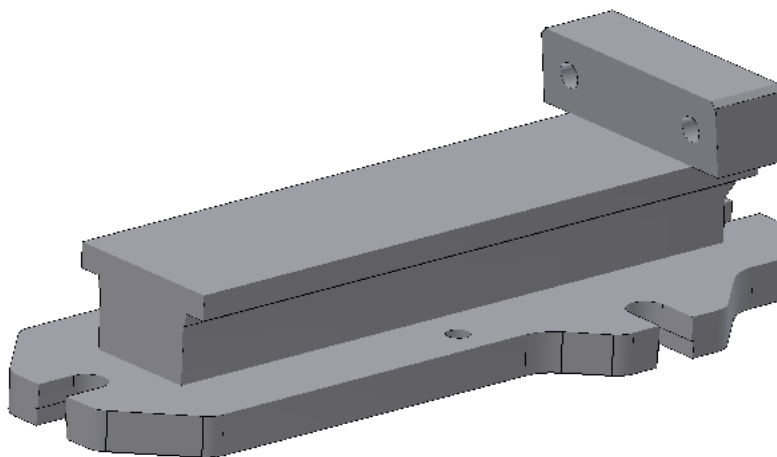
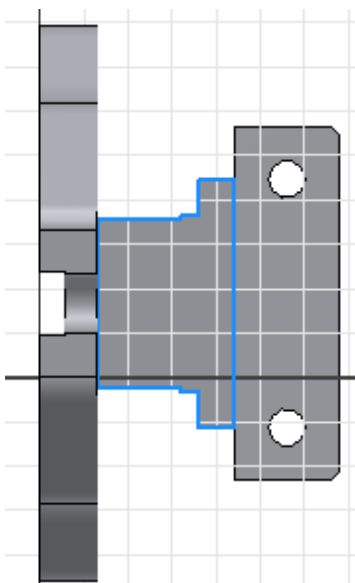


Z vnější strany budeme vytvářet díru s válcovým osazením. Poloha díry je určena dvěma lineárními kótami od příslušných hran. Dialog vyplníme takto:

MODELOVÁNÍ NEROTAČNÍ SOUČÁSTI

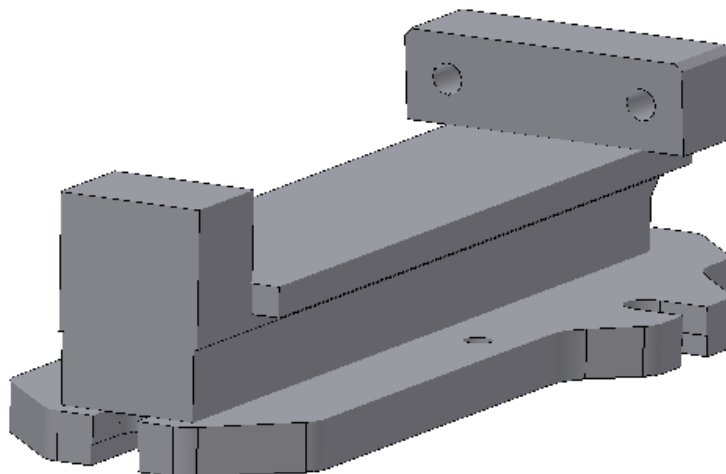
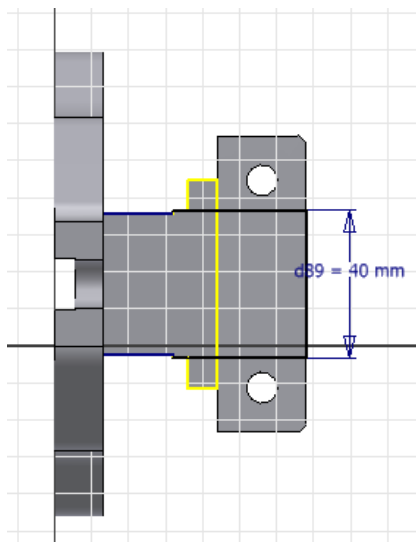


Nyní budeme modelovat střední část – lože svěráku. Na levou svislou stěnu vysunutého prvku založíme náčrtovou rovinu a promítnutím geometrie této roviny je náčrt vytvořen. Pak náčrt vysuneme o 188 mm s přičtením objemu:

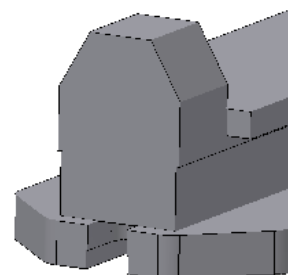
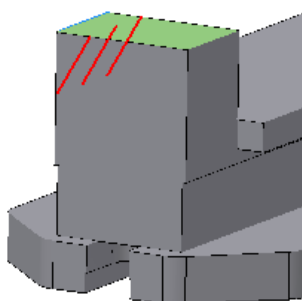


Nyní budeme modelovat levou vyčnívající část součásti, která tvoří kluzné uložení pro pohybový šroub. Proto musíme přemístit náčrtovou rovinu na levou boční svislou plochu. Využijeme předchozí geometrii odpromítáním hran do náčrtu, dokreslíme celý tvar nového prvku a zakótujeme. Náčrt vysuneme o hodnotu 28 mm s přičtením objemu:

MODELOVÁNÍ NEROTAČNÍ SOUČÁSTI

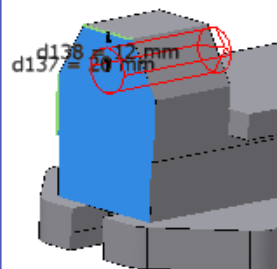
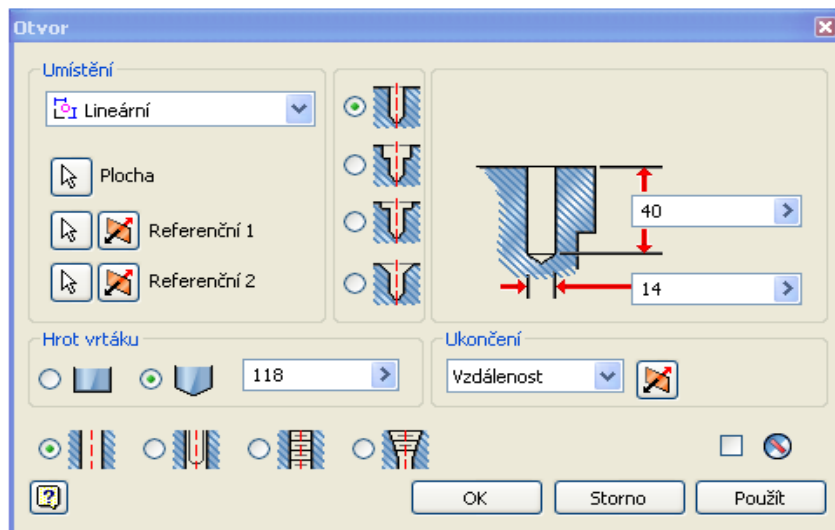


Nyní provedeme na horních hranách sražení s různými hodnotami odvěsen. Po spuštění příkazu **Zkosení**, vyplníme dialogový panel dle předlohy. Totéž uděláme pro druhou hranu:

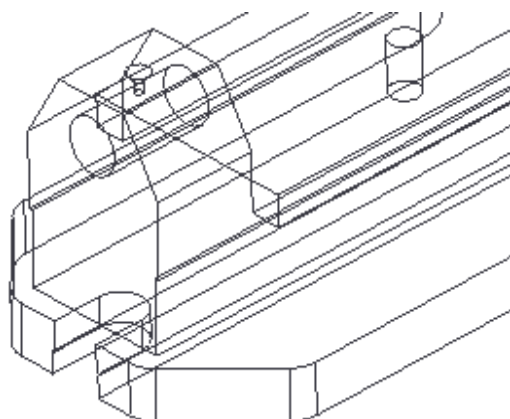
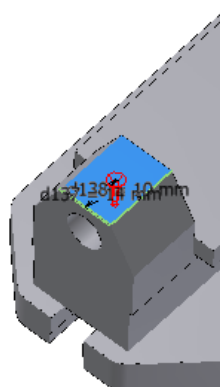
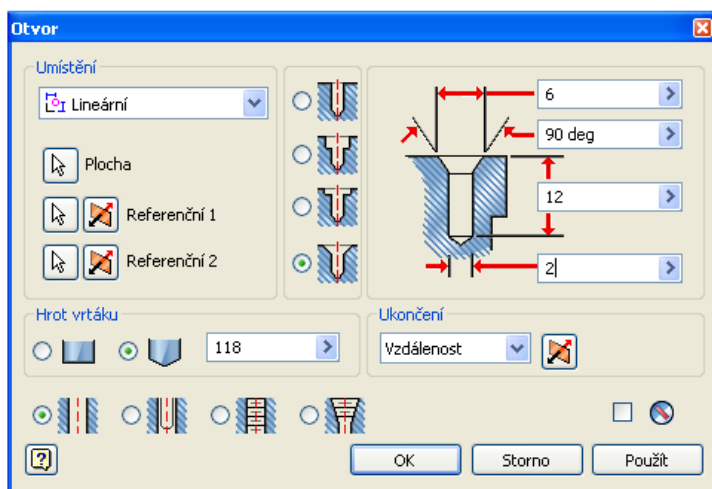


Díru, která tvoří kluzné uložení pro pohybový šroub, vytvoříme příkazem **Otvor**. Musíme zvolit Ukončení – **Vzdálenost** (např. 40 mm, aby díra neprošla na opačné straně součásti).

MODELOVÁNÍ NEROTAČNÍ SOUČÁSTI

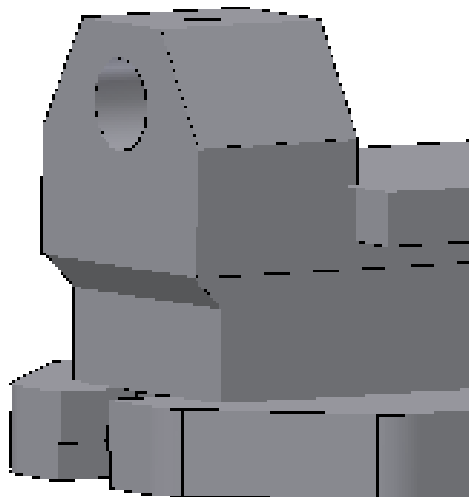
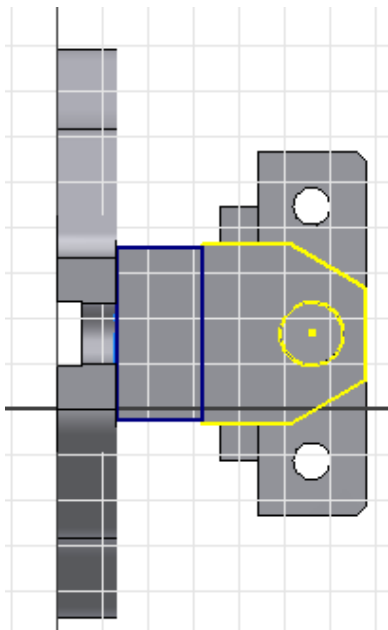


Kuželovou díru pro mazání vytvoříme opět příkazem Otvor, umístění - lineární, typ díry – kuželová, ukončení - vzdálenost:

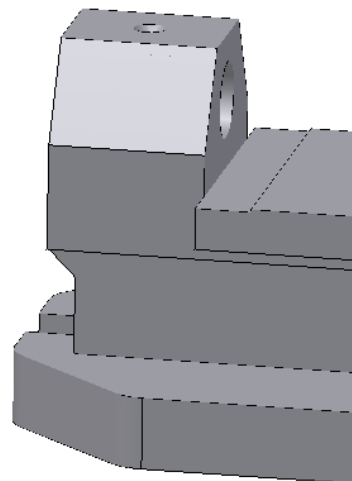
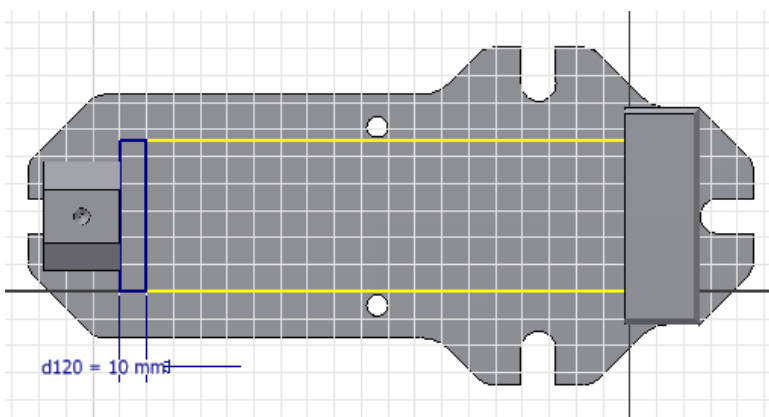


MODELOVÁNÍ NEROTAČNÍ SOUČÁSTI

Z levé zadní stěny máme odebrat materiál o tloušťce 5 mm. Na zadní stěně založíme náčrt, nakreslíme obdélník a využijeme odpromítanou geometrii. Pak náčrt vysuneme o 5 mm s odečtením objemu. Horní hranu zkosíme s hodnotami 5 x 45:

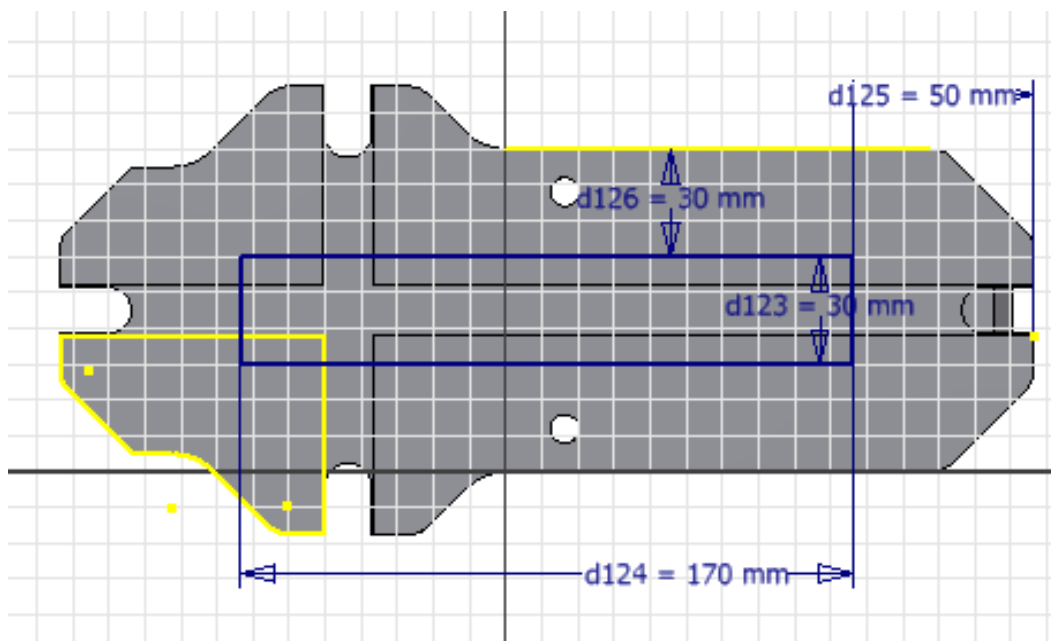


Na levém konci lože máme odebrat materiál do hloubky 1 mm a šířce 10 mm. Založíme na horní ploše náčrt, nakreslíme a zakótujeme obdélník. Provedeme vysunutí náčrtu o hodnotu 1 s odebráním materiálu:

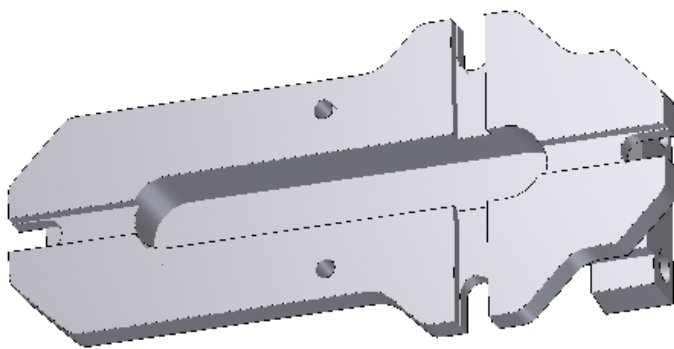
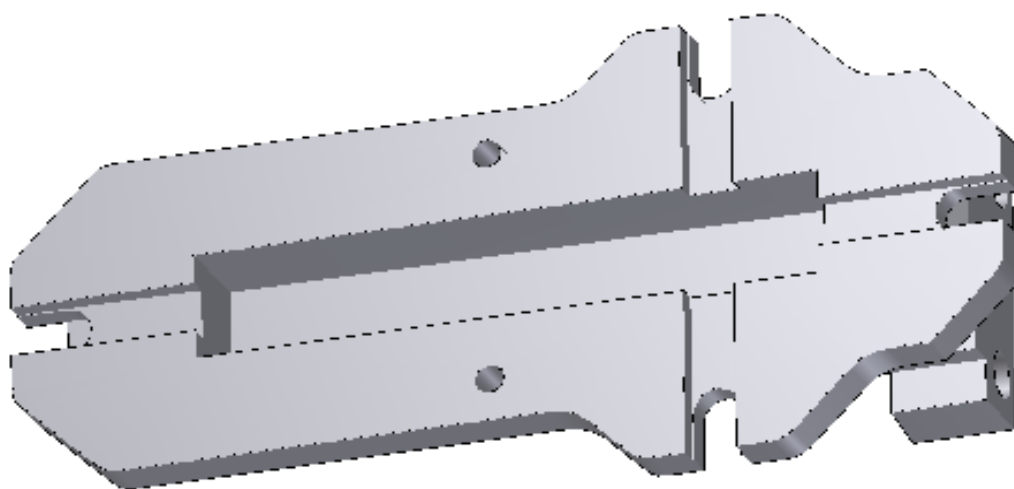


MODELOVÁNÍ NEROTAČNÍ SOUČÁSTI

Zbývá vytvořit ze spodu desky odlehčovací dutinu. Proto založíme náčrt na spodní plochu desky, nakreslíme libovolný obdélník a zakótujeme dle výkresu:



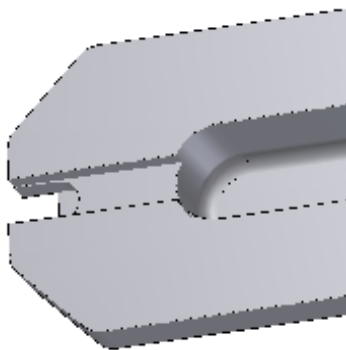
Náčrt vysuneme o hodnotu 28 mm s odečtením objemu:



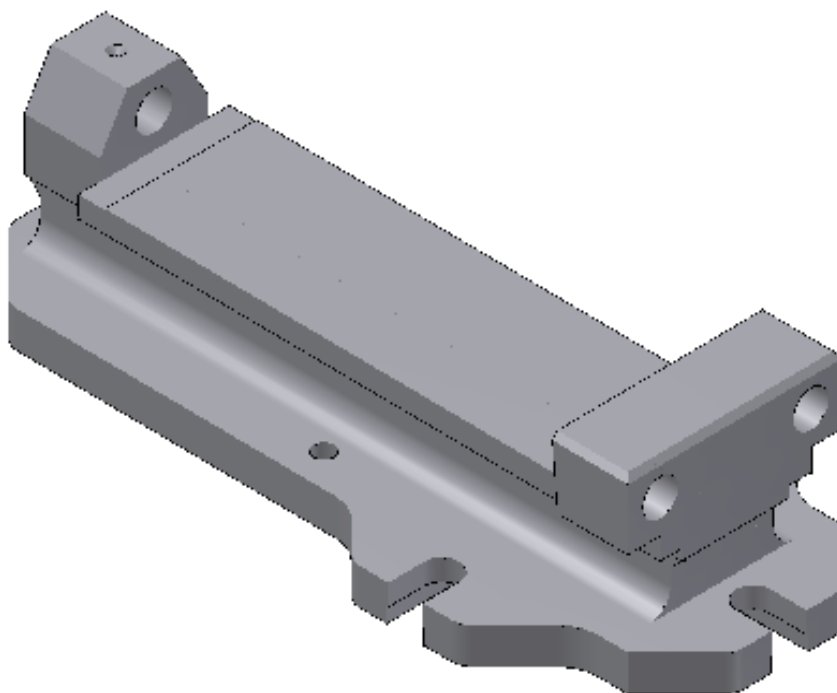
Abychom získali čela dutiny zaoblené dle výkresu, zaoblíme čtyři příčné dráty

MODELOVÁNÍ NEROTAČNÍ SOUČÁSTI

dutiny poloměrem $R=15$ mm. Pak zaoblíme horní křivku dutiny poloměrem $R=5$ mm.



Provedeme zaoblení $R=8$ na drátech, kde tělo lože vchází do základní desky:

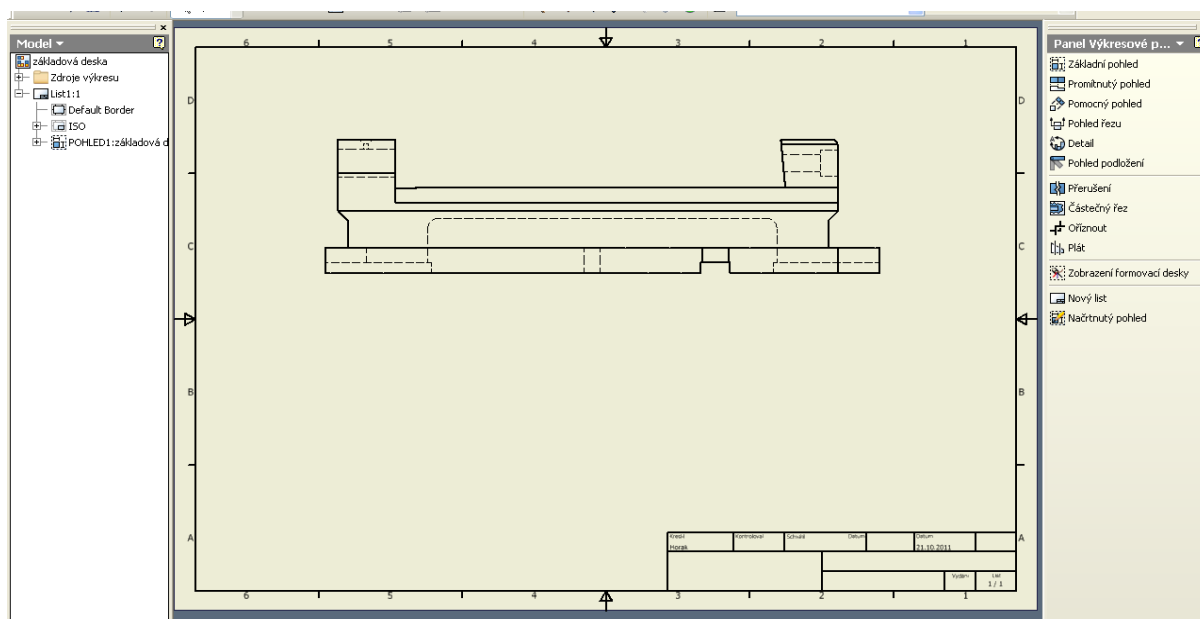


Tímto je 3D model základové desky hotov.

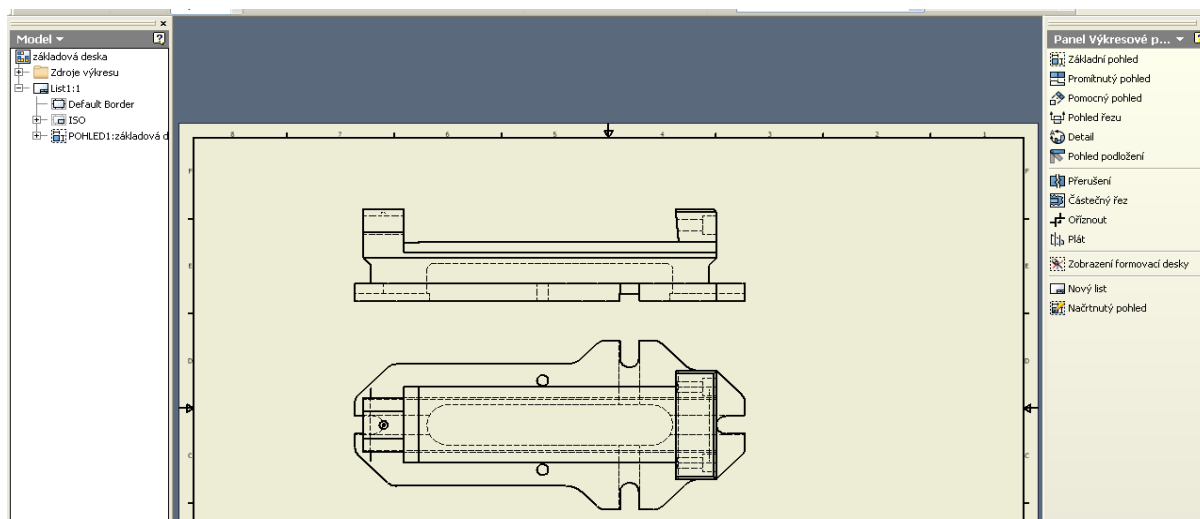
MODELOVÁNÍ NEROTAČNÍ SOUČÁSTI

Generování 2D výkresu součásti

Generování základních kolmých pohledů a řezů se v Inventoru provádí velmi elegantně a v podstatě automaticky. Založíme nový soubor a otevřeme prostředí **Norma.idw**. Je vložen prázdný výkres (jeho formát můžeme změnit přes nabídku, která se vyvolá kliknutím pravého tlačítka myši na název List1 příkazem **Upravit list**) Nejdříve vytvoříme nárys příkazem **Základní pohled**. Tento pohled je vlastně výřez s neviditelnými okraji. Za okraje výřezů můžeme s pohledy manipulovat.



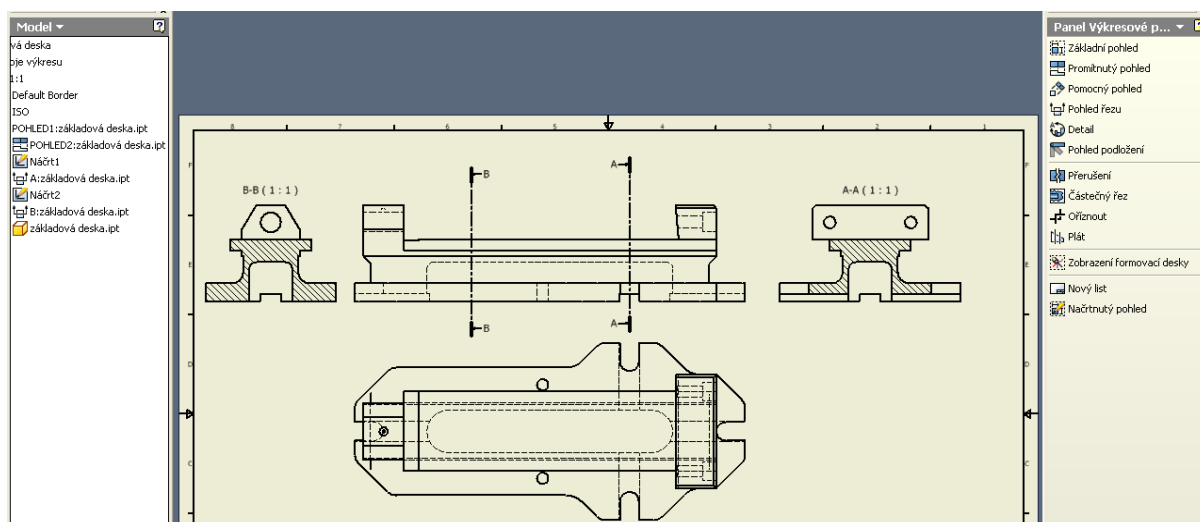
Příkazem **Promítnutý pohled** vytvoříme půdorys:



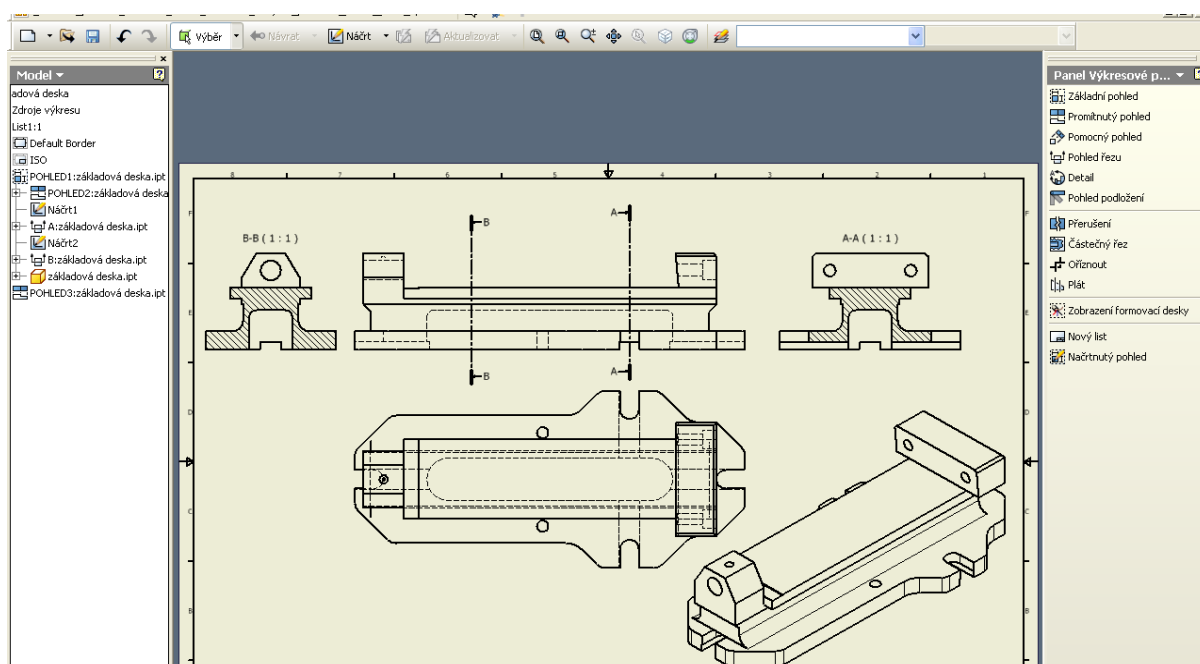
Další dva pohledy jsou řezy A-A a B-B. Ty vytvoříme příkazem **Pohled řezu**:

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MODELOVÁNÍ NEROTAČNÍ SOUČÁSTI



Poslední pohled vložený do výkresu je prostorový iso pohled. Ten vytvoříme opět příkazem Promítnutý pohled. Podle pozice umístění pohledu se nabízí směr iso pohledu:



Pohledy doplníme o kóty a značky podle předlohy v úvodu cvičení.

MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - PŘÍRUBA

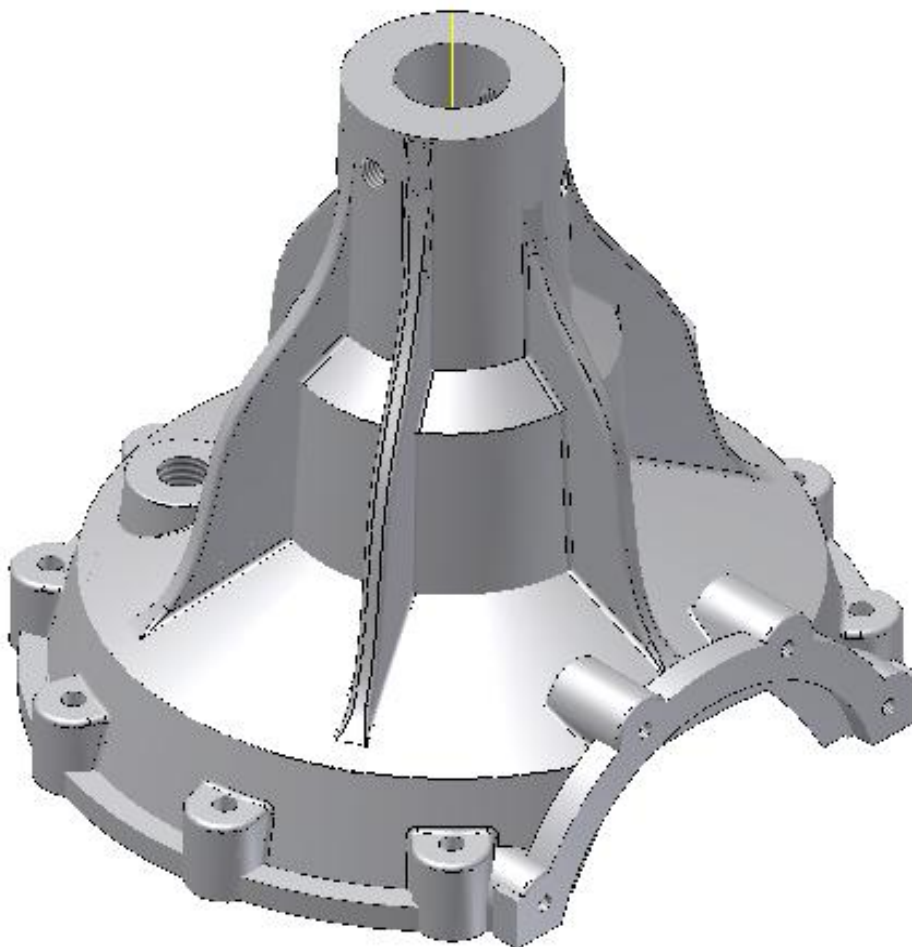
Modelování rotační – přírubové součásti

Tato tvarově zajímavá součást je příruba diferenciálu na jednom z prvních automobilů vyrobeného ve Škodě Mladá Boleslav. Na této součásti si ukážeme všechny základní příkazy a postupy při modelování rotační součásti, různých nálitků, libovolně umístěných děr a žeber a vkládání libovolných pracovních rovin. Generování 2D výkresu součásti zde již nebude popisováno, neboť toto již bylo ukázáno v prvním příkladě.

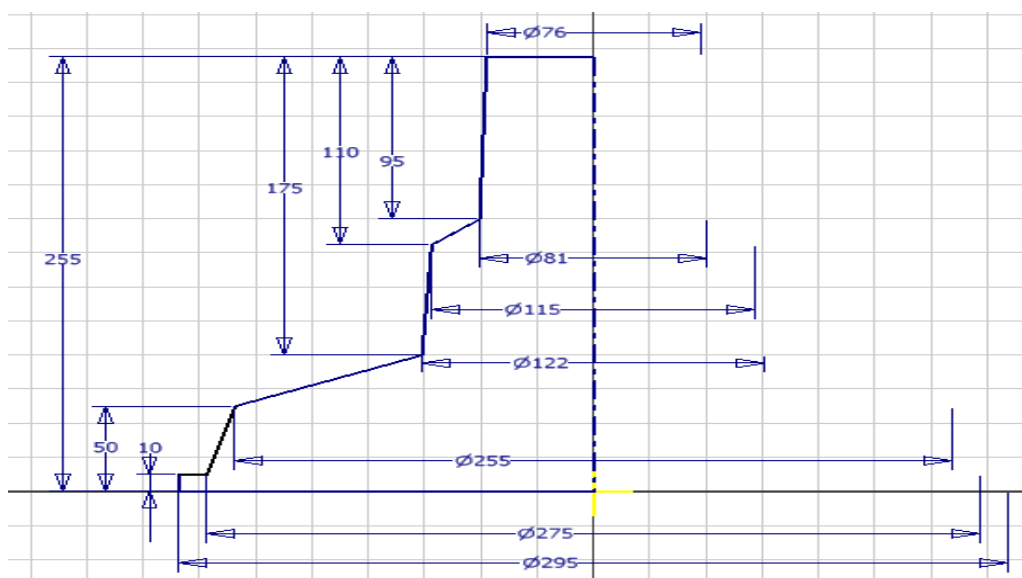
Při vlastním modelování budeme vycházet z rozměrů již hotového 2D výkresu dané součásti. Postup modelování v tomto druhém příkladě již nebude tak podrobný, neboť předpokládáme, že příkazy používané v předchozím příkladě jsou již zvládnuté.

Výsledný model

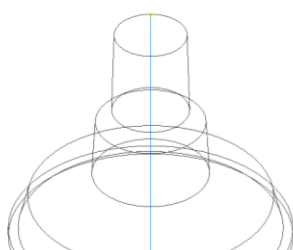
Cílem tohoto cvičení bude tento 3D model:



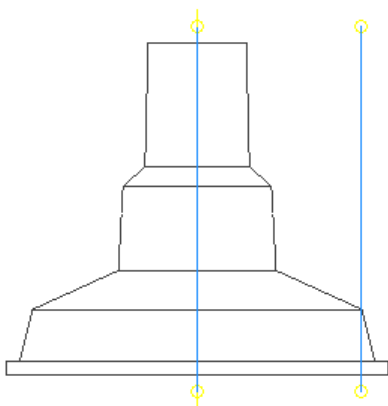
MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - PŘÍRUBA



Příkazem **Rotovat** získáme základní rotační objemový model:



Pro umísťování dalších prvků je nutné proložit osou rotace pracovní rovinu. Proto vložíme do modelu osu příkazem **Pracovní osa** tím, že vybereme rotační model:

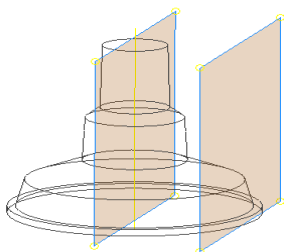


Provedeme svislé odříznutí příruby ve vzdálenosti 127 mm od středové roviny YZ. K tomu si vložíme další pracovní

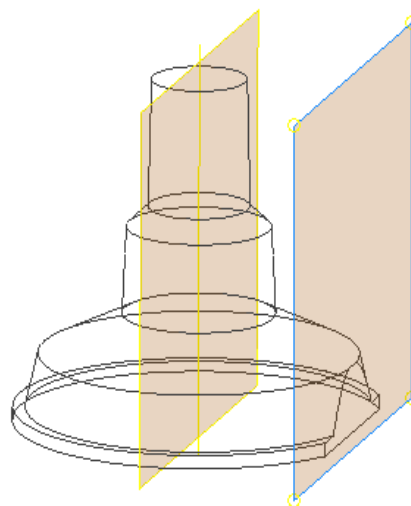
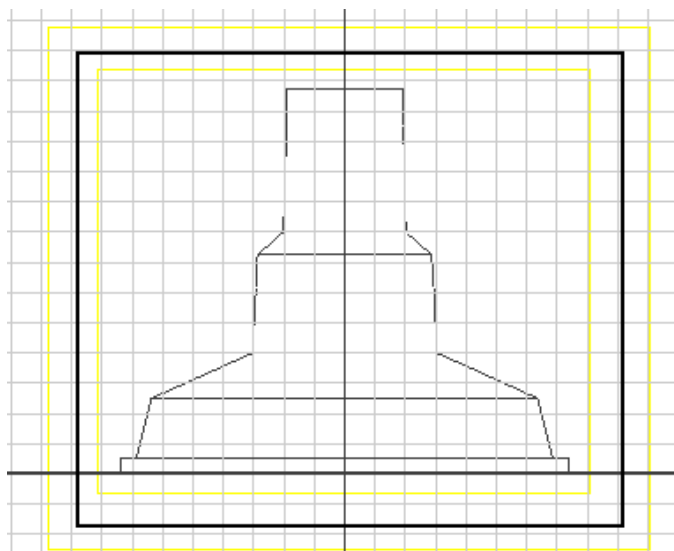
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - PŘÍRUBA

rovinu, která bude rovnoběžná s rovinou YZ a ve vzdálenosti 127 mm:



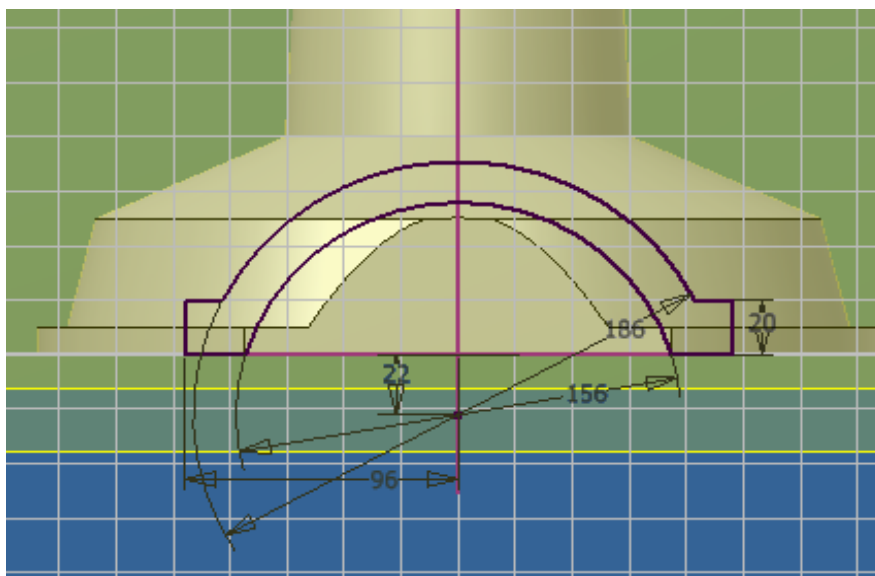
V této pracovní rovině založíme náčrt a nakreslíme libovolný obdélník (dostatečně velký), který nemusíme kótovat a vysuneme ho o hodnotu např. 100 mm směrem od osy součásti s odečtením objemu. Tímto jsme dosáhli požadovaného odříznutí:



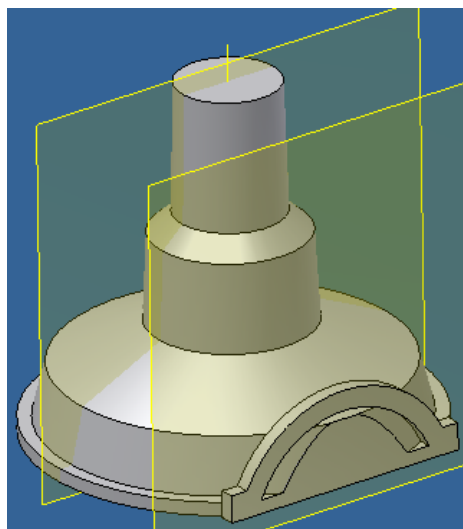
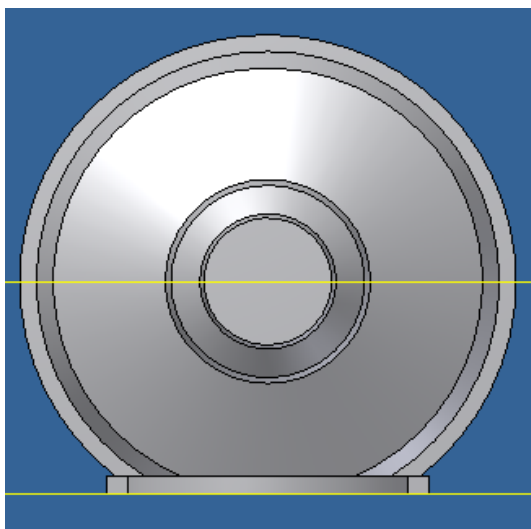
Vymodelujeme na tuto odříznutou plochu svislou přírubu. Ve stejné rovině založíme náčrt a nakreslíme pomocí 2D entit (Kružnice, Úsečka) náčrt dle obrázku a jednoznačně jej parametricky zakótujeme:

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - PŘÍRUBA

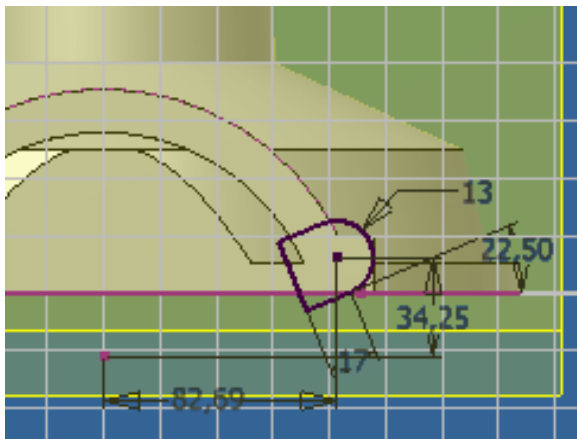


Pak náčrt příkazem **Vysunout** vysunem o hodnotu tloušťky příruby 11 mm směrem k ose s přičtením objemu:

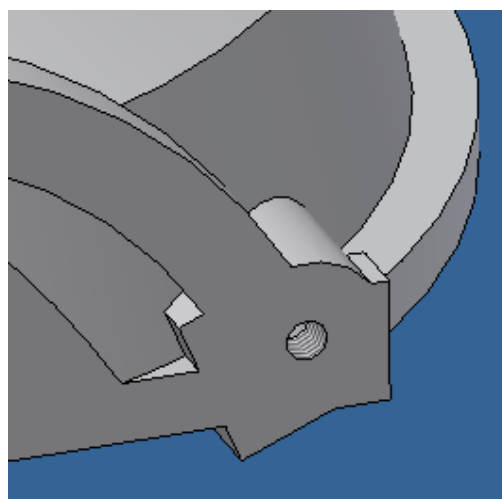
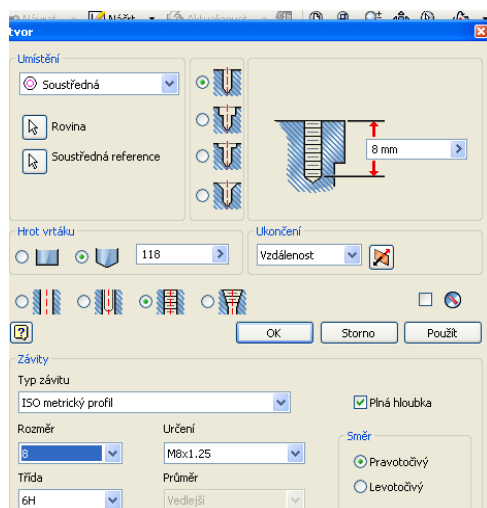


Ve stejné pracovní rovině a v této přírubě vytvoříme čtyři nálitky s otvory se závitů. Dle obrázku nakreslíme pomocí 2D entit náčrt a jednoznačně ho zakótujeme. Pak jej vysuneme na délku nálitky (35 mm) směrem do součásti s přičtením objemu, čímž získáme první náledek.

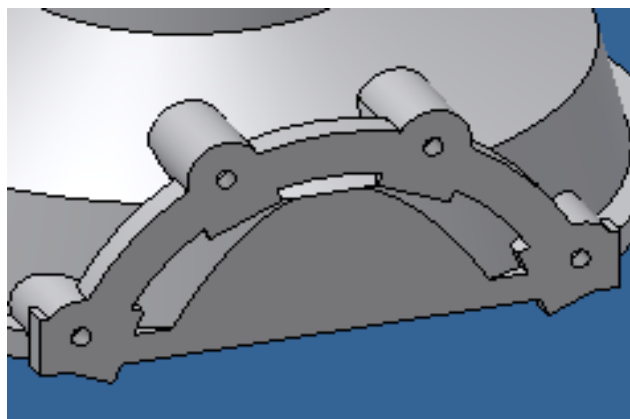
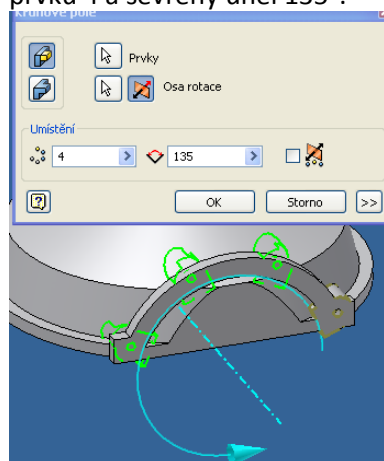
MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - PŘÍRUBA



Příkazem **Otvor** vytvoříme v nálitku slepou díru s vnitřním závitem M8. Poloha díry je definována rovinou příruby a střed je soustředný s kruhovou hranou nálitku. Panel vyplníme podle předlohy:

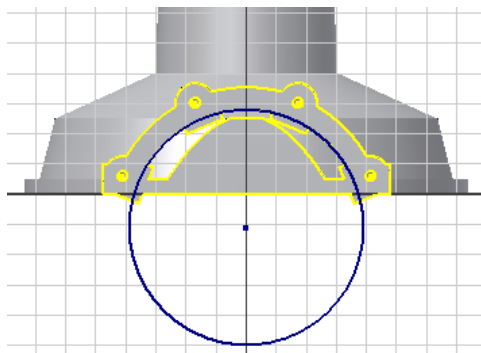


Ostatní nálitky i se závitem vytvoříme elegantně pomocí příkazu **Kruhové pole**. V dialogovém panelu definujeme prvek pro pole (Vysunutí3 + Díra1), definujeme osu rotace (válcová plocha příruby), počet prvků 4 a sevřený úhel 135°:

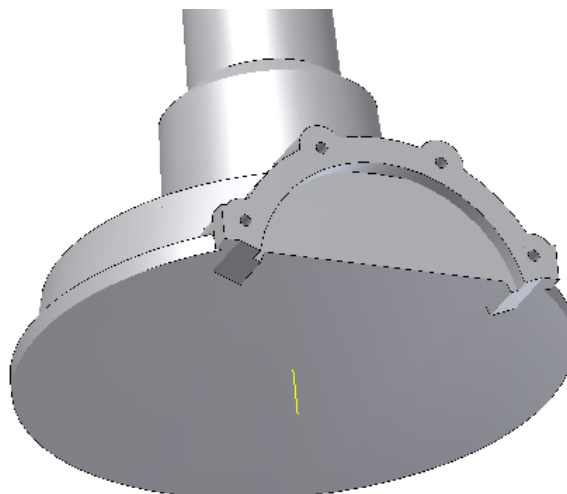
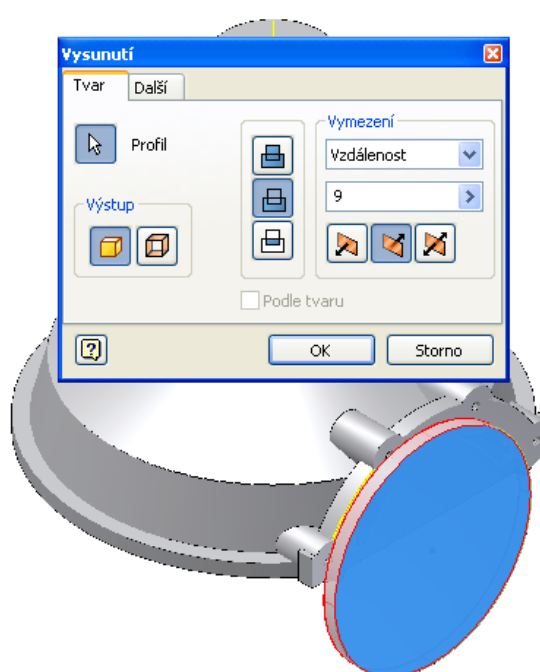


MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - PŘÍRUBA

Ve stále stejné náčrtové rovině uděláme vybrání 9 mm na vnitřním průměru příruby. Nakreslíme libovolnou kružnici a její velikost i umístění můžeme snadno definovat vazbami (polohu středu vazbou Soustřednost, velikost kružnice vazbou Stejný nebo parametrickou kótou).

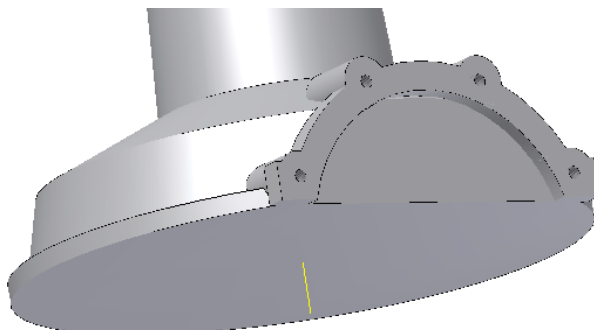
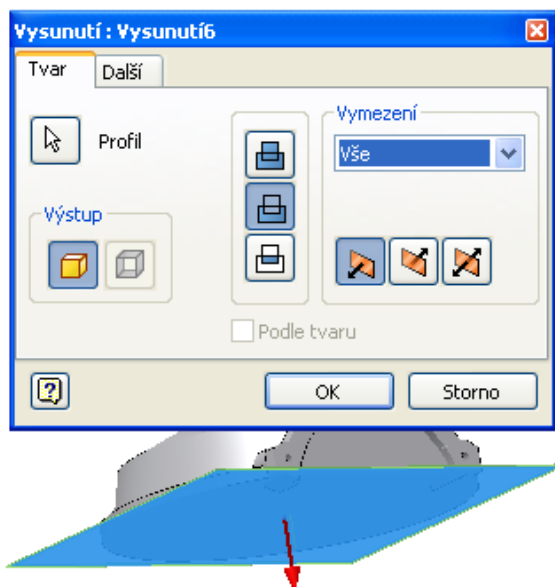


Příkazem **Vysunutí** s odečtením vytvoříme v přírubě vybrání:

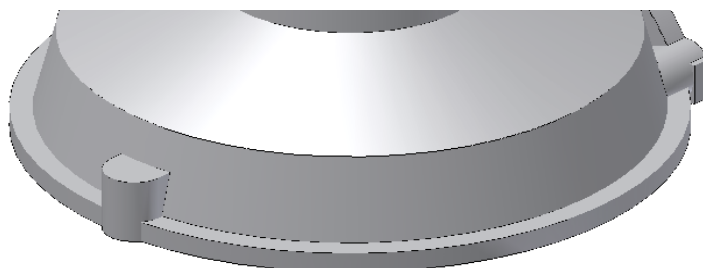
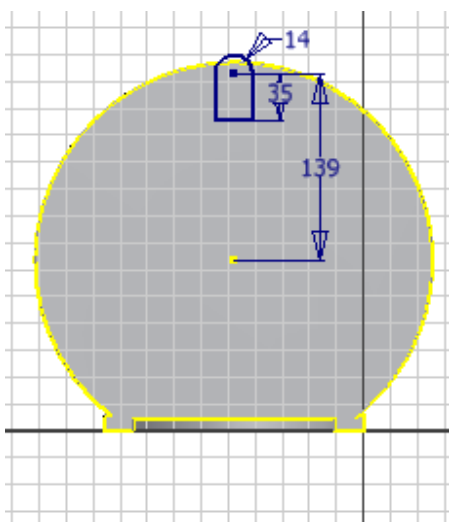


Na posledním obrázku vidíme, že vysunutím dvou krajních nálitků došlo na spodní ploše součásti k nechtěnému vytvoření jakýchsi výstupků. Proto je musíme odříznout. Postup bude následující. Založíme náčrtovou rovinu na spodní kruhovou plochu. V této rovině nakreslíme jako náčrt například libovolný, dostatečně velký obdélník (aniž bychom kótovali). Tento náčrt vysunem s odečtením objemu s vymezením **Vše** směrem ven ze součásti:

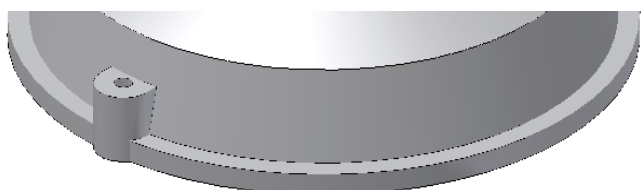
MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - PŘÍRUBA



Nyní začneme modelovat nálitky ve spodní přírubové ploše. Založíme náčrt opět na spodní ploše a nakreslíme příkazem **Čára** náčrt dle obrázku a jednoznačně jej zakótujeme. Pak vysuneme o hodnotu výšky nálitku 31 mm s přičtením objemu:

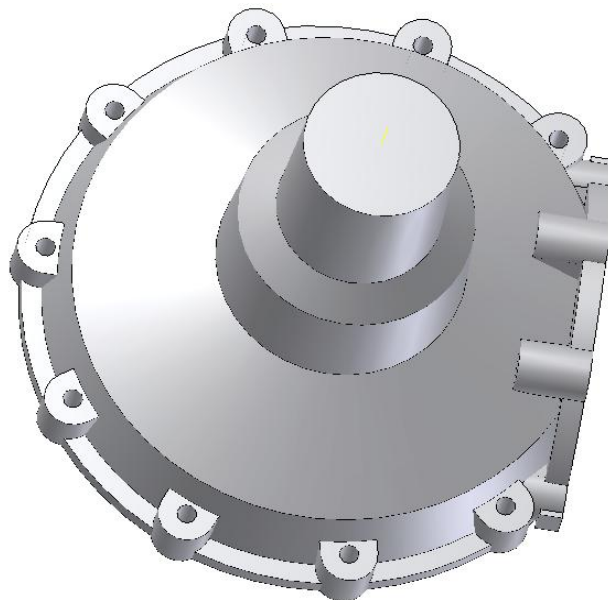
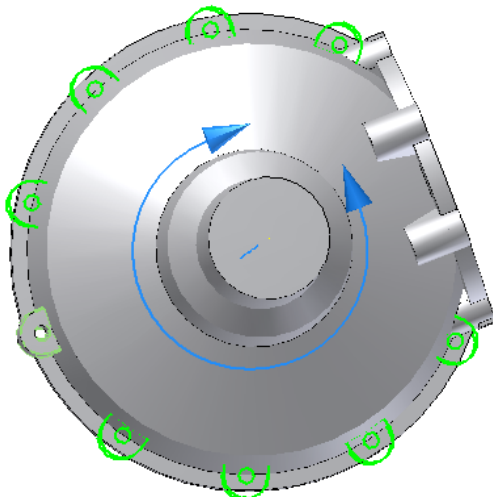
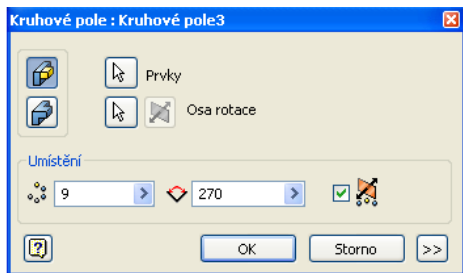


Příkazem **Otvor** vytvoříme do nálitku průchozí díru o průměru 9,5 mm. Střed děr je definován soustředně s kruhovým drátem nálitku:

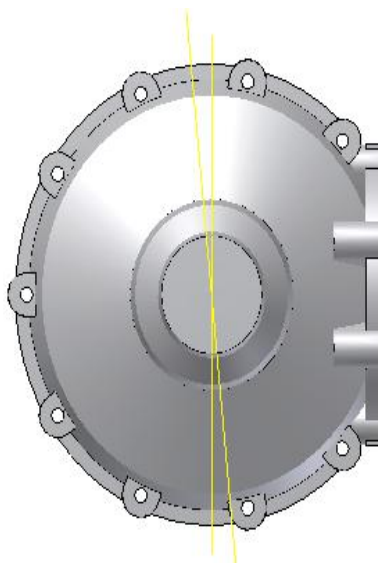
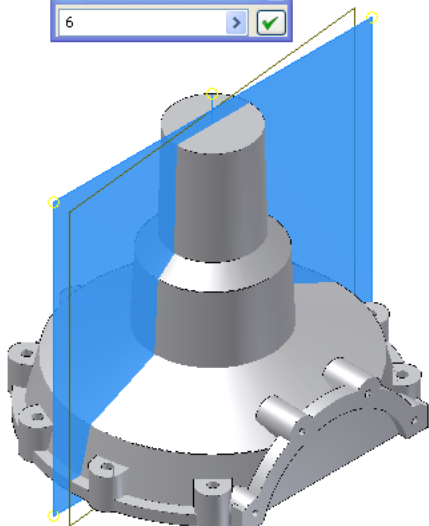


MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - PŘÍRUBA

Stejně jako u předchozí příruby vytvoříme další nálitky příkazem **Kruhové pole**. Vybereme dva poslední prvky, osa rotace je definována podle základní rotace, počet 9, úhel 270° a zatrhneme volbu **Střední rovina**:



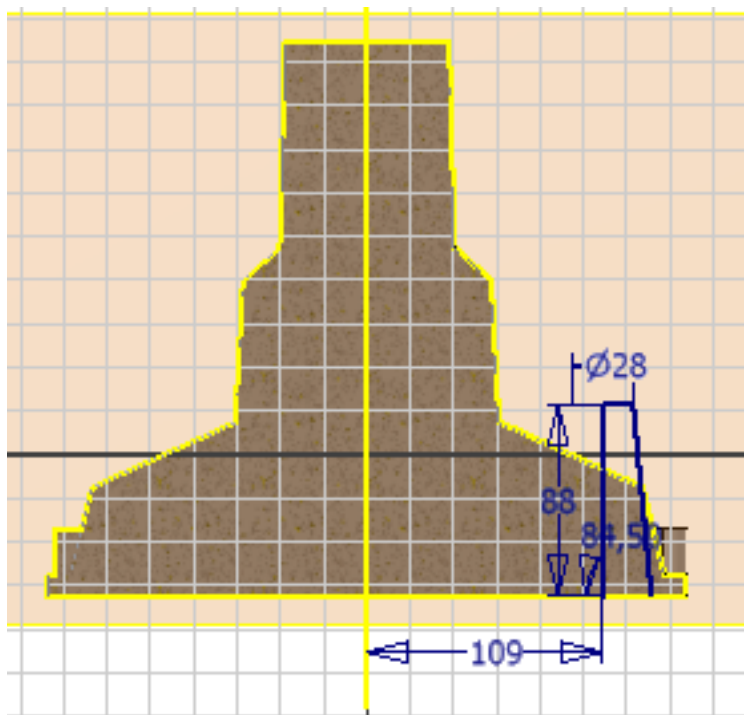
Nyní budeme modelovat kuželový nálitek, jehož osa leží v rovině svírající úhel 6° s rovinou procházející středovou osou součásti. Tuto rovinu si vložíme příkazem **Pracovní rovina**. Bude definována středovou osou a nakloněná o úhel 6° od již vložené středové roviny:



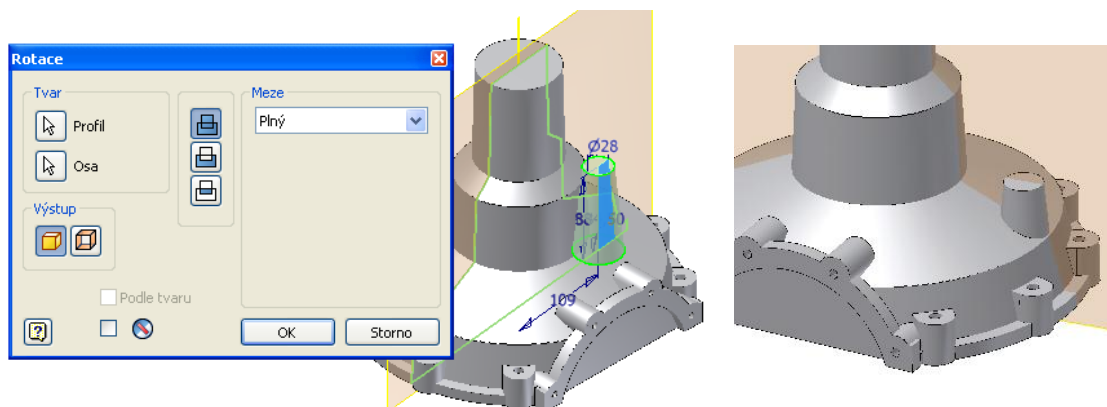
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - PŘÍRUBA

Založíme nový náčrt do této pracovní roviny a nakreslíme náčrt dle obrázku, který jednoznačně zakótujeme.

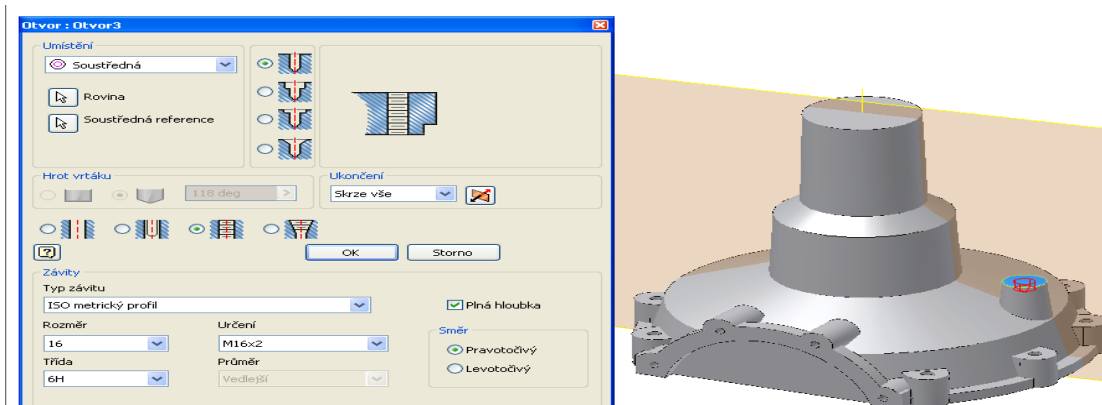


Poté ho příkazem **Rotovat** – plný – s přičtením objemu orotujeme:

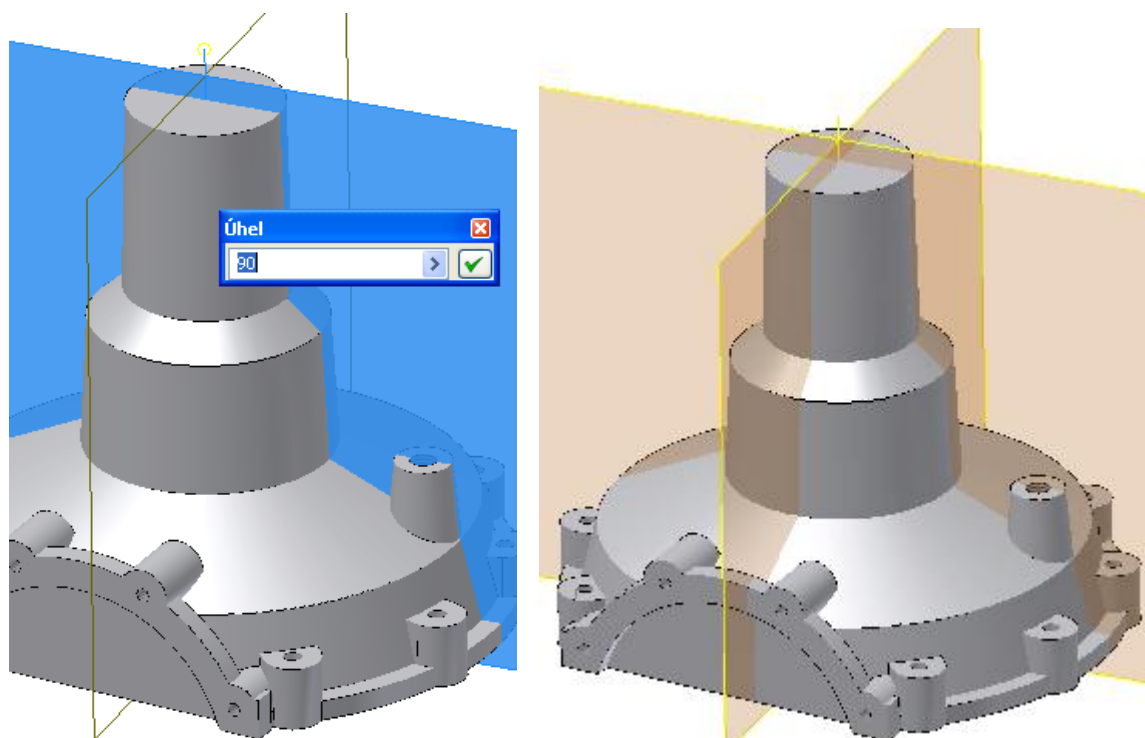


MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - PŘÍRUBA

Příkazem **Otvor** vytvoříme do nálitku soustřednou průchozí díru s vnitřním závitem M16. Umístění – Soustředná, ukončení – Skrz vše, typ závitu ISO metrický, velikost M16:



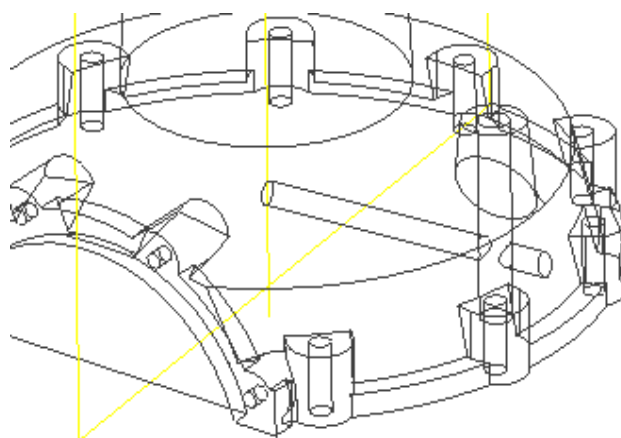
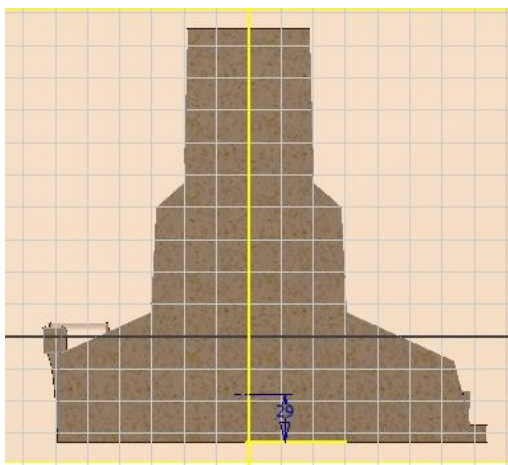
Ve stejné pracovní rovině, ve které je osa posledního nálitku, budeme modelovat horizontální díru s vnitřním závitem M12. Proto musíme nejdříve vytvořit novou pracovní rovinu, která prochází svislou osou rotačního dílu a je kolmá k poslední pracovní rovině.



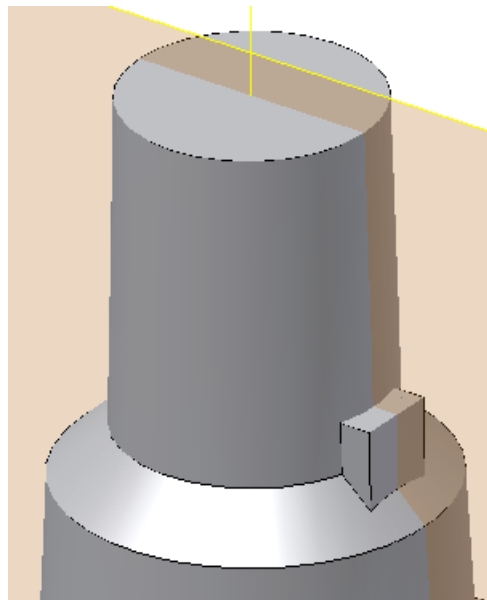
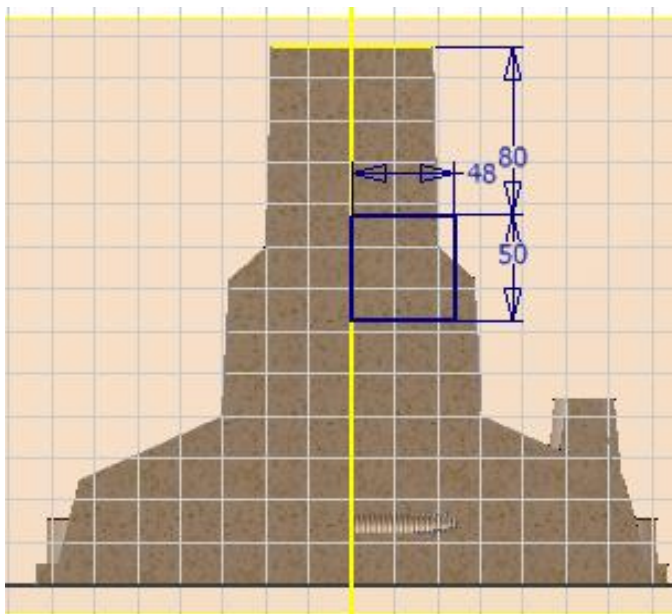
Založíme nový náčrt v této poslední pracovní rovině, můžeme funkční klávesou F7 aktivovat zobrazení náčrtu v řezu, do náčrtu příkazem **Promítnout geometrii** promítneme svislou osu součásti, pak příkazem **Bod, středový bod** vložíme na osu nový bod a vertikální kótou definujeme jeho polohu.

MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - PŘÍRUBA

Pak příkazem **Otvor** vytvoříme díru: umístění - Od náčrtu, ukončení – Skrz vše, obrátit směr vysunutí, typ závitů – Iso metrický, velikost M12:



Provedeme vytvoření dalšího nálitku v horní polovině součásti. Náčrt budeme kreslit do základní roviny YZ, která prochází osou součásti. V této rovině založíme další náčrt, nakreslíme obdélník, jehož umístění a velikost zakótujeme dle obrázku. Poté použijeme příkaz **Vysunout** – Připojení – Vysunout symetricky o hodnotu tloušťky nálitku 25 mm:

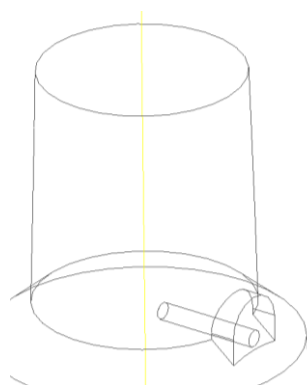
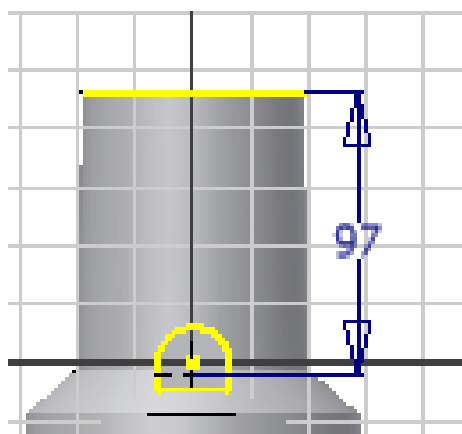


Dva příčné horní dráty vytvořeného nálitku zaoblíme příkazem **Zaoblit** poloměrem R=12,5 mm:

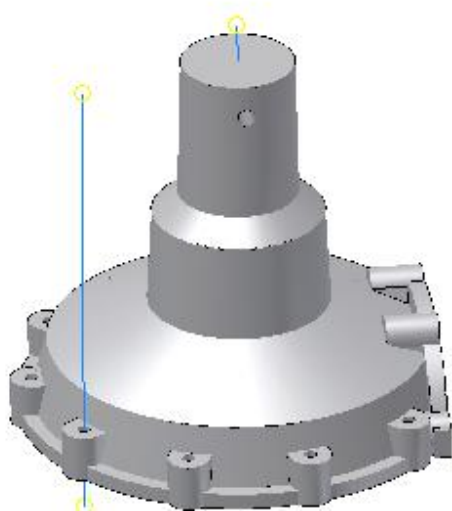
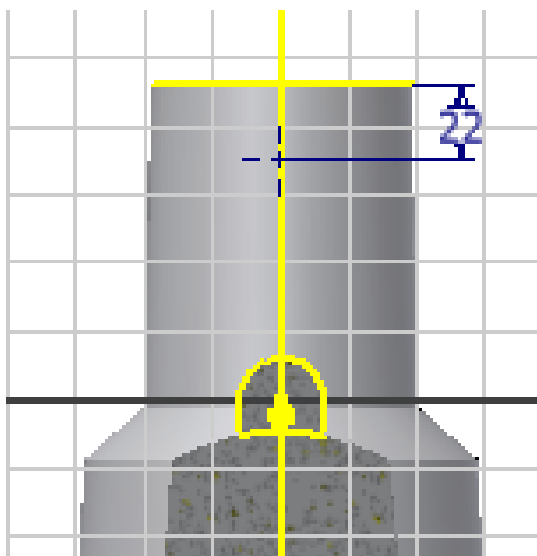
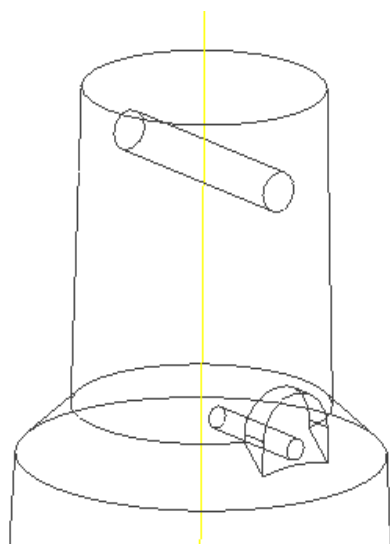
MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - PŘÍRUBA



Vytvoříme v tomto nálitku díru M8 stejným postupem jako u poslední díry. Tato díra není soustředná se zaoblením nálitku. Proto ji musíme umístit pomocí pracovního bodu, který definujeme v náčrtové rovině na svislé ploše nálitku. Díru musíme definovat o velikosti závitu M8 a jako slepou, například na hloubku 40 mm.



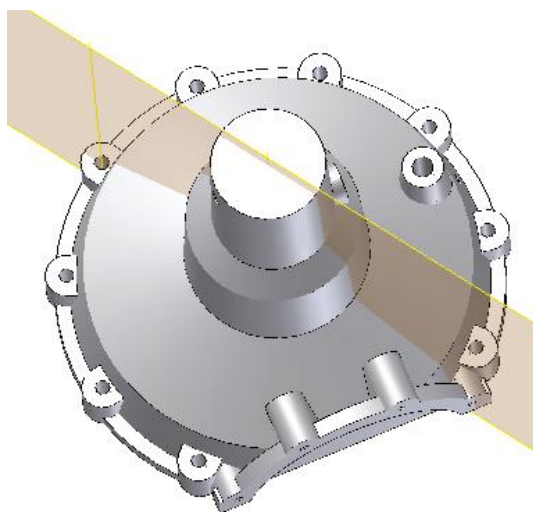
Ve stejné rovině YZ leží další díra M14 ve vzdálenosti 22 mm od horní hrany součásti. Založíme náčrt opět na svislé ploše nálitku. Na ose umístíme **Bod**, **střed díry** a zakótujeme. Díru musíme definovat o velikosti závitu M14 a jako skrz.



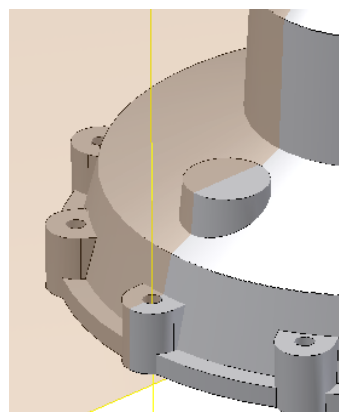
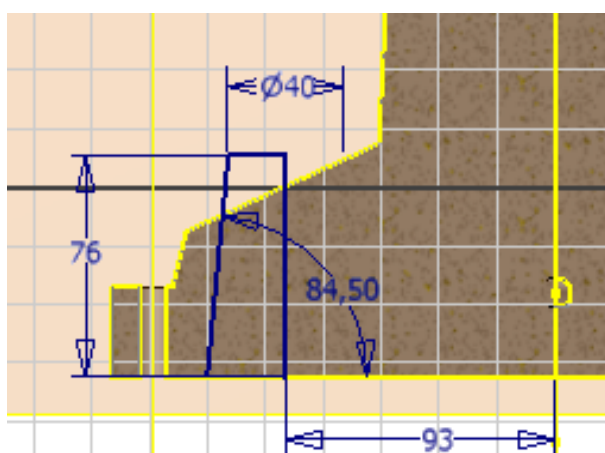
Nyní budeme modelovat další nálitok, který leží v rovině svírající s kolmou středovou rovinou součásti úhel $33,75^\circ$. Tato rovina také prochází osou čtvrtého nálitku ve spodní přírubě zleva, čehož využijeme k vložení nové pracovní roviny. Vložíme tedy osu do tohoto nálitku příkazem **Pracovní osa**. Poté příkazem **Pracovní rovina** vložíme rovinu definovanou dvěma osami:

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

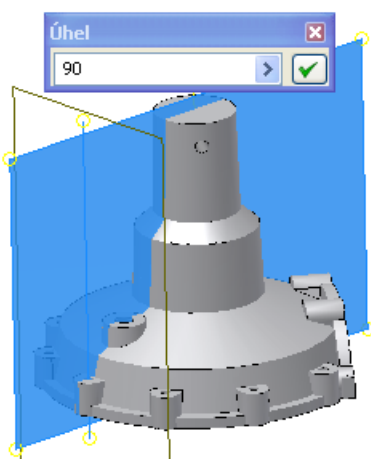
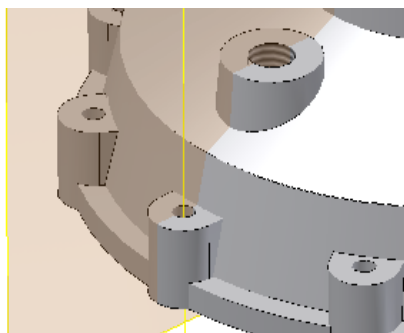
MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - PŘÍRUBA



V této pracovní rovině nakreslíme náčrt a okótujeme dle obrázku. Pak profil orotujeme s přičtením objemu:



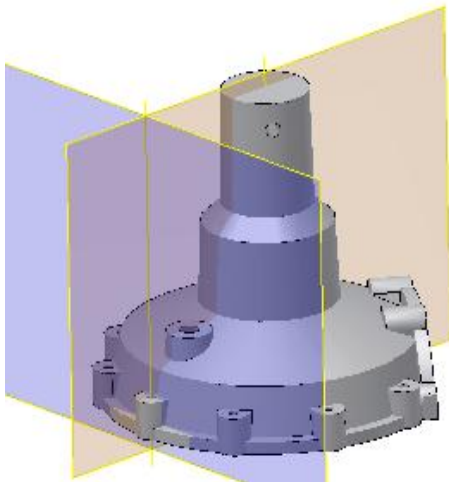
V nálitku vytvoříme soustřednou díru M 22 – skrz:



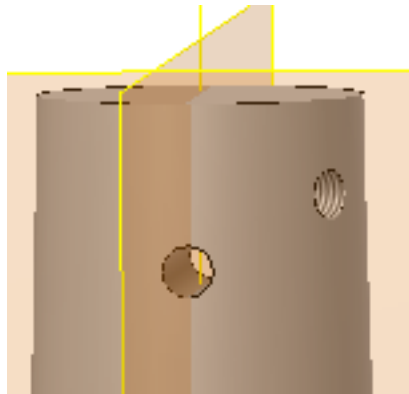
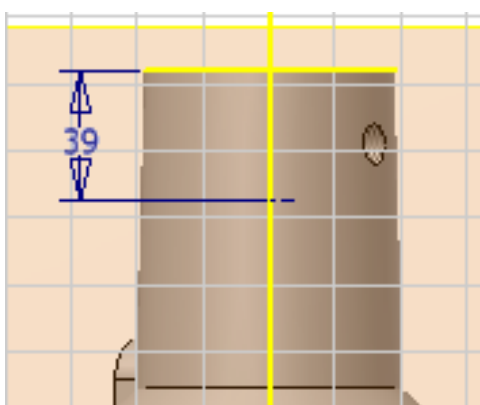
V téže pracovní rovině vytvoříme díru M14 stejným způsobem jako u předcházející díry M14. Jelikož se jedná o díru průchozí, musíme střed díry definovat před součástí v nové pracovní rovině, která je

MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - PŘÍRUBA

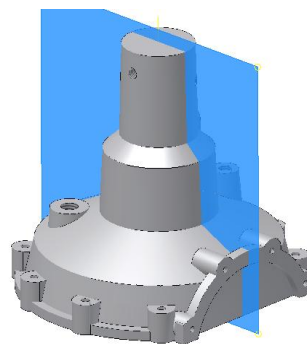
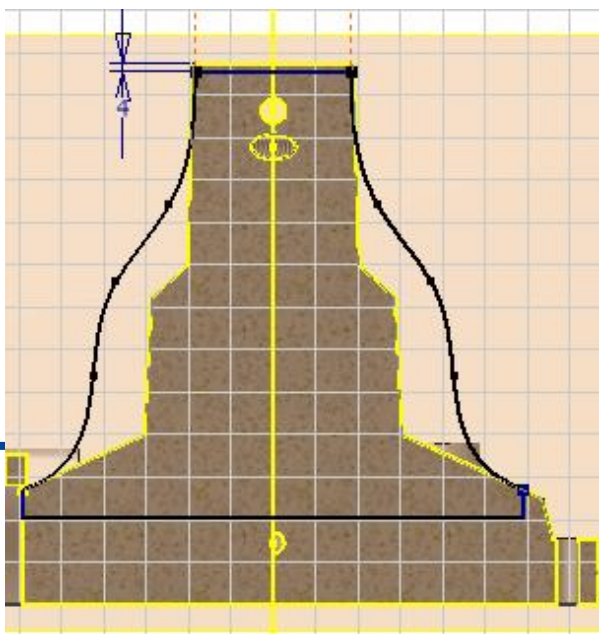
kolmá na předchozí rovinu a prochází osou posledního nálitku.



V této rovině založíme náčrt, umístíme střed díry a příkazem **Otvor** vytvoříme díru M14 průchozí.



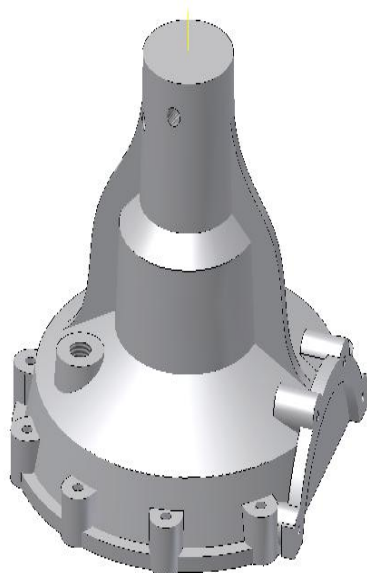
Nyní začneme vytvářet žebra. Začneme žebrem, které prochází rovinou kolmou na boční přírubu, jedná se o pracovní rovinu XZ. Proto ji zviditelníme:



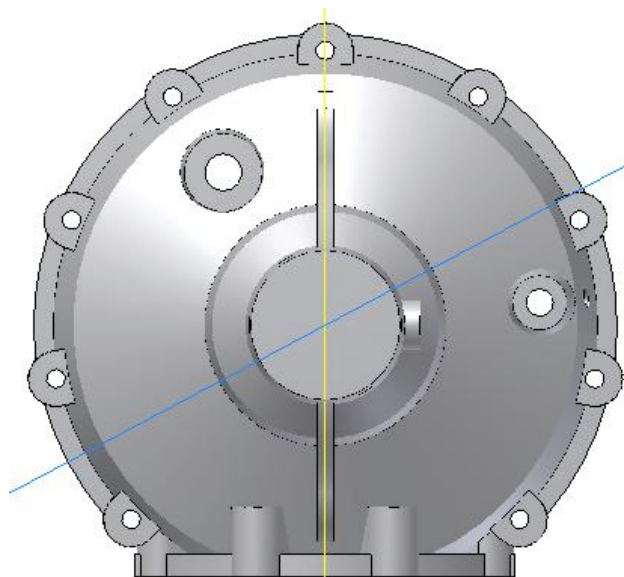
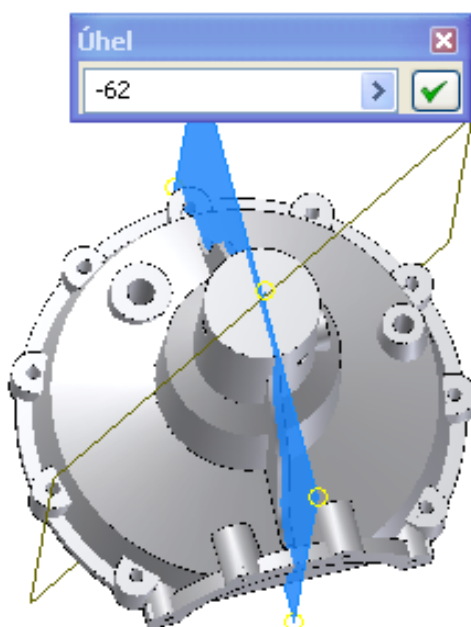
V této rovině založíme náčrt a nakreslíme příkazem **Čára** nebo **Spline** náčrt pro obě žebra.

MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - PŘÍRUBA

Doporučuji kreslit hned s požadovaným tvarem žebra, neboť pozdější parametrizace by byla pracná. Samozřejmě při kreslení náčrtu můžeme s výhodou použít 2D zrcadlení. Pak provedem vysunutí na střední rovinu (na tloušťku 8 mm) s přičtením objemu:

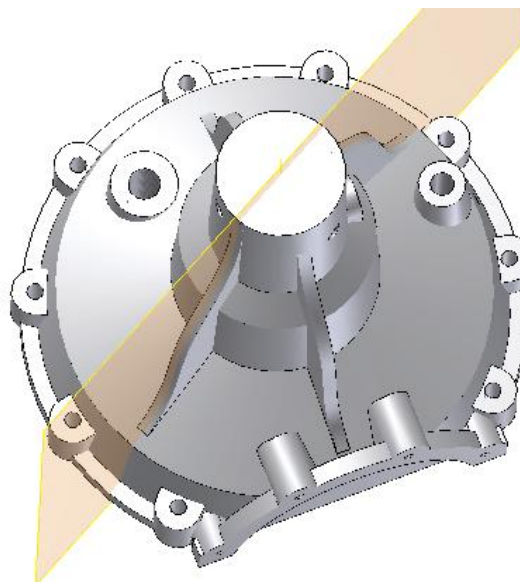
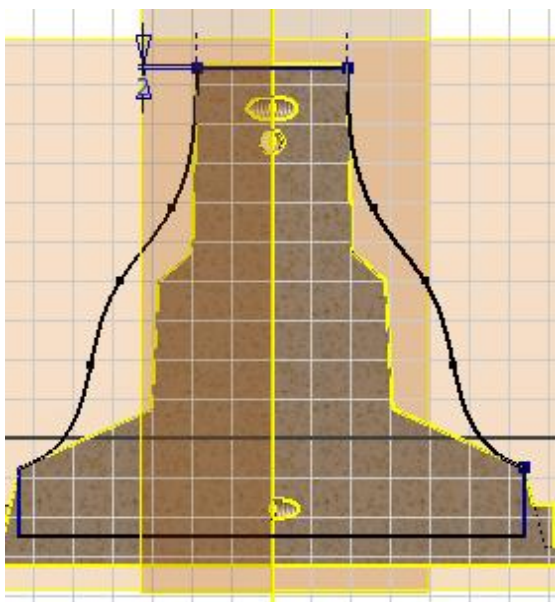


Další dvě žebra leží v rovině pootočené o úhel 62° . Vložíme tedy další pracovní rovinu, která je definována středovou osou a úhlem od svislé roviny.

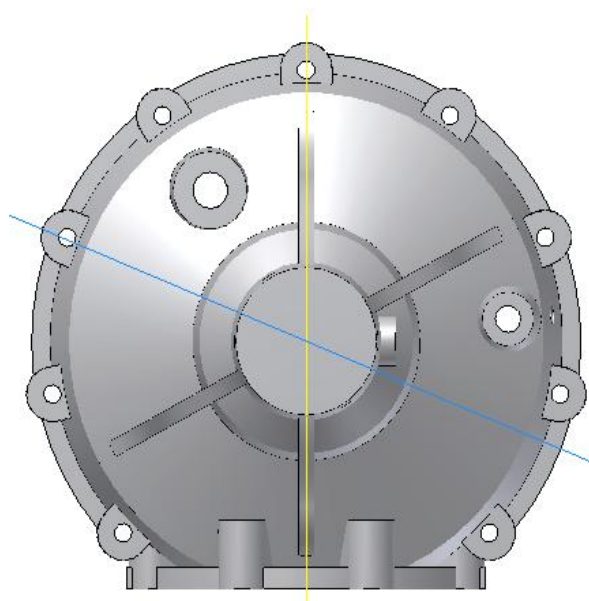
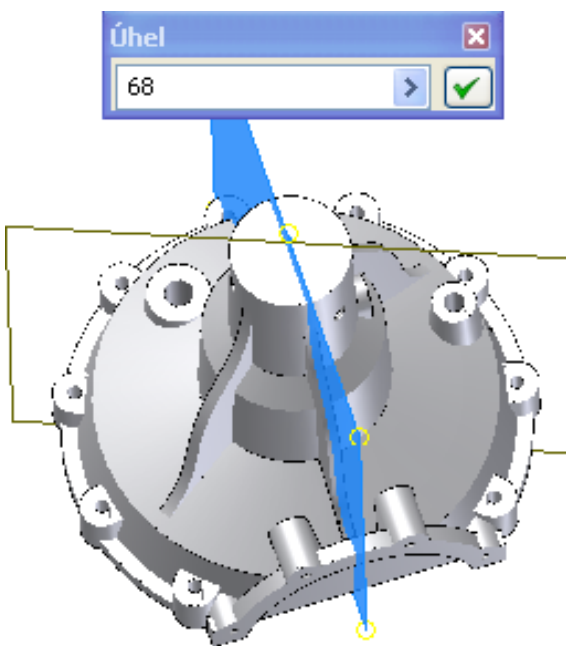


MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - PŘÍRUBA

Stejným postupem jako u předcházejícího žebra vysuneme druhou dvojici žeber. Do nového náčrtu můžeme zkopírovat tvar žeber z předchozího náčrtu:

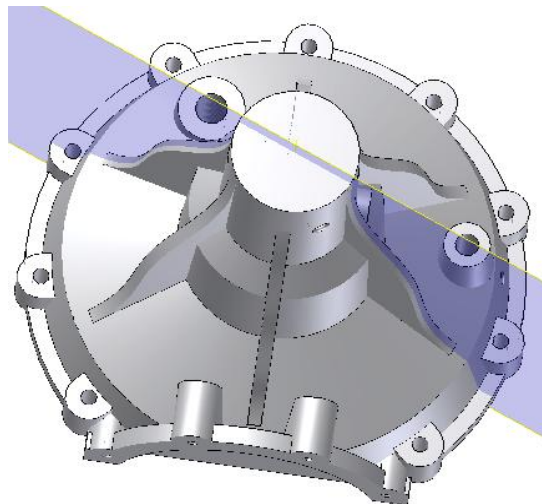
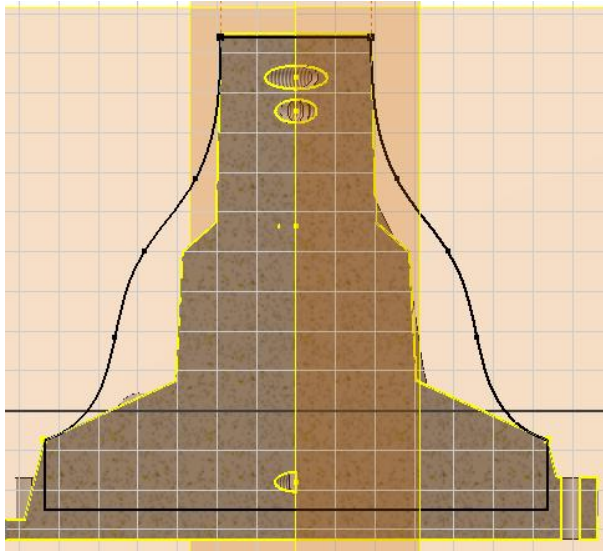


Další dvě žebra leží v rovině pootočené o úhel 68° na opačnou stranu než předchozí dvě žebra. Vložíme tedy další pracovní rovinu, která je definována středovou osou a úhlem od svislé roviny na opačnou stranu.

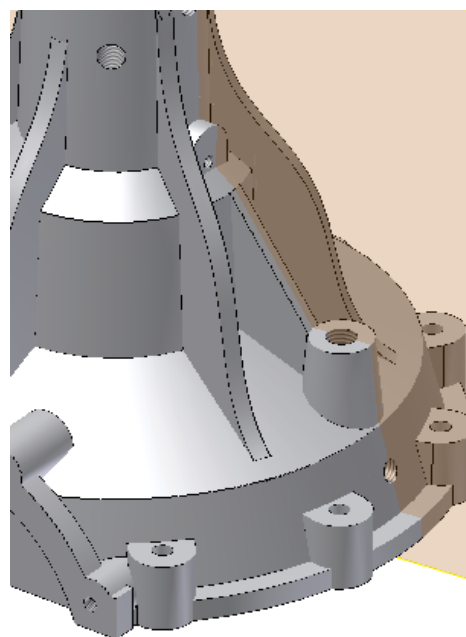
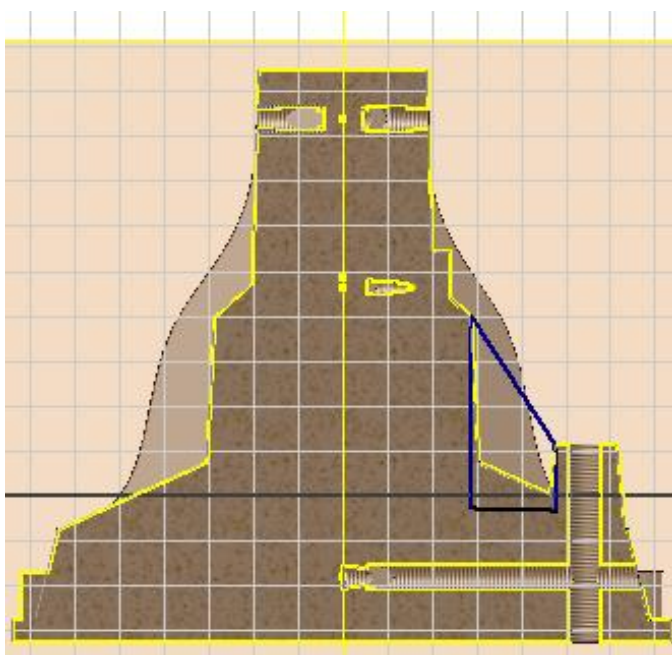


MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - PŘÍRUBA

Stejným postupem jako u předcházejícího žebra vysuneme další dvojici žeber:

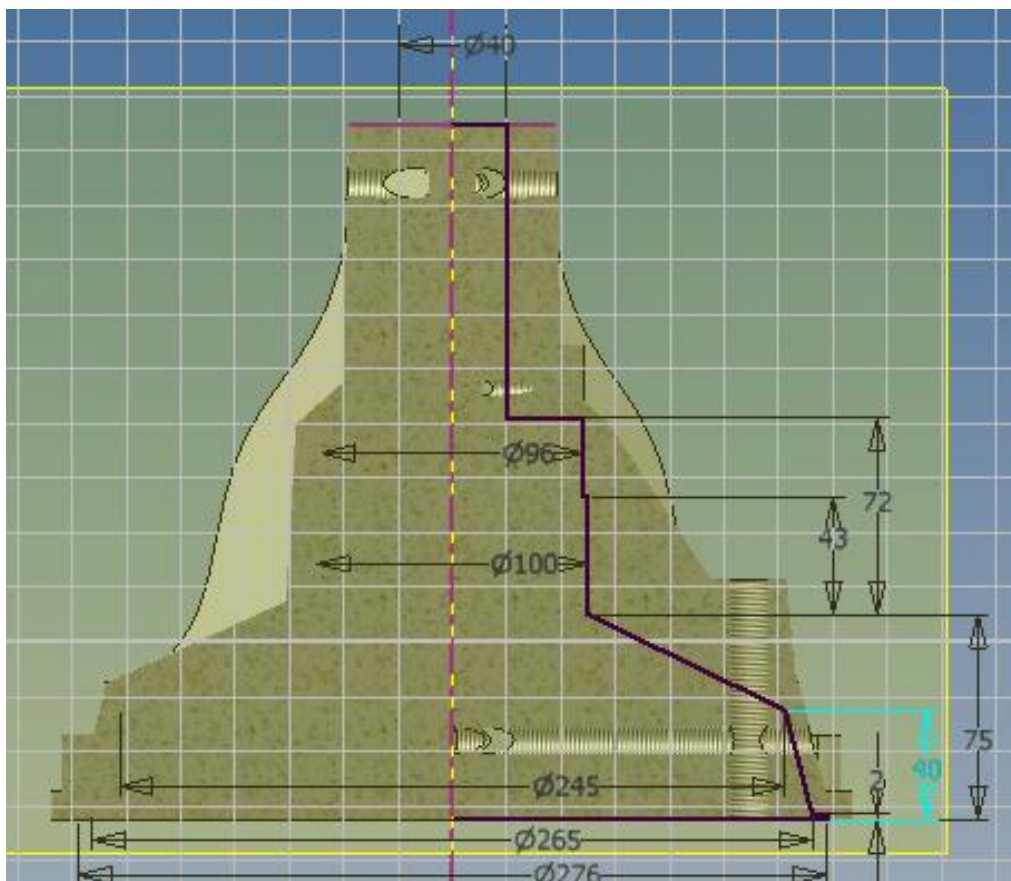


Poslední žebro leží v již vytvořené pracovní rovině nálitku, která svírá s příčnou středovou rovinou úhel 6° . Proto do této pracovní roviny založíme náčrt a v kolmém pohledu nakreslíme tvar budoucího žebra. Pak náčrt vysuneme ze střední roviny stejně jako u předcházejících žeber:

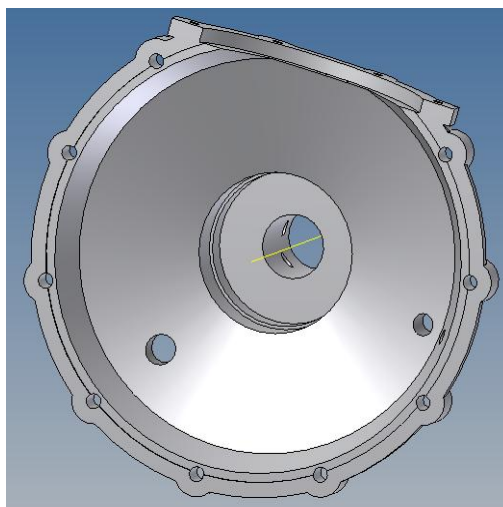


MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - PŘÍRUBA

Jelikož již máme hotovy všechny vysouvající prvky, můžeme konečně udělat vnitřní dutinu. Nastavíme si náčrtovou rovinu do některé středové pracovní roviny, např. YZ a nakreslíme dle obrázku poloviční tvar vnitřní dutiny, který po zprofilování parametricky zakótujeme:



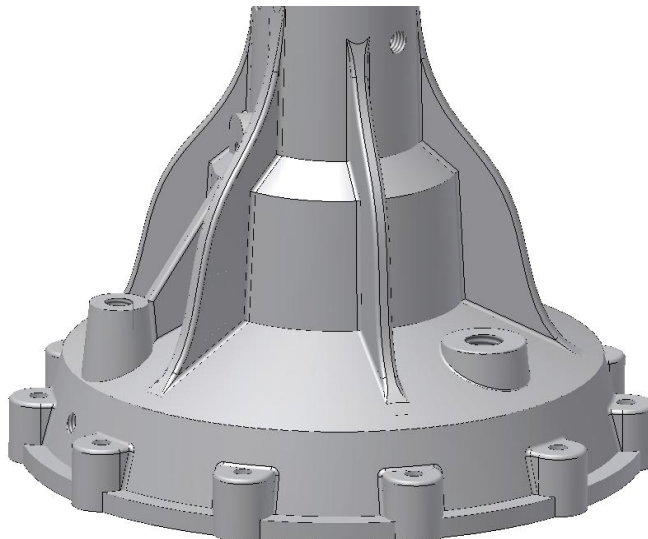
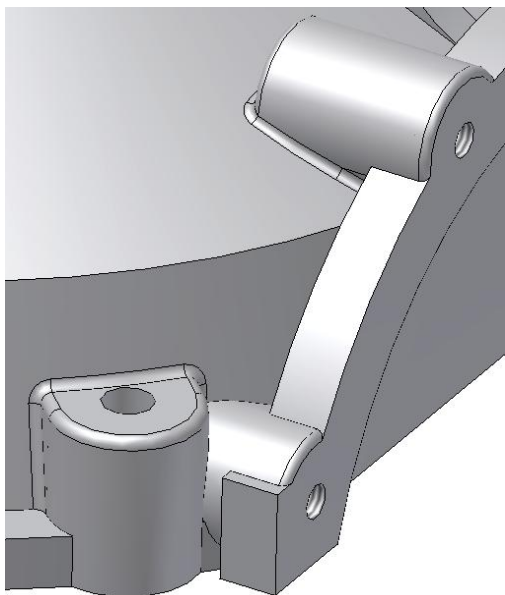
Po zakótování náčrt orotujeme kolem svislé osy s odečtením objemu, čímž získáme vnitřní dutinu. Pohled zespodu vypadá takto:



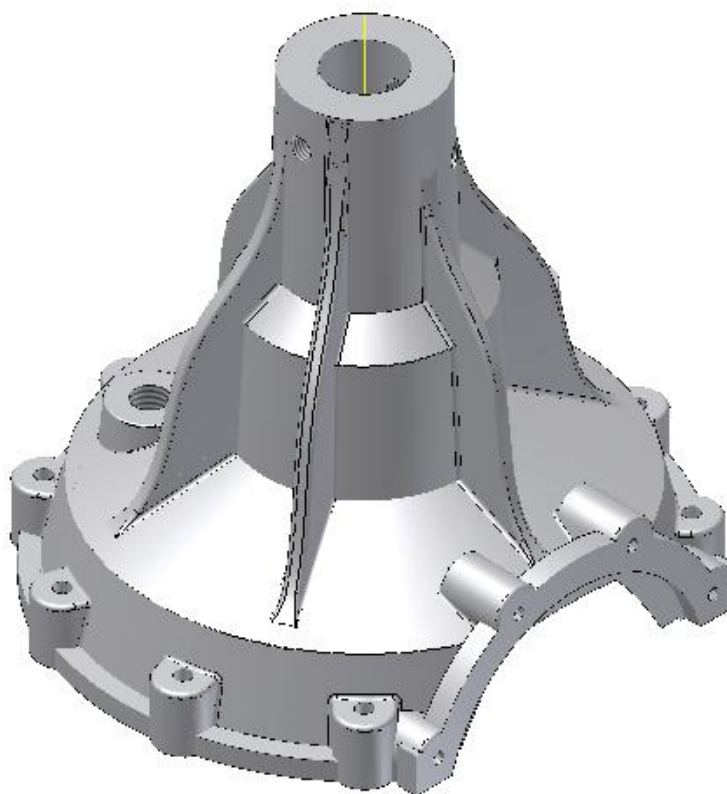
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - PŘÍRUBA

Nyní již zbývá všude, kde je to třeba, zaoblit hrany. Zde jsou vloženy ukázky některých zaoblených nálitků a hran:



Hotová součást musí vypadat takto:



MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - HŘÍDEL

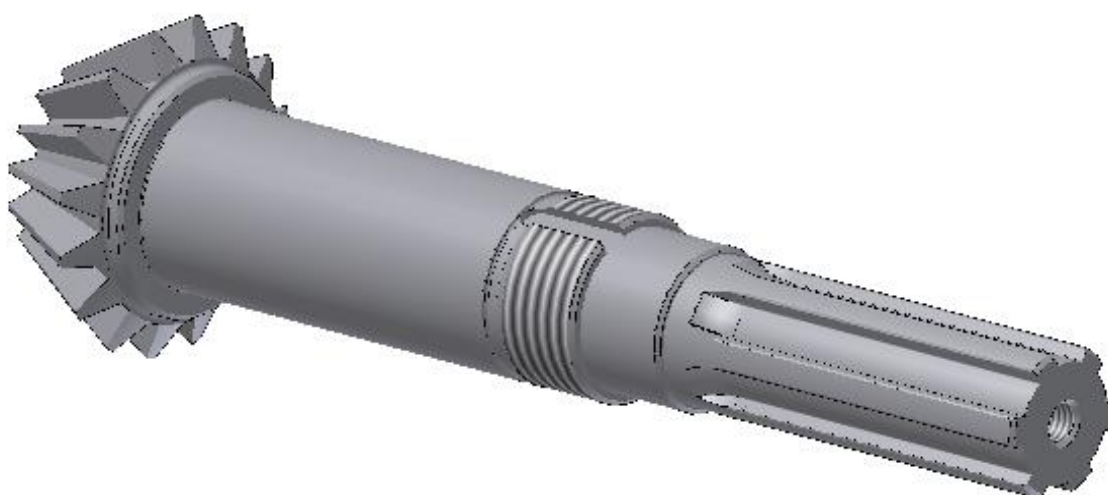
Modelování rotační součásti hřídelového typu

Pro ukázkou tohoto typu součásti byla zvolena hřídelová součást s kuželovým ozubením a rovnobokým drážkováním. Na této součásti si ukážeme všechny základní příkazy a postupy při modelování rotační součásti v kombinaci s využitím vygenerovaných prvků z výpočtového modulu **Design Accelerator**.

Zajímavé na této součásti je to, že modelování nezačínáme v prostředí **norma.ipt**, ale v prostředí **norma.iam**, neboť potřebujeme nejdříve vygenerovat kuželové ozubení. Teprve pak se přepneme do prostředí **norma.ipt** a budou se modelovat další části hřídele.

Výsledný model

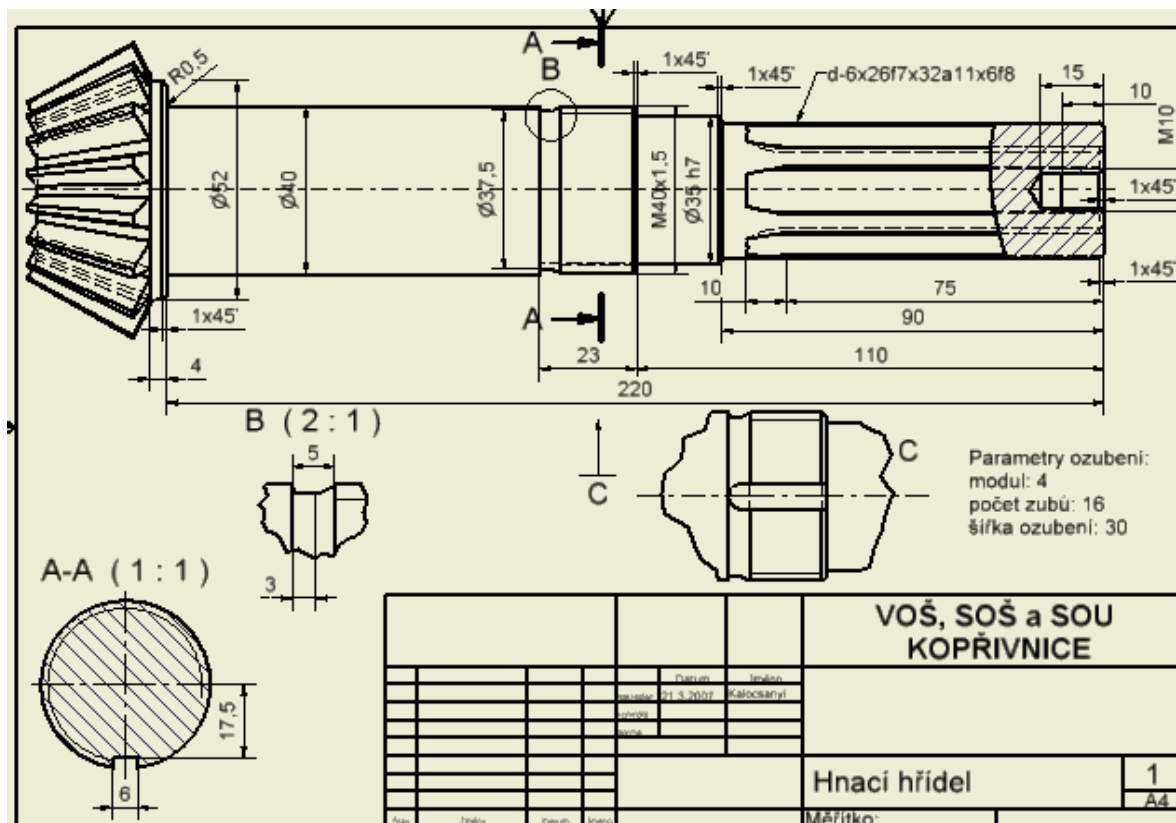
Cílem tohoto cvičení bude tento 3D model:



MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - HŘÍDEL

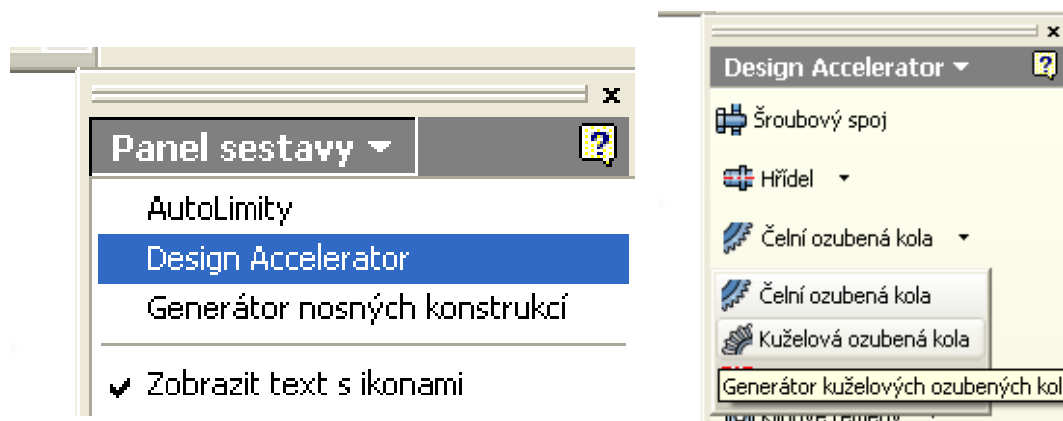
2D výkres součásti

Tento výkres bude sloužit jako předloha při modelování.



3D model součásti

Založíme nový soubor v prostředí **norma.iam**. Rozbalíme **Panel sestavy** a vybereme položku **Design Accelerator**. Pak vybereme položku **Kuželová ozubená kola**:



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - HRÍDEL

Do dialogového panelu zadáme tyto parametry:

Generátor součásti – kuželová ozubená kola

Návrh **Výpočet**

Společné

Převodový poměr: 3,7500 ul
Šířka ozubení: 30 mm
Úhel profilu: 20,0000 deg
Úhel sklonu: 0,0000 deg
Modul: 4,000 mm
Úhel os: 90,0000 deg
Scénář jednotkového posunutí: Vlastní
Náhled...

Kolo1

Komponenta: Válcová plocha
Počet zubů: 16 ul
Jednotkové posunutí: 0,0000 ul
Jednotková změna tloušťky zubu: 0,0000 ul

Kolo2

Komponenta: Válcová plocha
Počet zubů: 60
Jednotkové posunutí: -0,0000 ul
Jednotková změna tloušťky zubu: -0,0000 ul

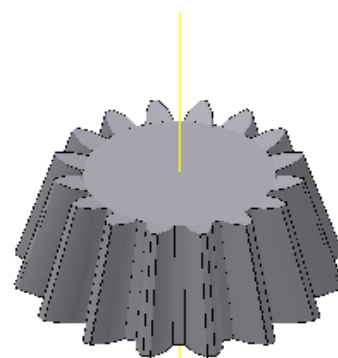
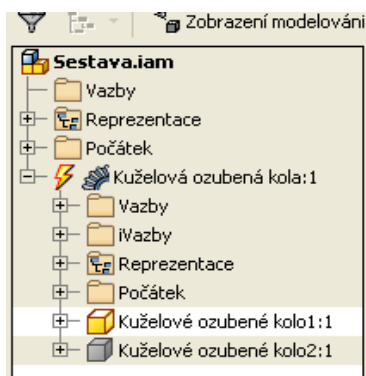
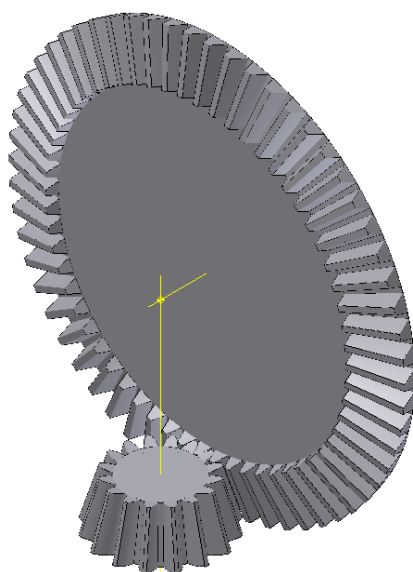
Vypočítat OK Storno <<

Typ vstupu
☐ Převodový poměr
☒ Počet zubů

Zadání velikosti
☒ Modul
☐ Převrácený modul

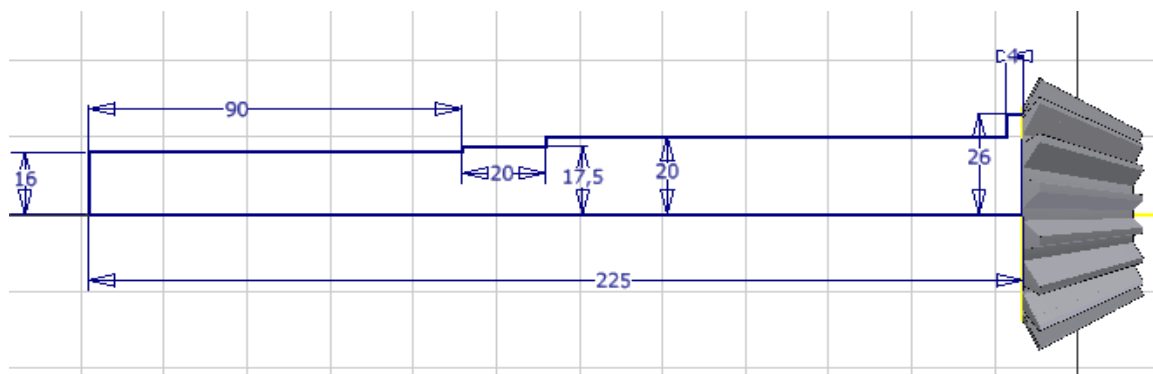
Jednotkové rozměry zubů

Dojde k vygenerování kuželového soukolí. Ve stromě sestavy vypneme díl **Kuželové ozubené kolo2**. Dvojklikem na díl **Kuželové ozubené kolo1** opustíme prostředí sestavy a dojde k přepnutí do prostředí modelu (**norma.ipt**).

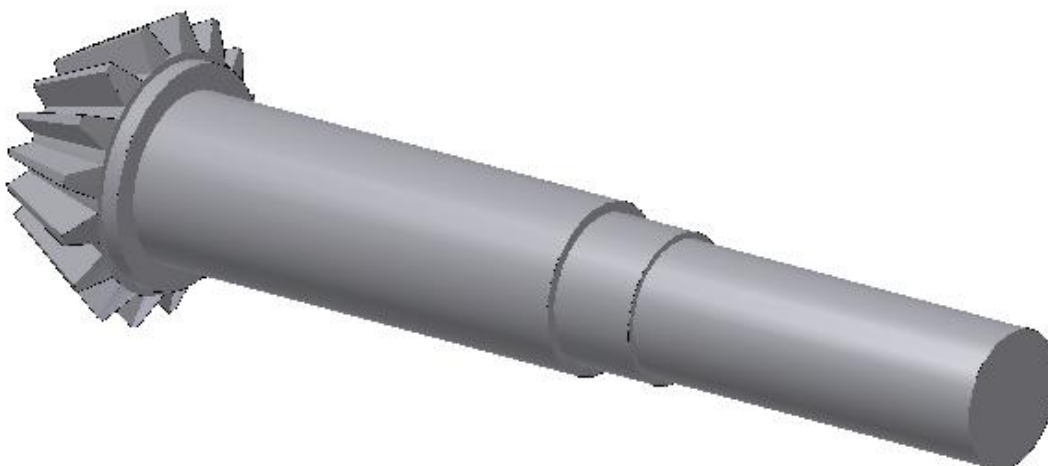


MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - HŘÍDEL

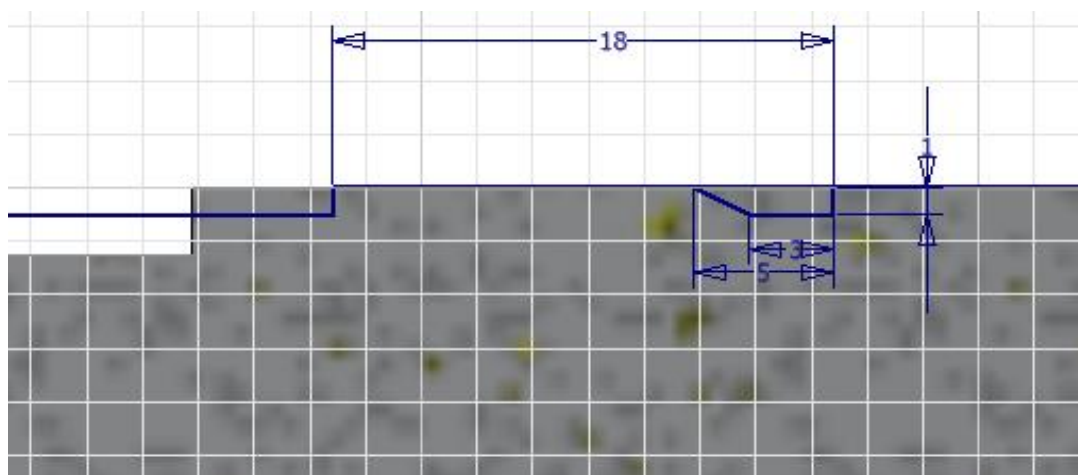
Nyní se již postupuje standardním způsobem. Založíme náčrt v rovině XZ a nakreslíme poloviční obrys základní rotační součásti (bez drážek, zaoblení, drážkování).



Příkazem **Rotovat** získáme základní rotační objemový model:

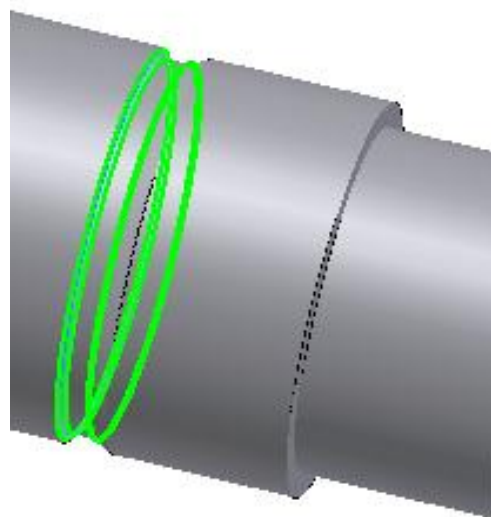


Nyní vytvoříme drážku pro výběh závitu. Ve stejné rovině XZ založíme náčrt, nakreslíme a okótujeme tvar drážky:

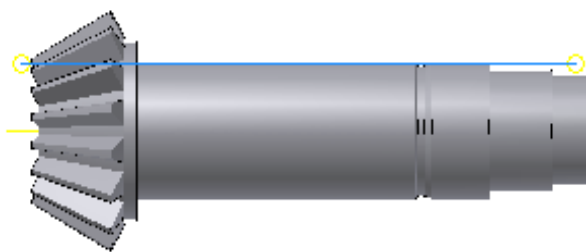
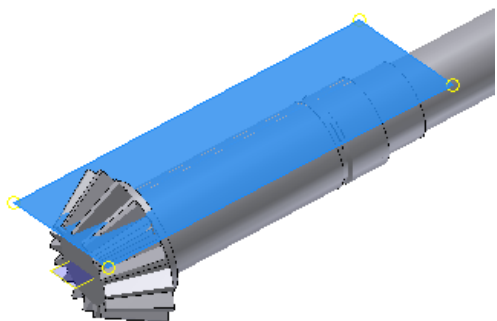


MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - HRÍDEL

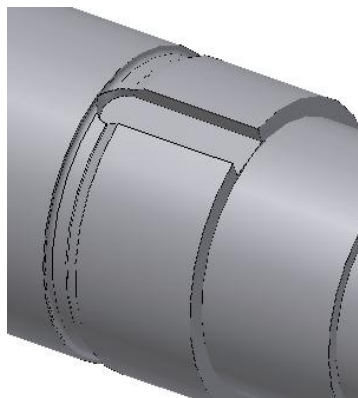
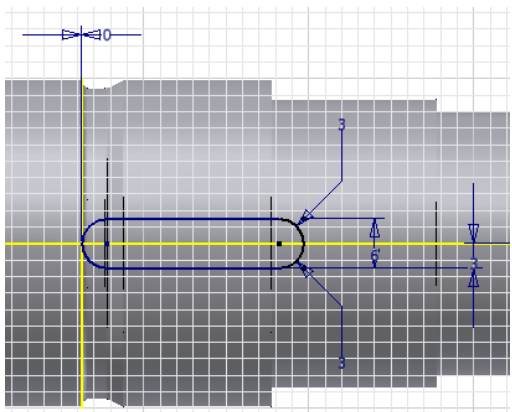
Náčrt orotujeme s odečtením objemu. Zaoblíme hrany na dně drážky:



Nyní na průměru 40 budeme modelovat drážku pro podložku. Musíme vytvořit tečnou pracovní rovinu na tomto průměru. Klikneme na příkaz **Pracovní rovina**, pak vysvítlíme rovinu XZ a klikneme na válcovou plochu o průměru 40 mm:

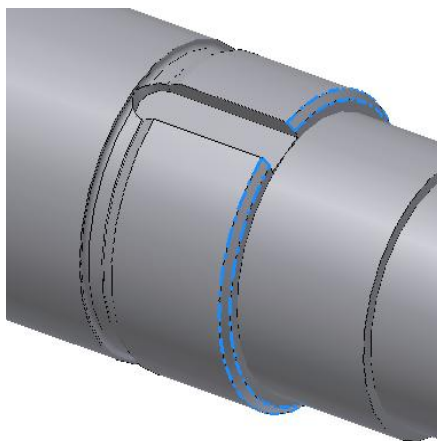


V této nové rovině založíme náčrt, nakreslíme a zakótujeme tvar drážky. Náčrt pak vysuneme s odečtením objemu do hloubky 2,5 mm:

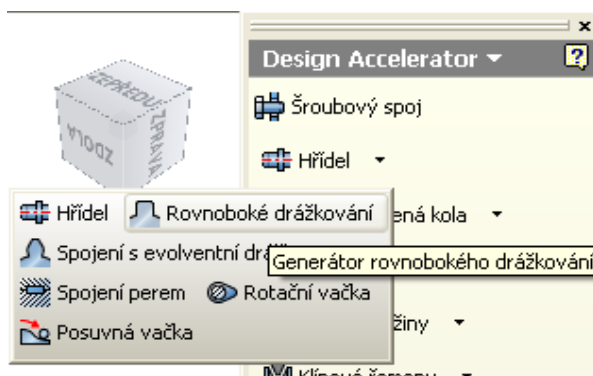


MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - HŘÍDEL

Příkazem **Zkosení** provedeme sražení kruhové hrany:



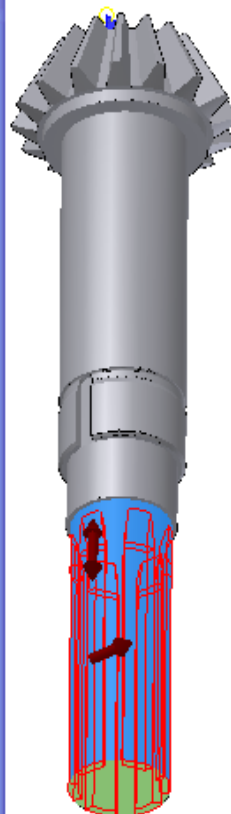
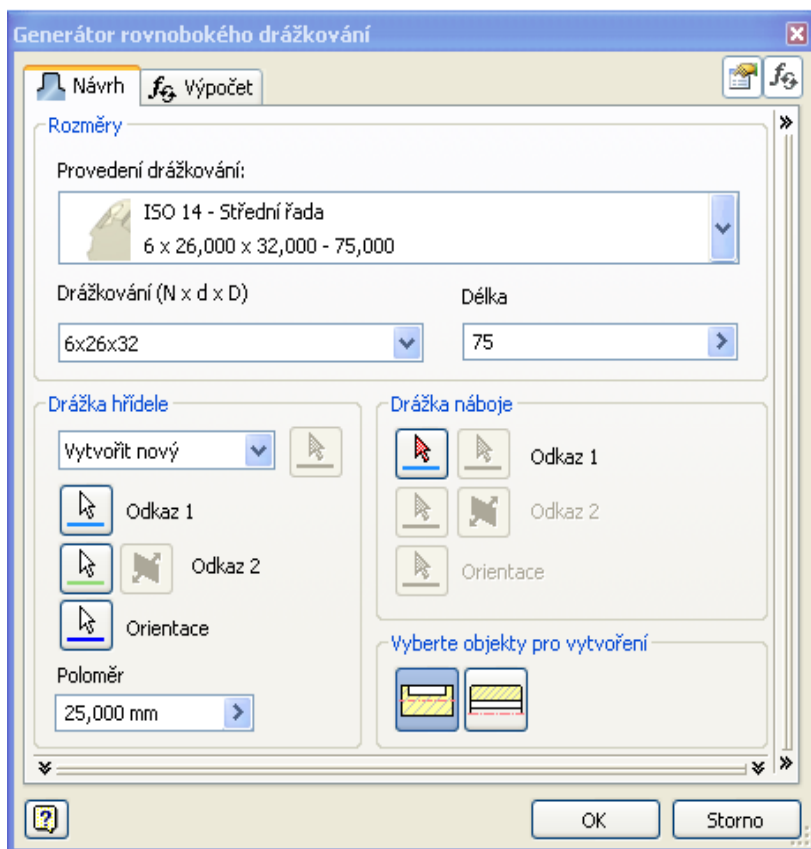
Nyní budeme vytvářet rovnoboké drážkování 6 x 26 x 32 x 6. Toto se také elegantně vygeneruje z modulu **Design Accelerator**. Tento modul je ovšem v prostředí sestavy. Proto soubor uložíme, otevřeme nový soubor sestavy v **normě.iam** a vložíme do prázdné sestavy hřídel. Rozbalíme **Panel sestavy** a vybereme položku **Design Accelerator**. Pak vybereme položku **Hřídel** a **Rovnoboké drážkování**.



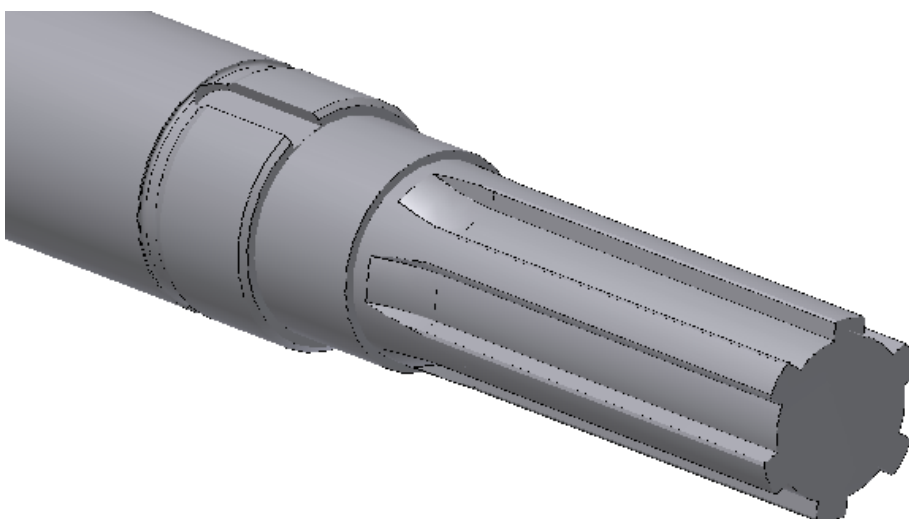
Do dialogového panelu zadáme tyto parametry: ISO 14-Střední řada, velikost drážkování-6x26x32, délka drážek 75 mm, odkaz1-válcová plocha, na které bude drážkování, odkaz2-čelní plocha, kde začíná drážkování, poloměr výběhu drážek 25 mm, odznačíme tvorbu náboje a potvrdíme OK.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - HŘÍDEL

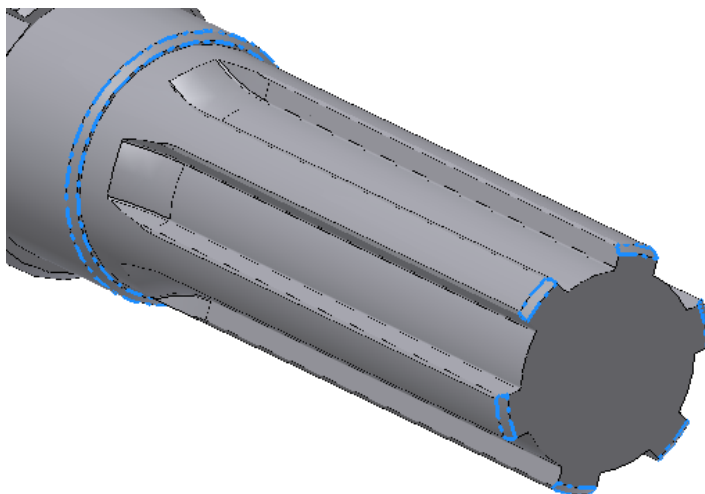


Inventor automaticky vygeneruje drážkování:

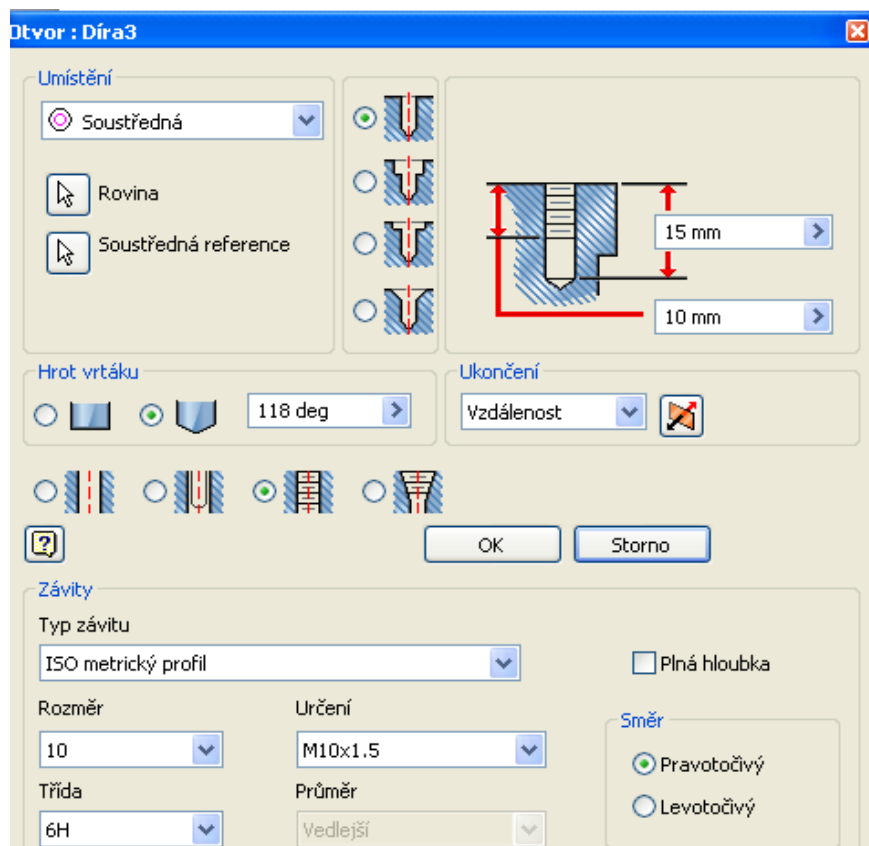


Příkazem **Zkosení** provedeme sražení kruhové hrany a drážek:

MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - HŘÍDEL

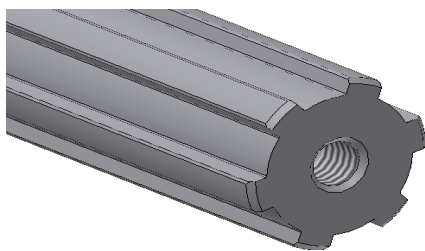


Na čele hřídele vytvoříme příkazem Otvor slepou díru s vnitřním závitem. Umístění díry je definované soustředně podle kruhové hrany hřídele, parametry závitu: ISO metrický, M10, hloubka díry 15 mm, délka závitu 10 mm.

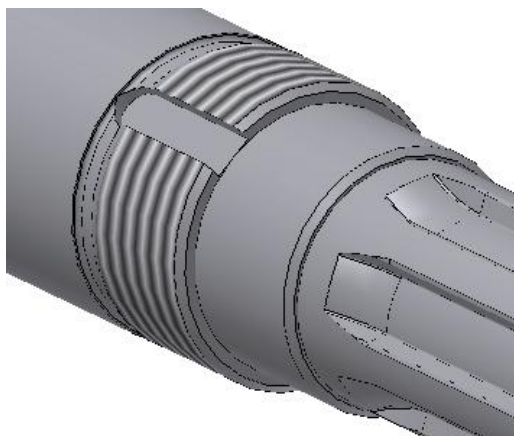


Příkazem **Zkosení** provedeme sražení kruhové hrany díry:

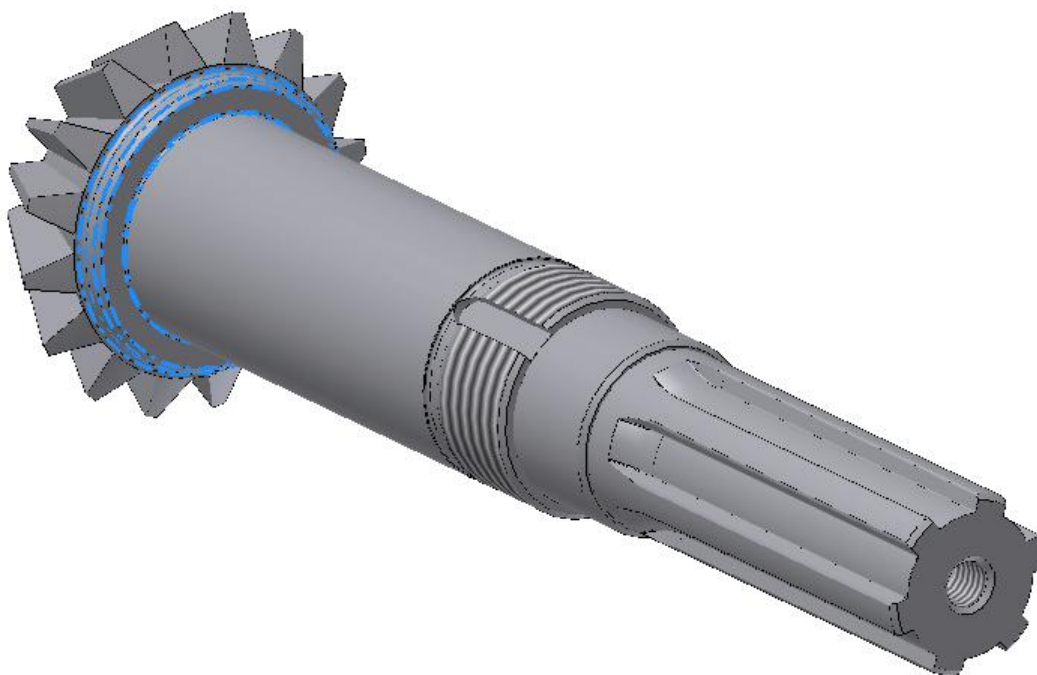
MODELOVÁNÍ ROTAČNÍ SOUČÁSTI - HŘÍDEL



Příkazem **Závit** přiřadíme na průměru 40 mm vnější závit.



Na zvýrazněných průměrech provedeme zkosení hran. Tímto je hřídel hotov.



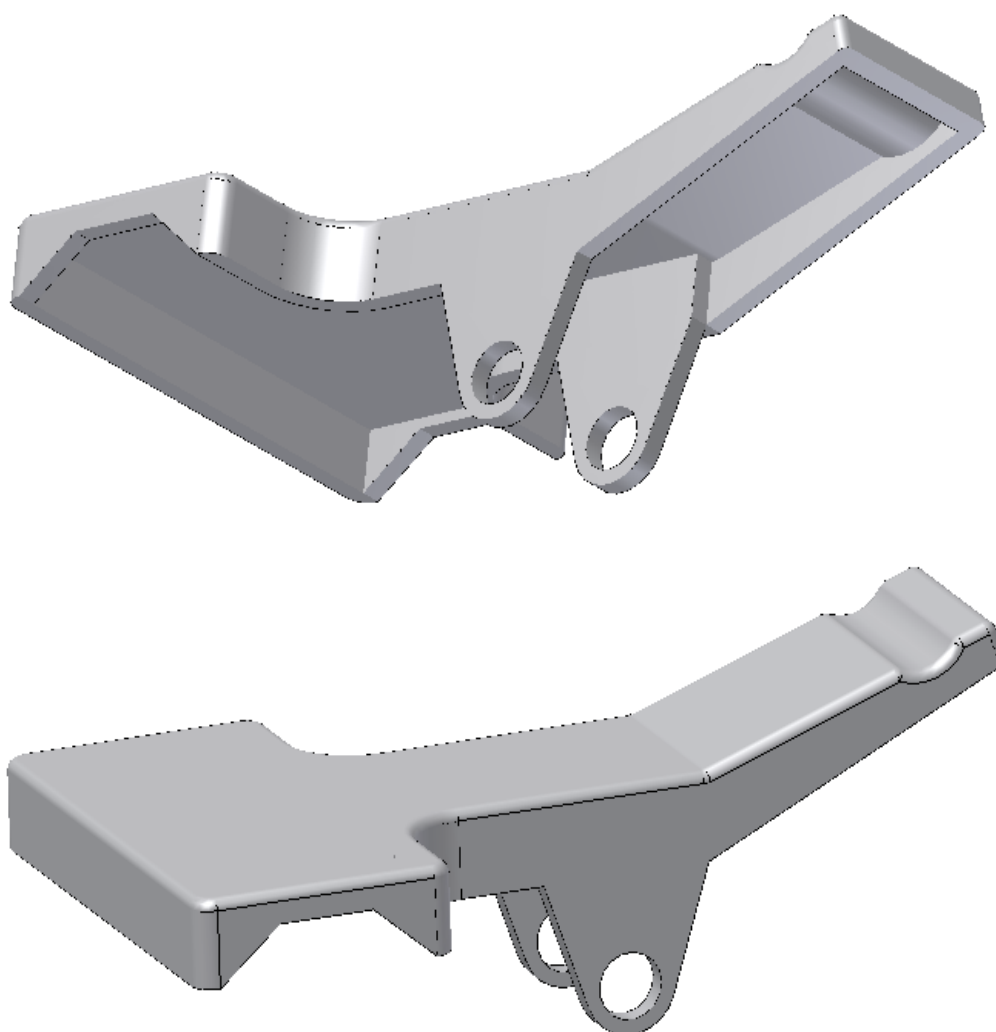
MODELOVÁNÍ SOUČÁSTI TYPU SKOŘEPINA

Modelování součásti typu skořepina

Pro ukázkou modelování tohoto typu součásti byla zvolena opět známá jednodušší součástka: jde o jednu ze dvou částí příchytky u malých bodových lampiček. Součástka je plastový výlisek, který má konstantní tloušťku 2 mm. Na tento typ součásti se s výhodou použije technika příkazu **Skořepina**, kdy se z plného modelu odebere „materiál“ na plochách, které definujeme.

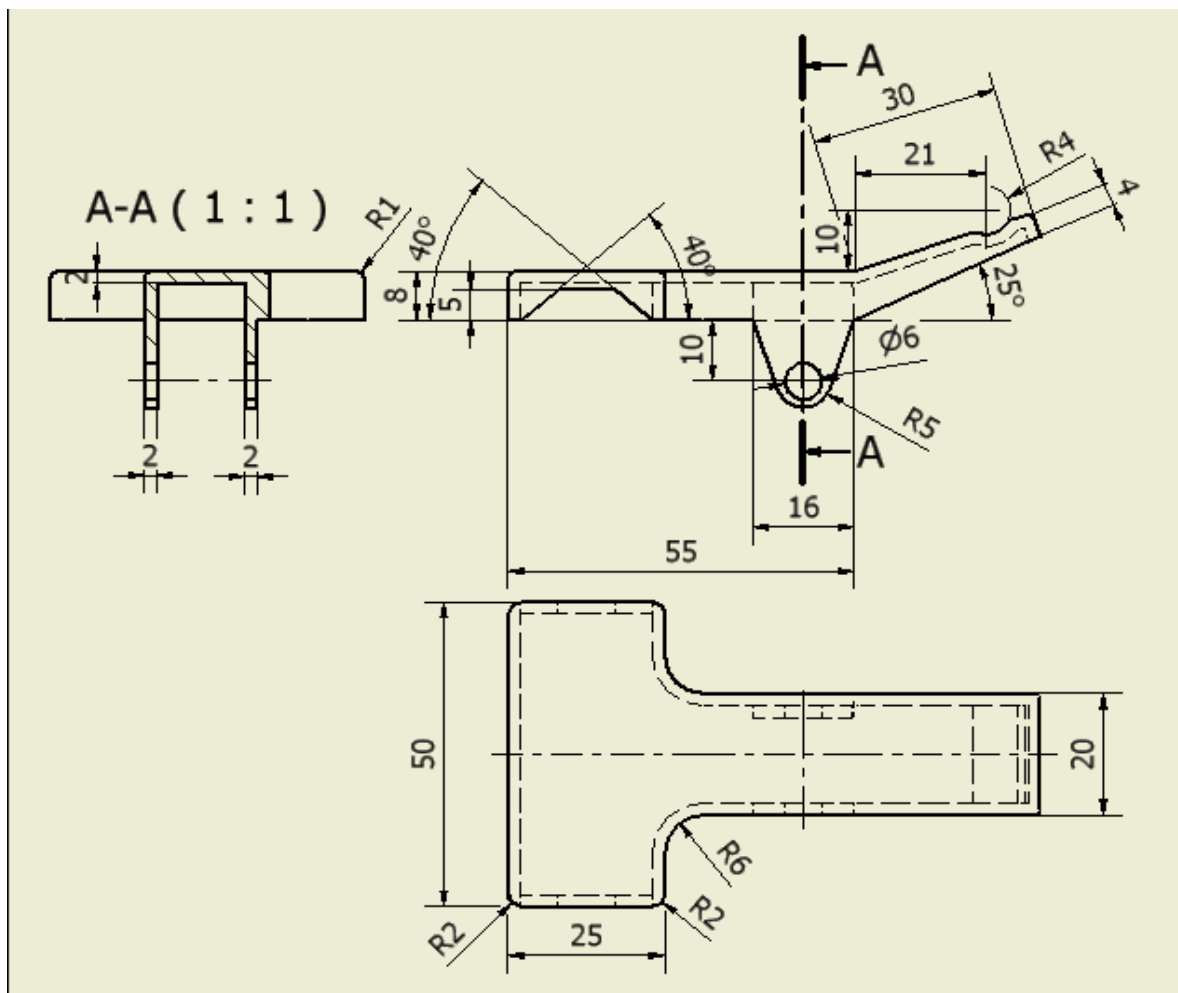
Výsledný model

Cílem tohoto cvičení bude tento 3D model:



2D výkres součásti

Tento výkres bude sloužit jako předloha při modelování.

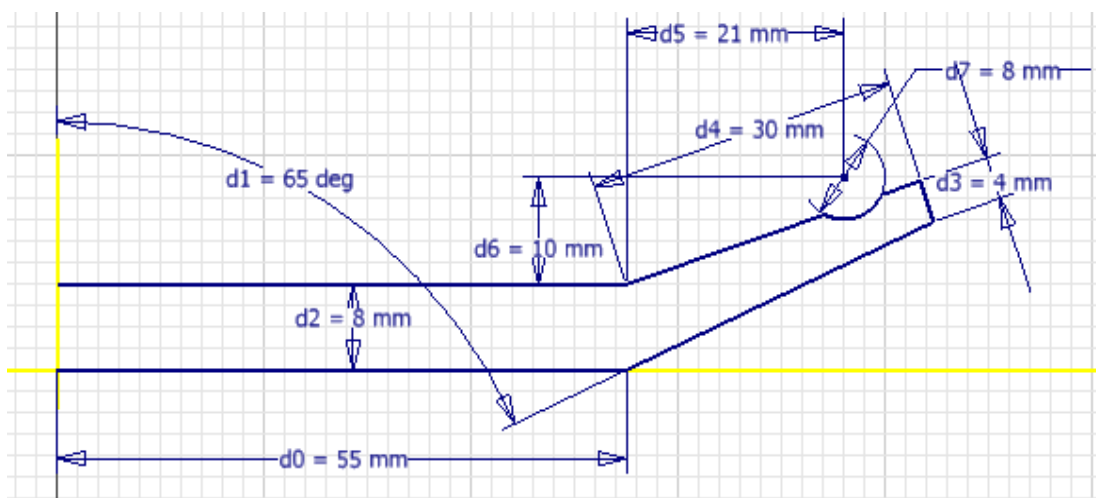


3D model součásti

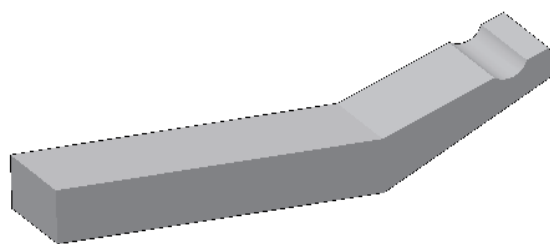
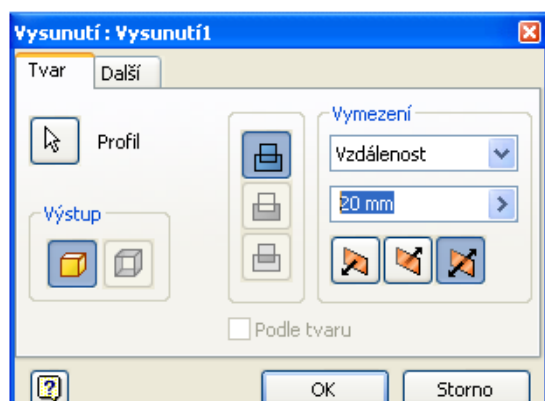
Pro vymodelování základního prvku můžeme použít více způsobů. Jelikož jde o souměrnou součást vzhledem k podélné ose symetrie, můžeme s výhodou použít vysunutí profilu ze středové roviny. Nakreslíme náčrt např. v rovině XY s libovolnými rozměry, dodáme geometrické vazby, zakótujeme dle obrázku (byla použita vazba – kolmo):

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

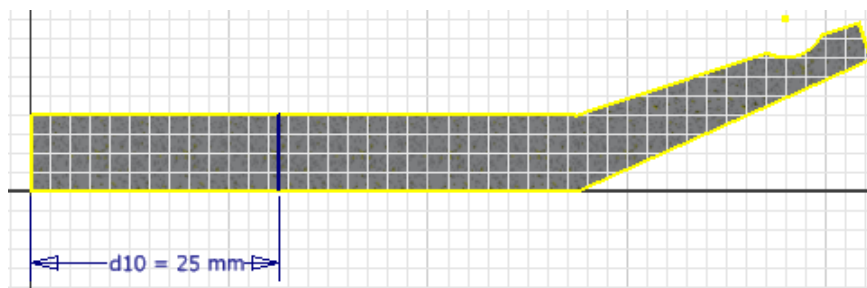
MODELOVÁNÍ SOUČÁSTI TYPU SKOŘEPINA



Nyní provedeme příkaz **Vysunout – Střední rovina – Vzdálenost** = 20 mm:

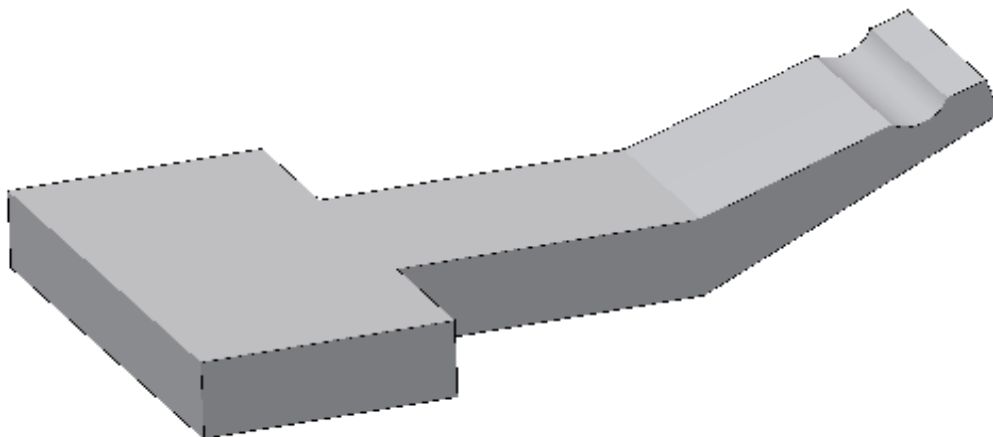


Z téže středové roviny provedeme vysunutí přední části klapky na tloušťku 50 mm. V rovině XY založíme další náčrt, příkazem **Promítnout říznuté hrany** dojde k promítnutí řezných hran do náčrtové roviny (žluté hrany), nakreslíme svislou úsečku a zakótujeme jednou parametrickou kótou.

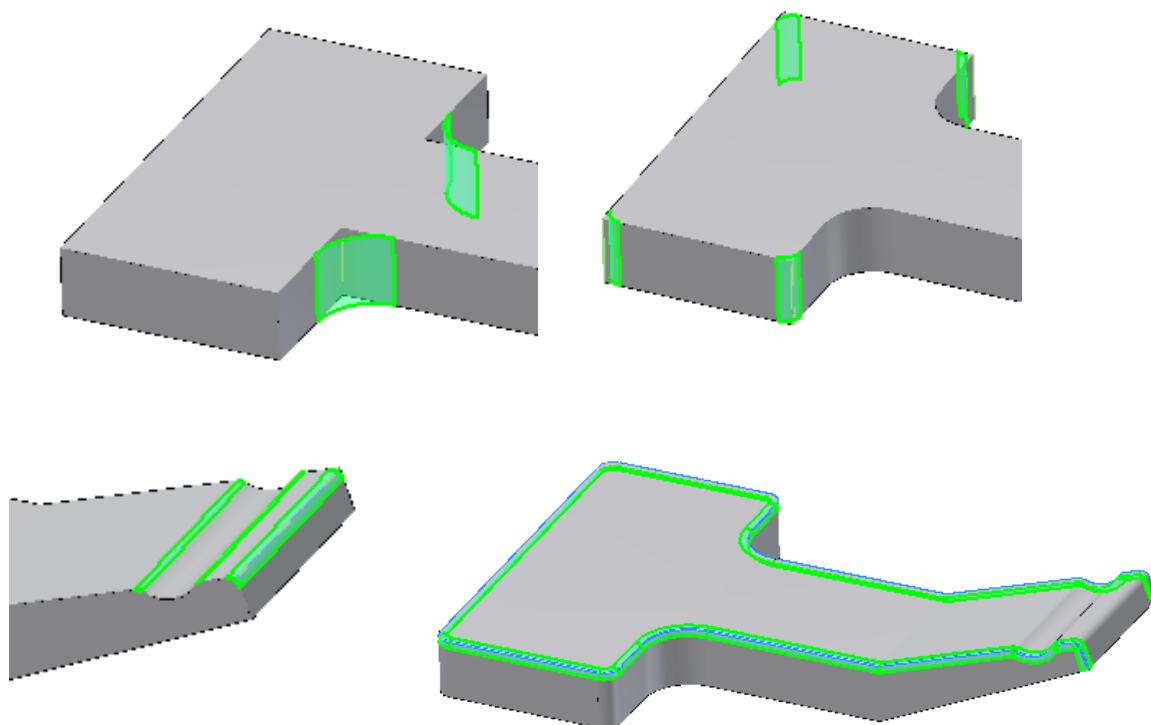


MODELOVÁNÍ SOUČÁSTI TYPU SKOŘEPINA

Tento náčrt vysuneme ze střední roviny s přičtením objemu na hodnotu 50 mm:

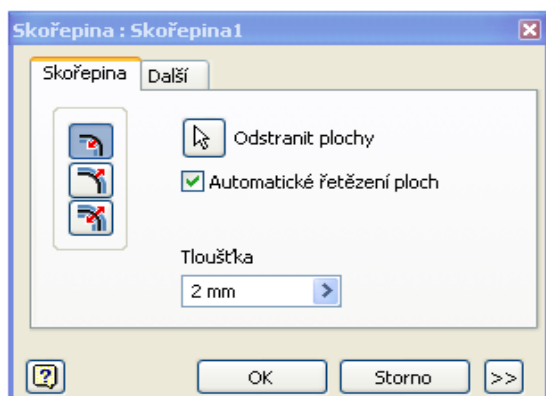


Příkazem **Zaoblení** provedeme zaoblení příslušných hran dle obrázků:

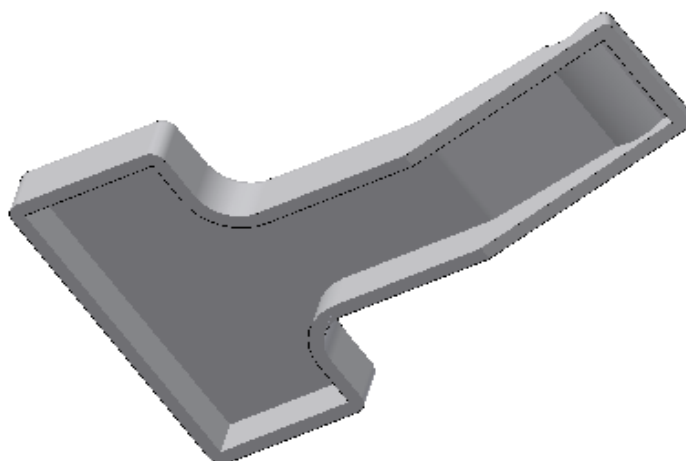


MODELOVÁNÍ SOUČÁSTI TYPU SKOŘEPINA

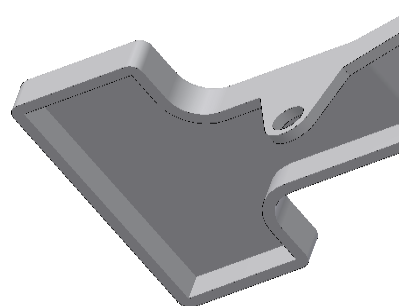
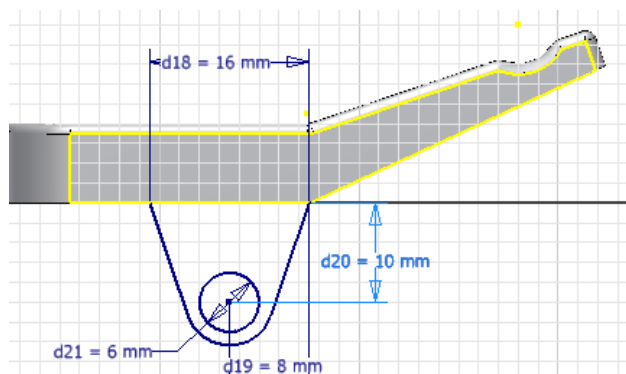
Tímto je plný základní tvar výlisku hotový a můžeme použít příkaz **Skořepina**. Zapišeme tloušťku stěny – 2 mm a kliknutím na tlačítko **Odstranit plochy** vyjmeeme spodní plochy:



Model po provedení příkazu vypadá takto:

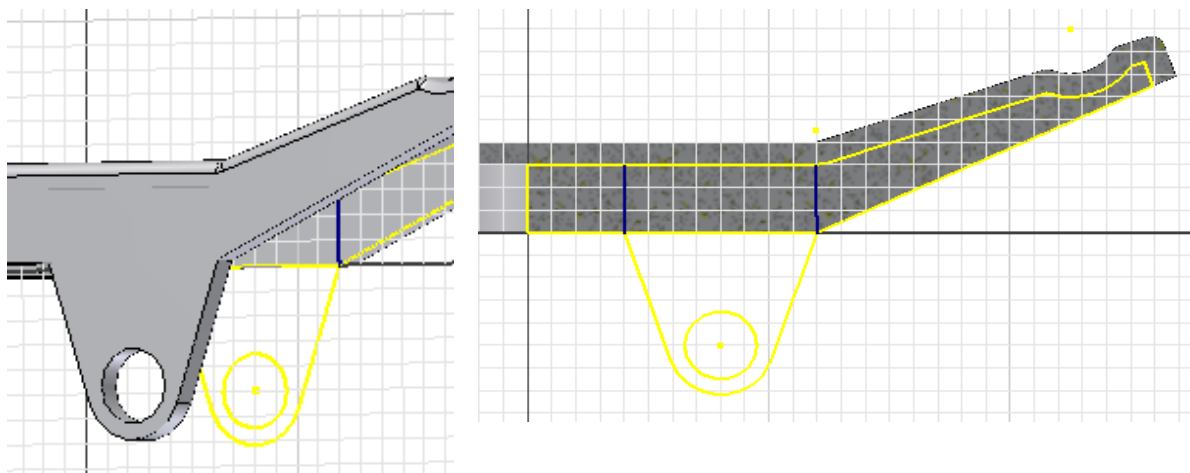


Nyní budeme modelovat vysunutí držáků pro čep. Jeden držák leží v boční rovině svislé uží plochy. Proto v této ploše založíme nový náčrt. Nakreslíme příkazem **Čára** tvar držáku, který zakótujeme dle obrázku a vysuneme o hodnotu 2 mm s přičtením objemu:

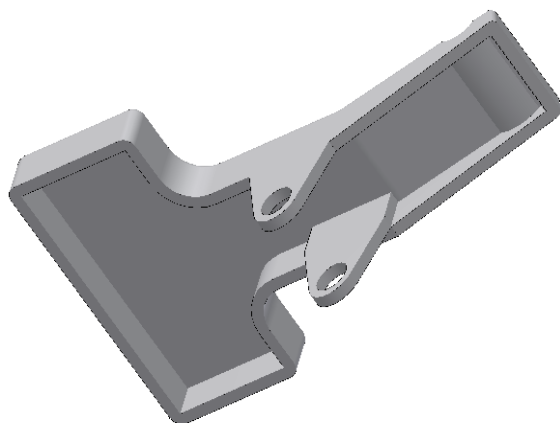


Druhý držák je vysunut z vnitřní plochy skořepiny směrem dovnitř. Proto si do této vnitřní plochy nastavíme novou náčrtovou rovinu, do ní odpromítáme tvar předchozího držáku a dokreslíme dvě svislé úsečky:

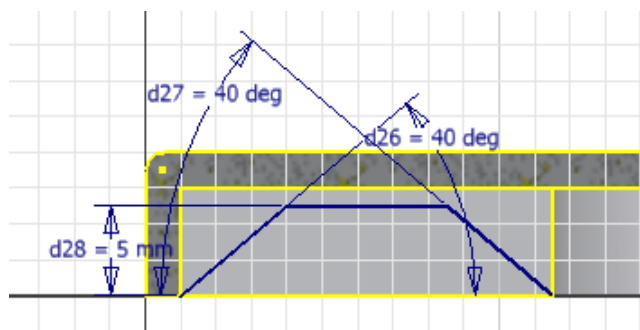
MODELOVÁNÍ SOUČÁSTI TYPU SKOŘEPINA



Pak náčrt vysuneme o hodnotu 2 mm s přičtením objemu směrem dovnitř:

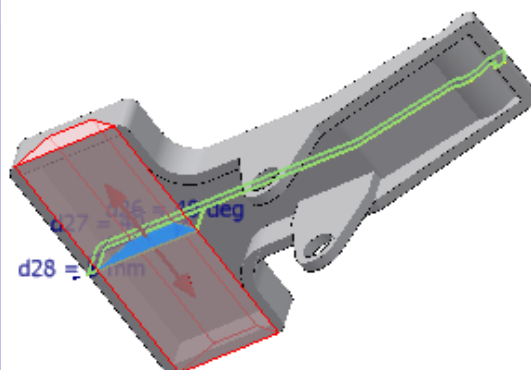
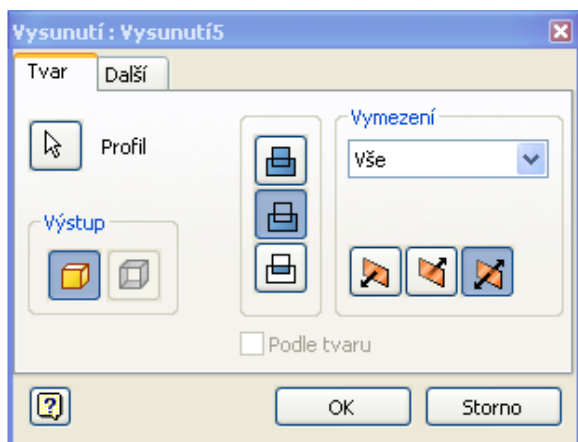


Nyní budeme vytvářet lichoběžníkové vybrání. Založíme novou náčrtovou rovinu opět do středové podélné roviny XY. V této rovině promítneme říznuté hrany, dokreslíme lichoběžník a zakótujeme dle obrázku:

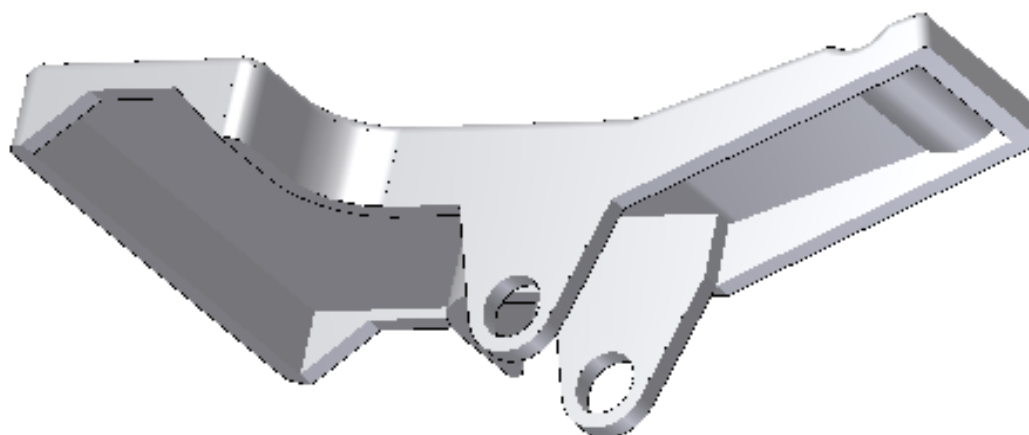


Náčrt vysuneme s odečtením objemu s vymezením **Vše** symetricky na obě strany:

MODELOVÁNÍ SOUČÁSTI TYPU SKOŘEPINA



Tímto je model klapky hotov:



MODELOVÁNÍ ŠABLONOVANÉ SOUČÁSTI

Modelování šablonované součásti

Vytvoření 3D modelu metodou šablonování je založeno na principu propojení libovolného počtu řezů mezi sebou, a to třemi možnostmi:

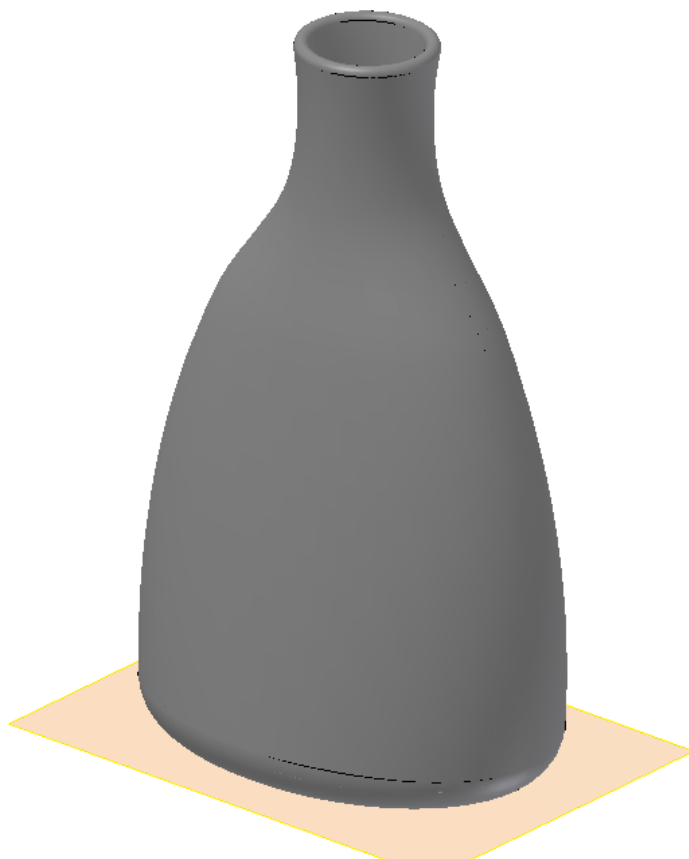
1. Nejjednodušší způsob je propojení řezů nejkratší trajektorií, tedy přímkově.
2. Propojení řezů po libovolné trajektorii středové křivky.
3. Propojení řezů, kdy tvar mezi řezy je určen okrajovými křivkami.

Šablonování po přímkové trajektorii

V tomto cvičení budeme modelovat plastovou nádobu. Bude tvořena čtyřmi řezy.

Výsledný model

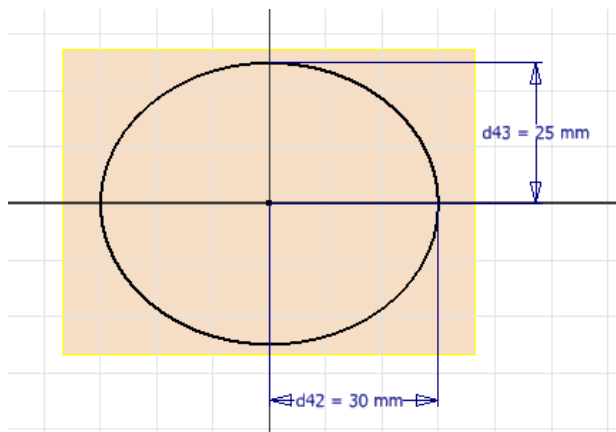
Cílem tohoto cvičení bude tento 3D model:



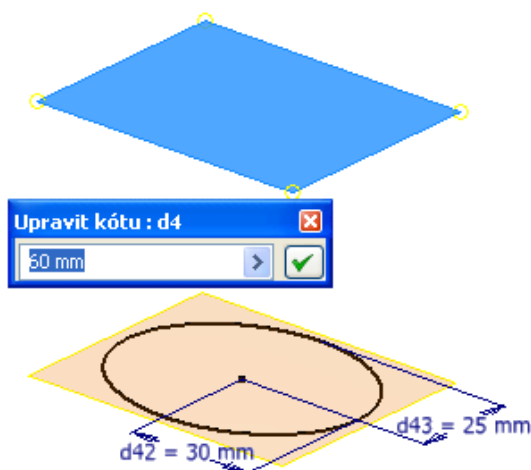
MODELOVÁNÍ ŠABLONOVANÉ SOUČÁSTI

Postup tvorby 3D modelu

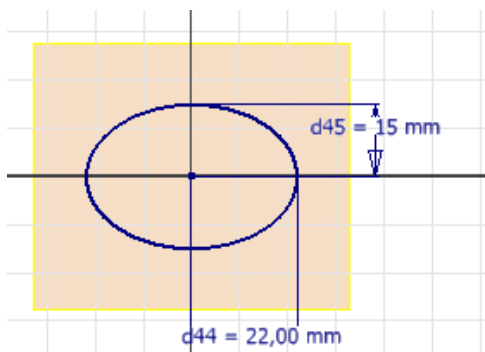
V rovině XY založíme náčrt, kde nakreslíme první řez (elipsa):



Druhý řez (elipsa) bude nakreslen v nové rovnoběžné rovině ve vzdálenosti 60 mm od roviny XY. Tuto rovinu vytvoříme příkazem **Pracovní rovina**:

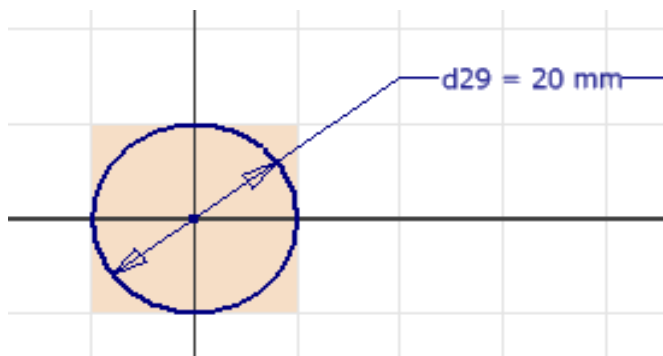
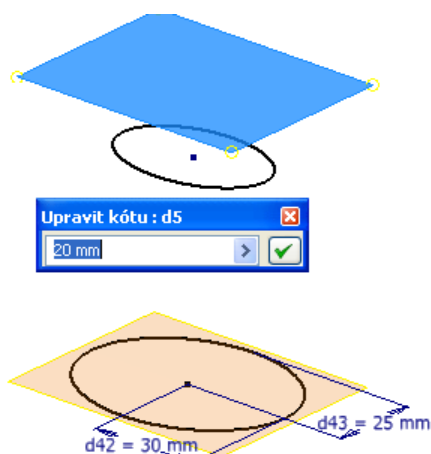


V této rovině založíme náčrt a nakreslíme druhý řez (elipsa):

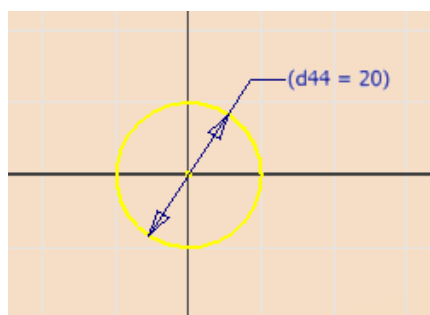
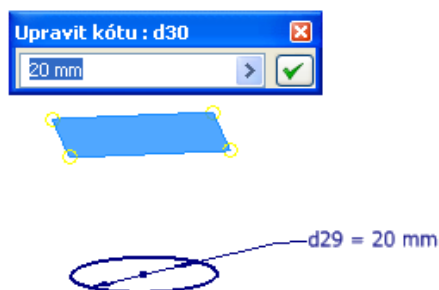


MODELOVÁNÍ ŠABLONOVANÉ SOUČÁSTI

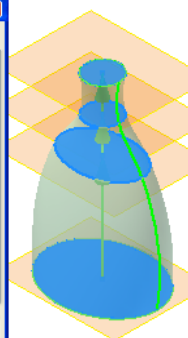
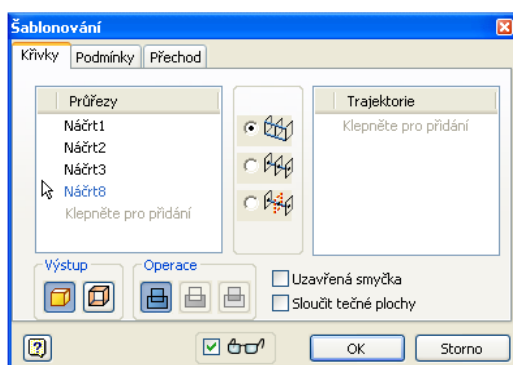
Třetí řez (kružnice) bude nakreslen v nové rovnoběžné rovině ve vzdálenosti 20 mm od předchozí roviny1. Tuto rovinu vytvoříme příkazem **Pracovní rovina**. V této rovině založíme náčrt a nakreslíme třetí řez (kružnice):



Čtvrtý řez (kružnice) bude nakreslen v nové rovnoběžné rovině ve vzdálenosti 20 mm od předchozí roviny2. Tuto rovinu vytvoříme příkazem **Pracovní rovina**. V této rovině založíme náčrt a nakreslíme čtvrtý řez (kružnice):

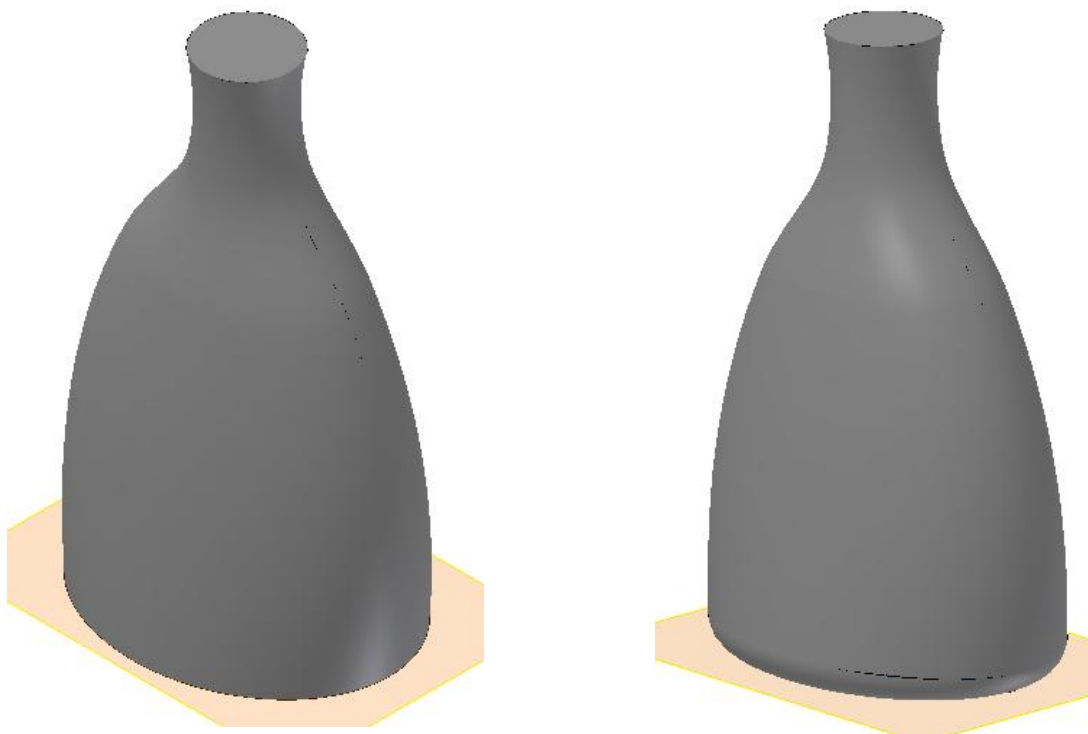


Příkazem **Šablonování** provedeme propojení řezů přímkovým způsobem (v levé části vybereme čtyři náčrty a potvrdíme OK).



MODELOVÁNÍ ŠABLONOVANÉ SOUČÁSTI

Vytvořený model vypadá takto. Zaoblíme hranu dna poloměrem R5.



Příkazem **Skořepina** vytvoříme dutou láhev. Tloušťku skořepiny dáme 3 mm. Hrany hrdla zaoblíme poloměrem 1.5.



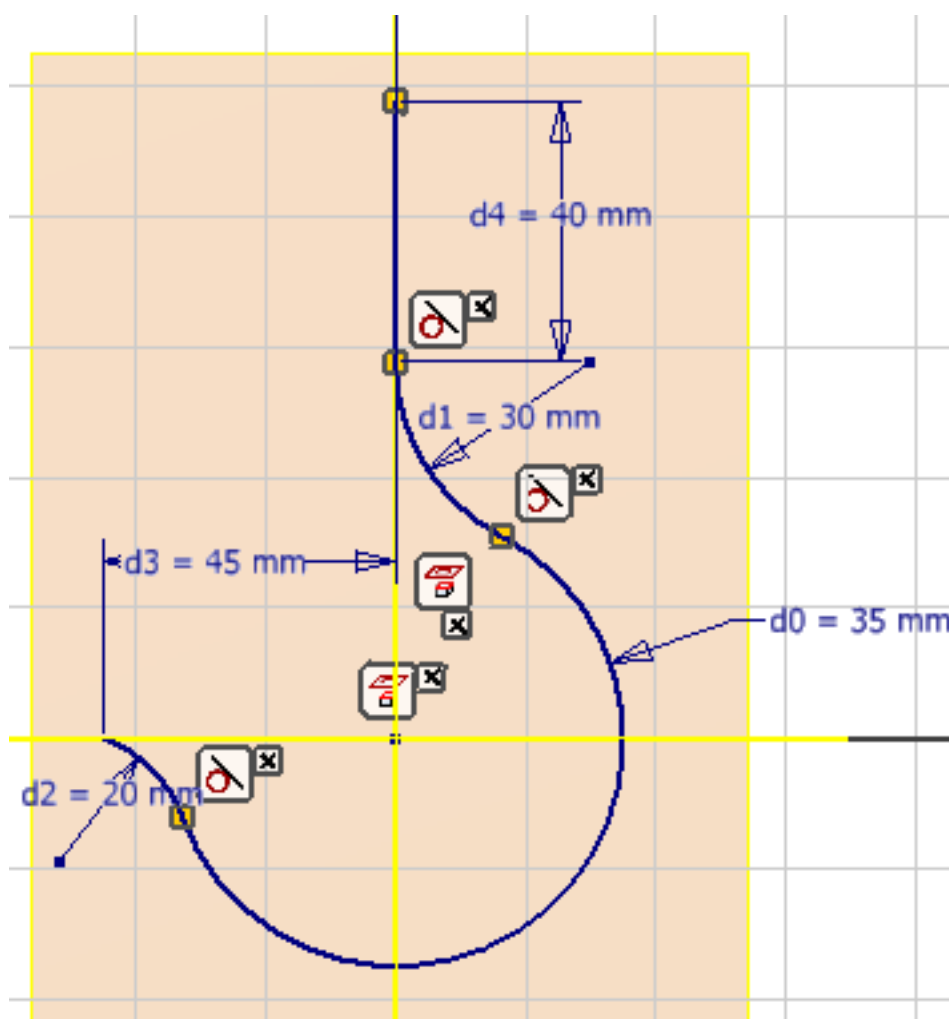
MODELOVÁNÍ ŠABLONOVANÉ SOUČÁSTI

Šablonování po trajektorii středové křivky

Vhodným příkladem pro ukázkou šablonování po středové křivce je kovaný hák. Tento dílec budeme modelovat podle tohoto postupu:

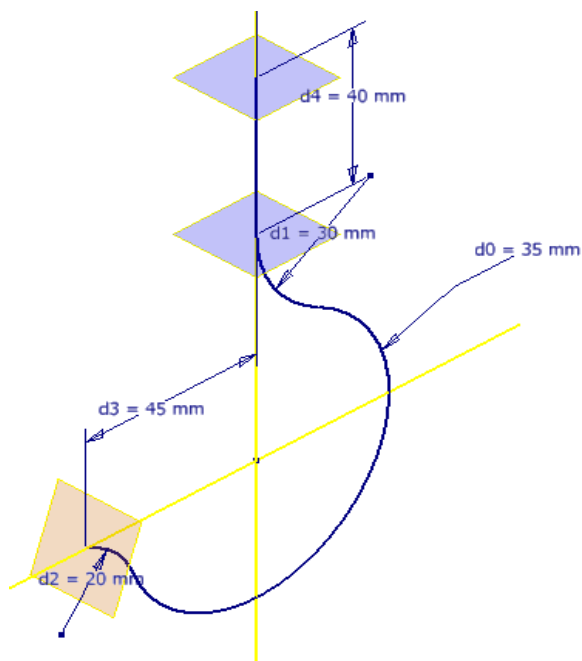
1. Nakreslíme středovou křivku, která bude osou háku.
2. Vytvoříme pět řezů v rovinách kolmých k ose háku.
3. Příkazem Šablonování se středovou křivkou vznikne 3D model.

V rovině počátku YZ nakreslíme a okótujeme středovou křivku háku:

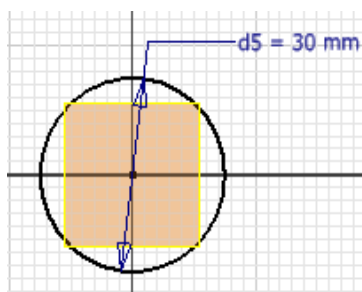


MODELOVÁNÍ ŠABLONOVANÉ SOUČÁSTI

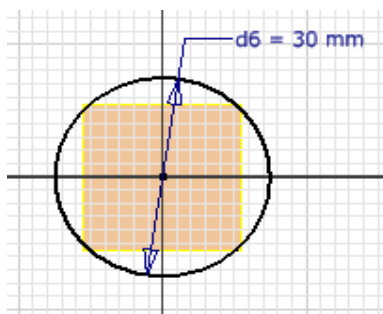
V počátečním a koncovém bodě úsečkové části křivky a dále v koncovém dolním bodu křivky vytvoříme tři pracovní roviny , které jsou kolmé ke křivce:



V první rovině založíme náčrt a nakreslíme první řez – kružnice.



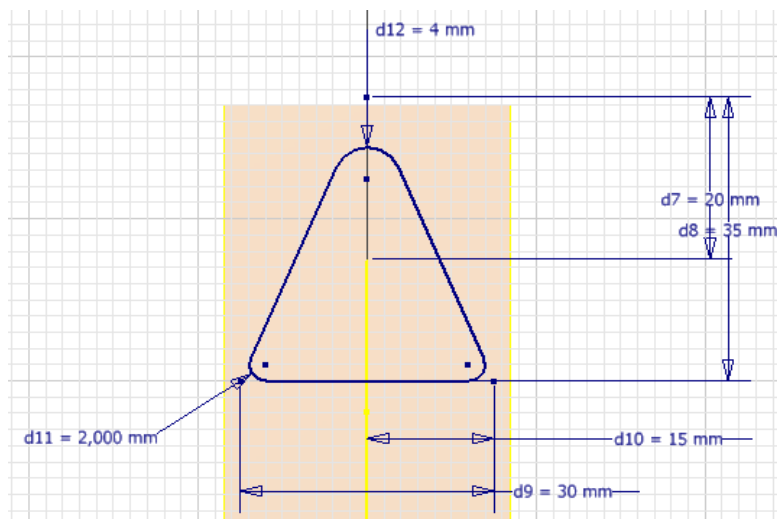
Ve druhé rovině založíme náčrt a nakreslíme druhý řez – kružnice.



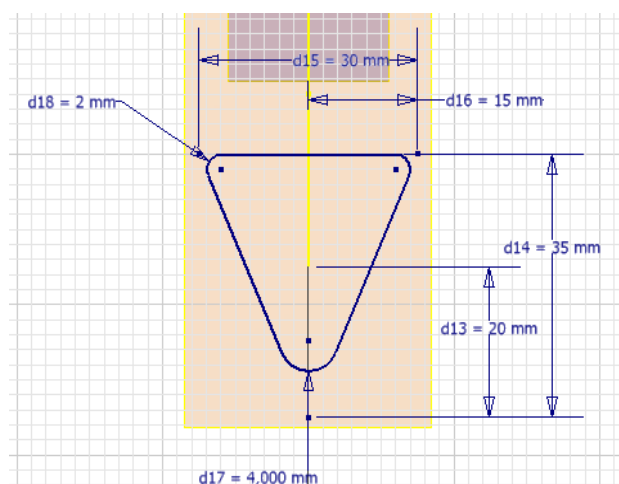
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MODELOVÁNÍ ŠABLONOVANÉ SOUČÁSTI

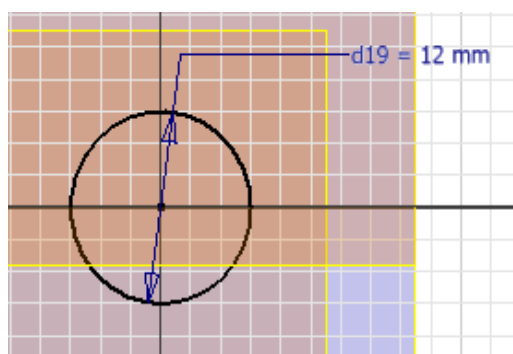
V rovině počátku XY založíme náčrt a nakreslíme třetí řez – zaoblený trojúhelník.



V rovině počátku XZ založíme náčrt a nakreslíme čtvrtý řez – zaoblený trojúhelník.

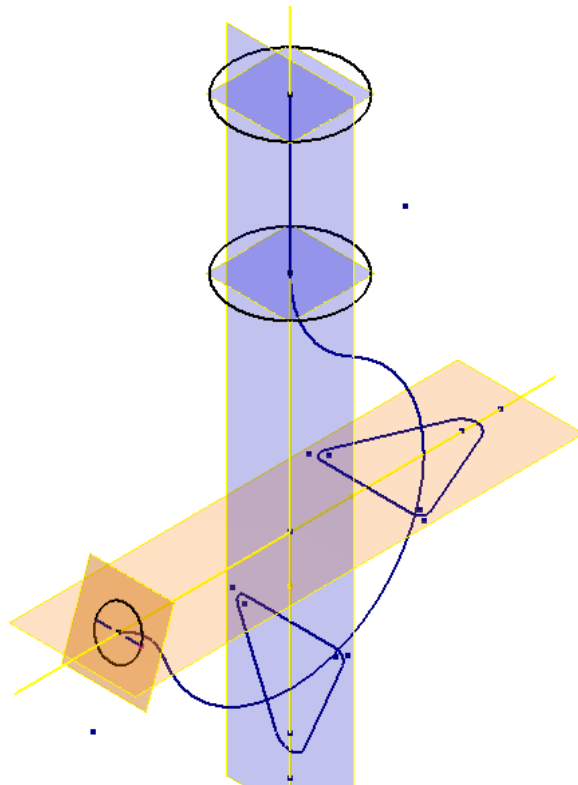


V poslední rovině založíme náčrt a nakreslíme pátý řez – kružnice.

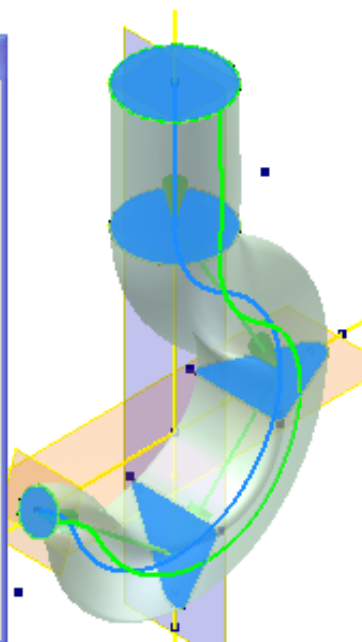
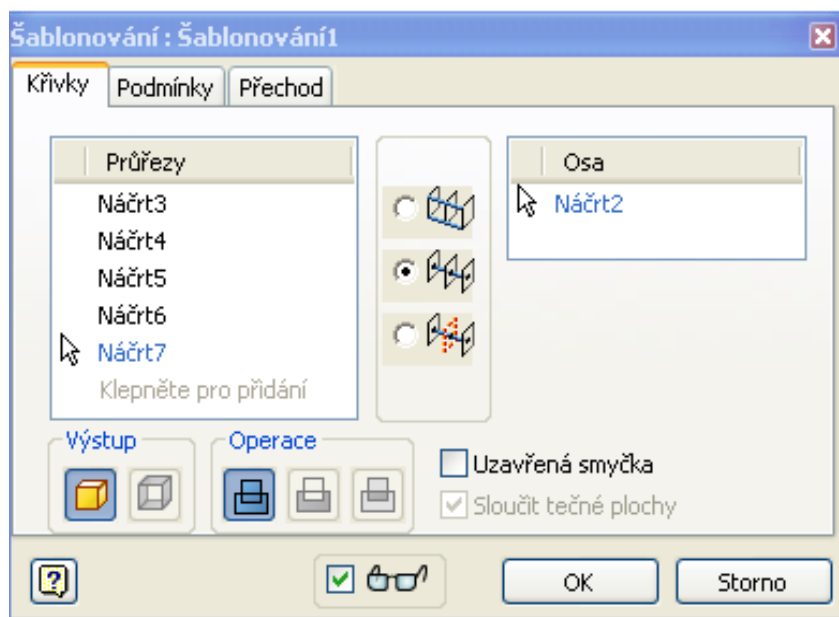


MODELOVÁNÍ ŠABLONOVANÉ SOUČÁSTI

Ve 3D prostoru máme připravenou středovou křivku a pět řezů v normálových rovinách:



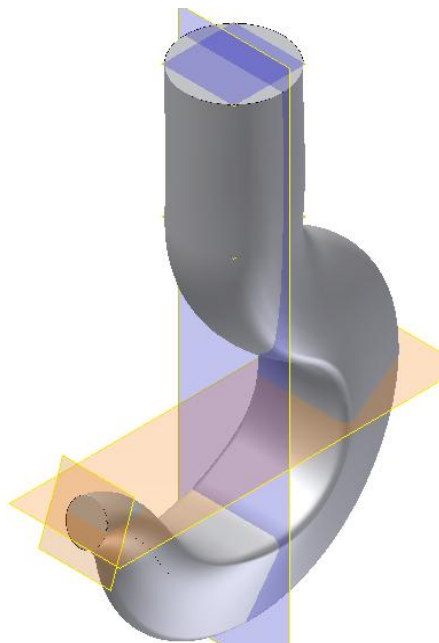
Aktivujeme příkaz Šablonování, vybereme pět řezů, které musí být nakresleny v samostatných náčrtech, zvolíme volbu propojení Osa a ukážeme na středovou křivku:



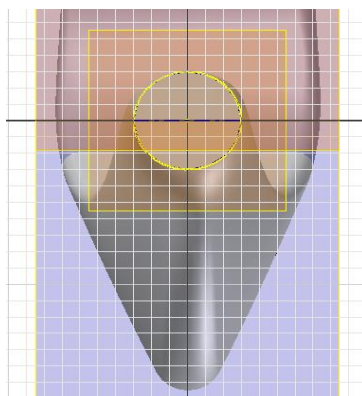
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MODELOVÁNÍ ŠABLONOVANÉ SOUČÁSTI

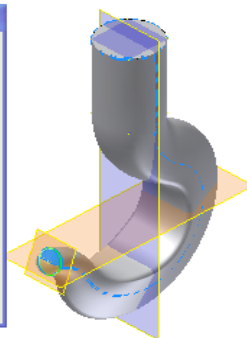
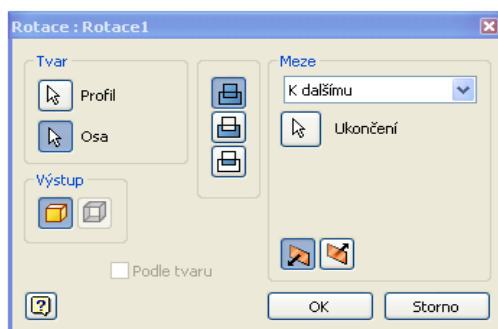
Tímto získáme tento model:



Konec háku vytvoříme rotací kružnice. Založíme náčrt v čelní ploše konce háku, příkazem **Promítnou geometrii** vložíme do náčrtu kruhovou hranu:



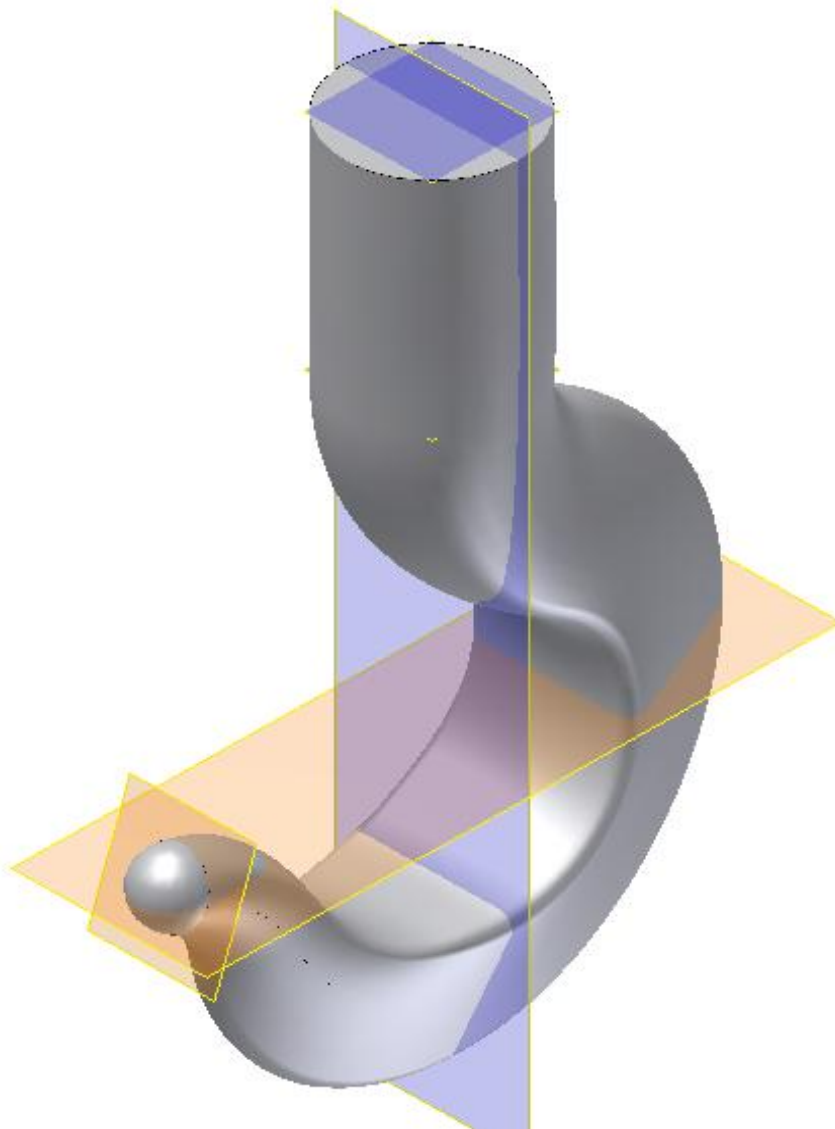
Příkazem **Rotace** vytvoříme přidání kulové rotační plochy. V položce **Meze** vybereme **K dalšímu**:



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MODELOVÁNÍ ŠABLONOVANÉ SOUČÁSTI

Hotový model vypadá takto:



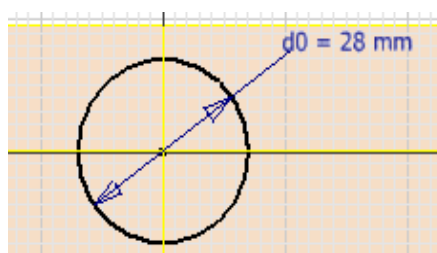
MODELOVÁNÍ ŠABLONOVANÉ SOUČÁSTI

Šablonování s okrajovými křivkami

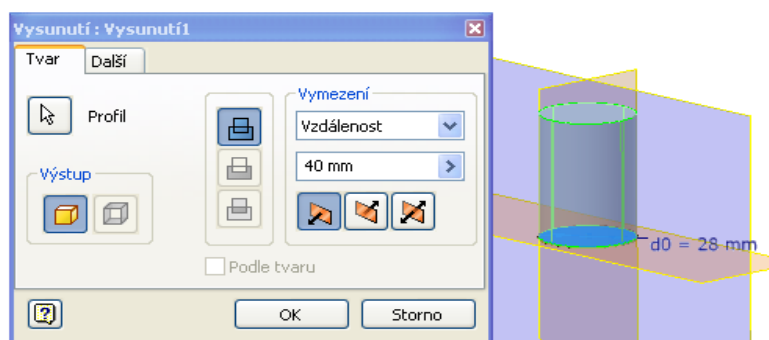
Pro tuto ukázkou budeme modelovat opět kovaný hák. Postup bude ale odlišný:

1. Nakreslíme okrajové křivky háku v podélné rovině XZ.
2. Nakreslíme řezy v rovnoběžných rovinách s rovinou XY.
3. Příkazem Šablonování s okrajovými křivkami vytvoříme šablonovaný 3D model.

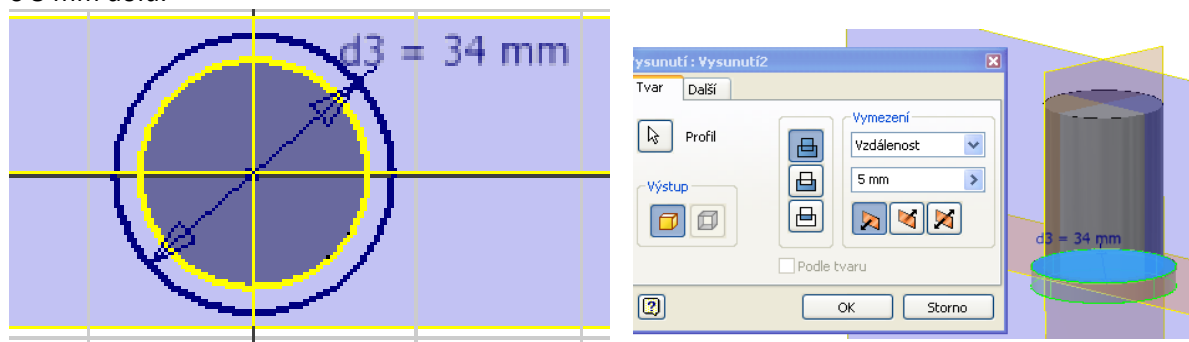
V rovině počátku XY nakreslíme první náčrt:



Vysuneme náčrt o 40 mm:



V rovině počátku XY nakreslíme druhý náčrt, kružnice o průměru 34 mm. Provedeme vysunutí náčrtu o 5 mm dolů:

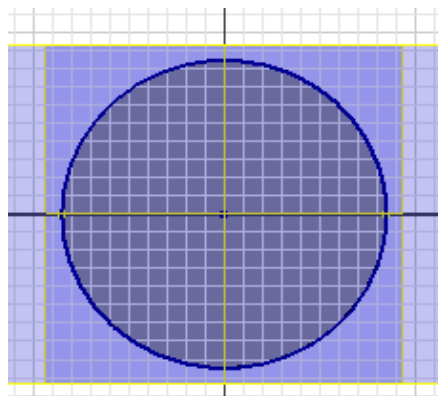
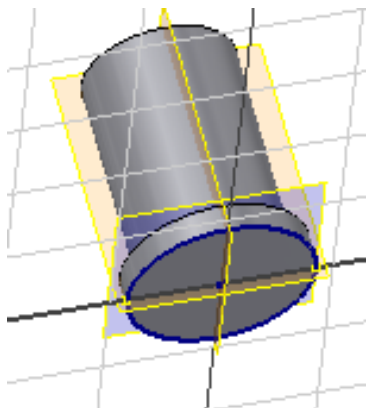


Tvorba prvního řezu:

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

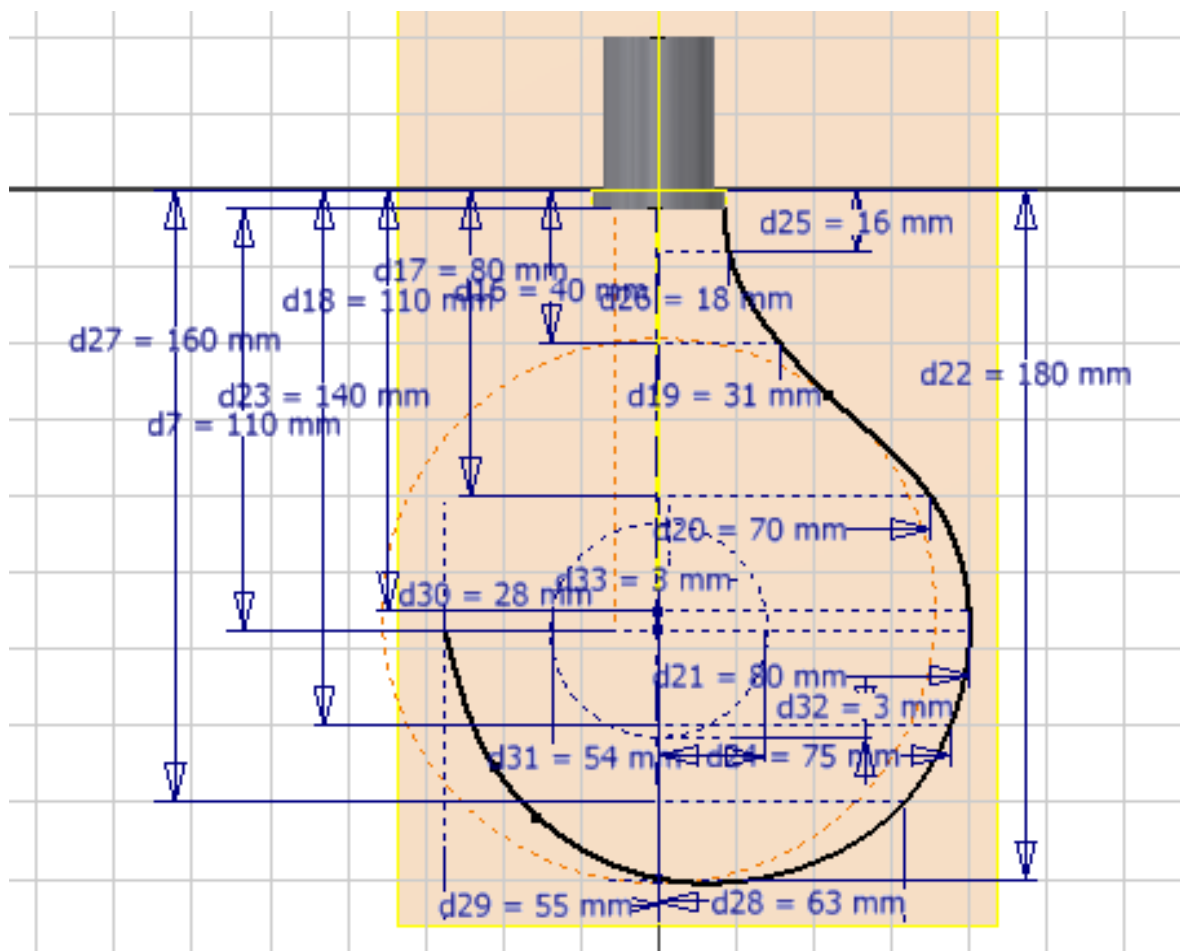
MODELOVÁNÍ ŠABLONOVANÉ SOUČÁSTI

Ve spodní rovině čela založíme náčrt. Odpromítáme do náčrtu kruhovou hranu:



Tvorba první okrajové křivky:

V podélné globální rovině XZ nakreslíme body podle souřadnic v předloze. Tyto body propojíme příkazem **Spline** vyhlazenou křivkou. Tím je vytvořena vnější okrajová křivka háku:

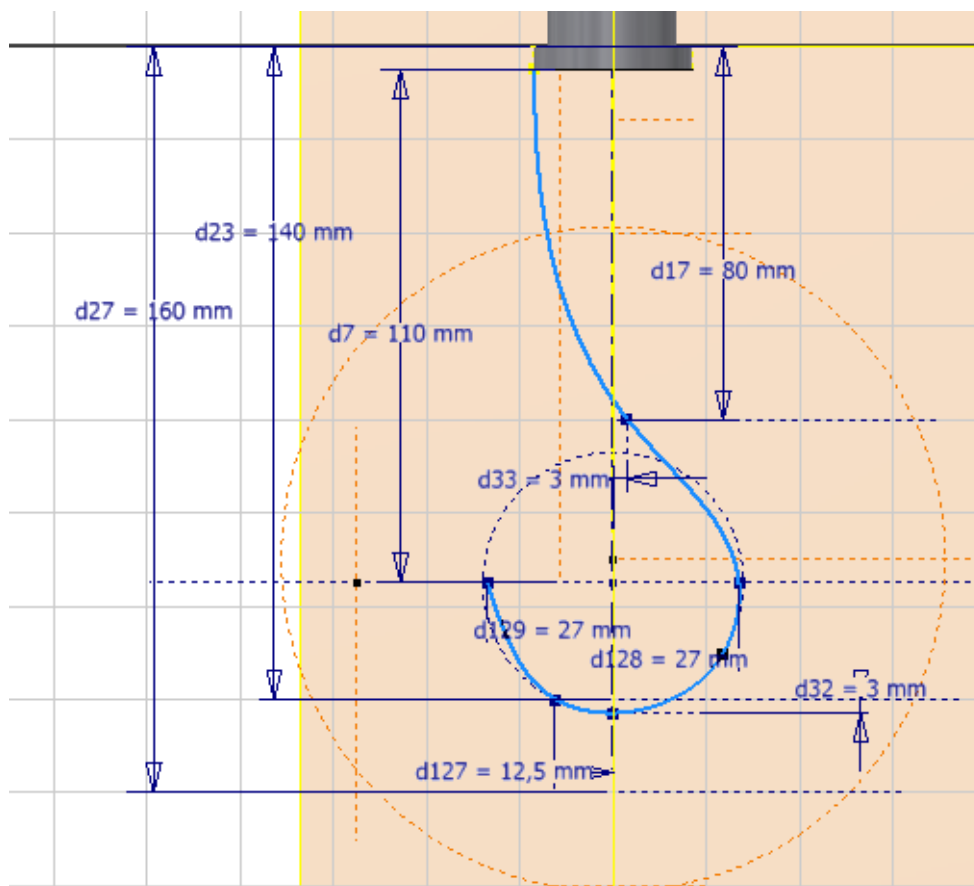


Tvorba druhé okrajové křivky:

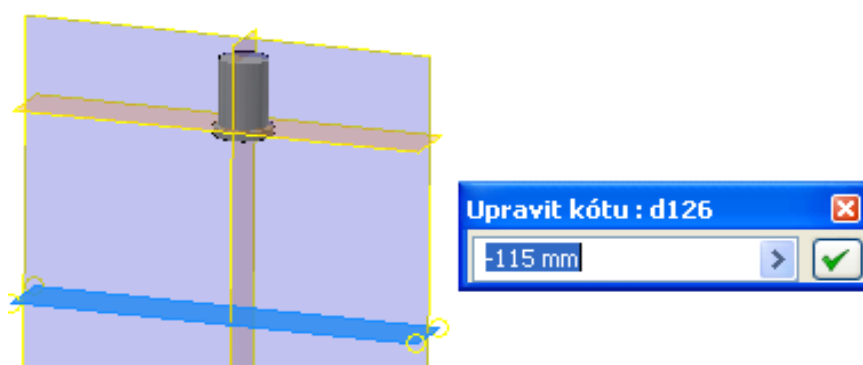
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MODELOVÁNÍ ŠABLONOVANÉ SOUČÁSTI

V podélné globální rovině XZ nakreslíme body podle souřadnic v předloze. Tyto body propojíme příkazem **Spline** vyhlazenou křivkou. Tím je vytvořena vnitřní okrajová křivka háku:



Příkazem **Pracovní rovina** vytvoříme rovinu ve vzdálenosti 115 mm od XY:

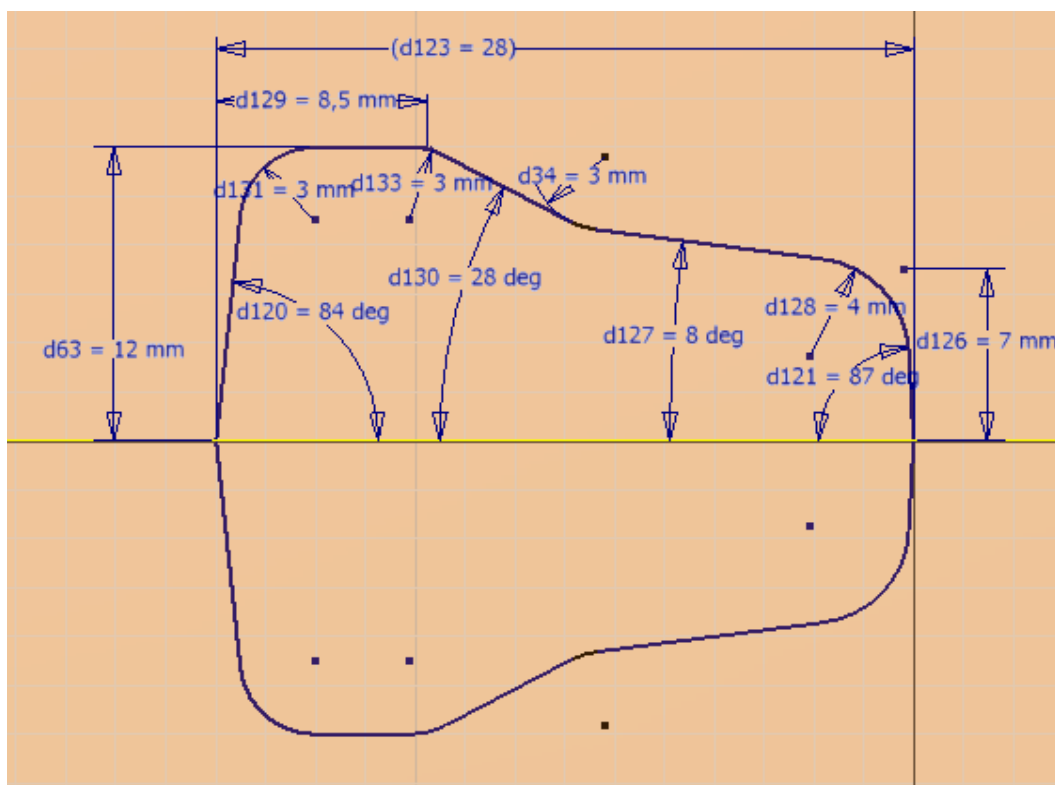


Tvorba druhého řezu:

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

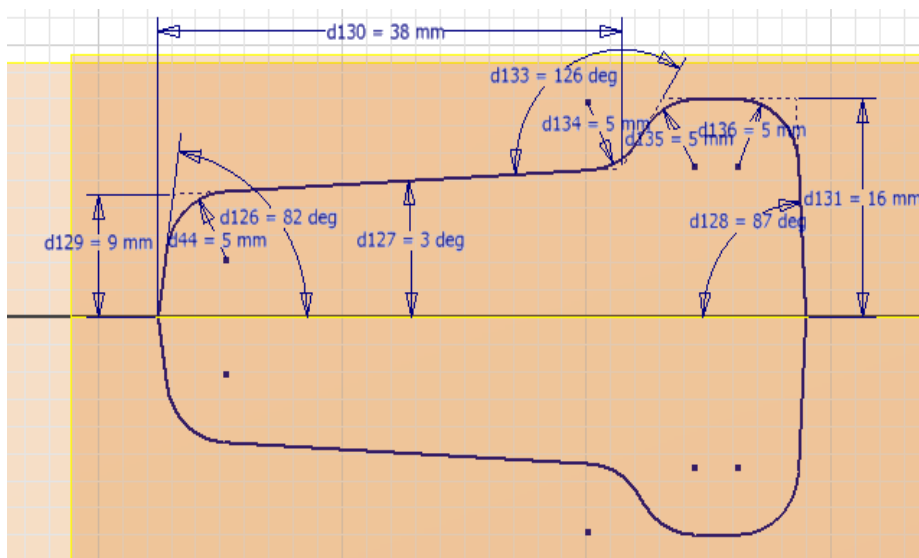
MODELOVÁNÍ ŠABLONOVANÉ SOUČÁSTI

V této rovině založíme nový náčrt. Do náčrtu promítneme krajní křivky. Nakreslíme a okótujeme poloviční profil, který pak zrcadlíme. Tímto je vytvořen další profil pro budoucí hák:



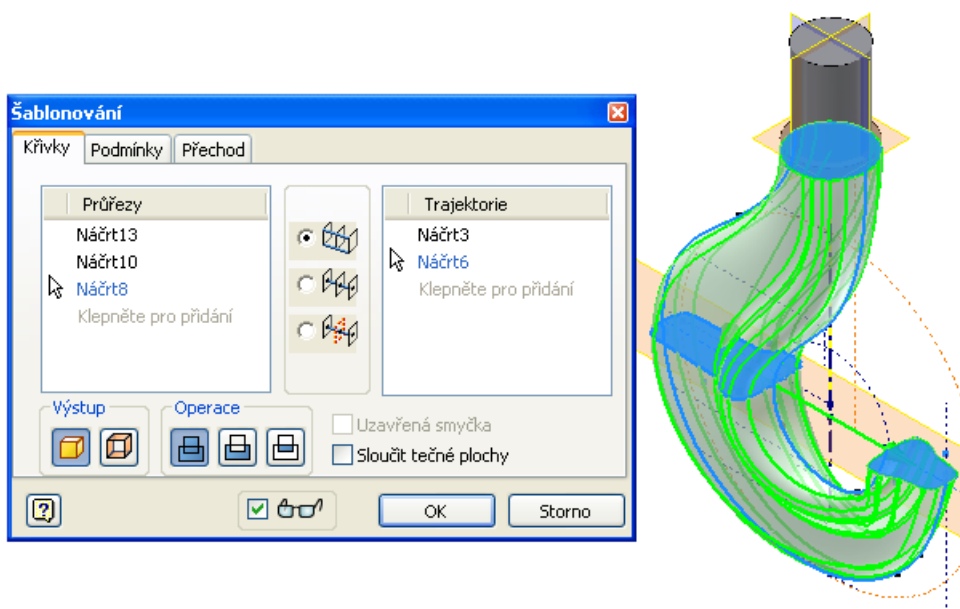
Tvorba třetího řezu:

Ve stejné rovině založíme nový náčrt. Do náčrtu promítneme krajní křivky. Nakreslíme a okótujeme poloviční profil, který pak zrcadlíme. Tímto je vytvořen další profil pro budoucí hák:

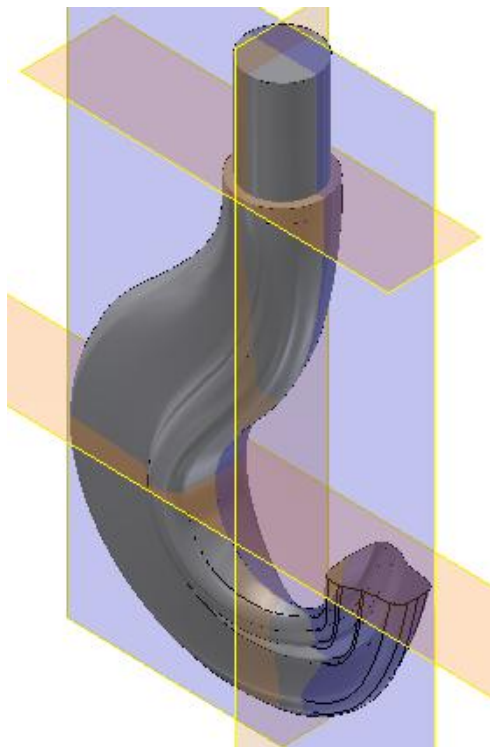


MODELOVÁNÍ ŠABLONOVANÉ SOUČÁSTI

Aktivujeme příkaz **Šablonování**. V sekci **Průřezy** vybereme tři vytvořené řezy, v sekci **Trajektorie** vybereme obě okrajové křivky:



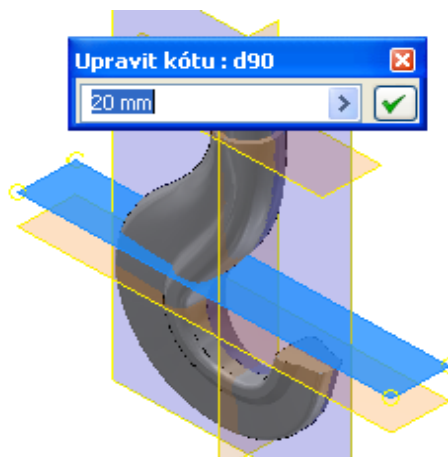
Po provedení příkazu se vytvoří tento šablonovaný model háku:



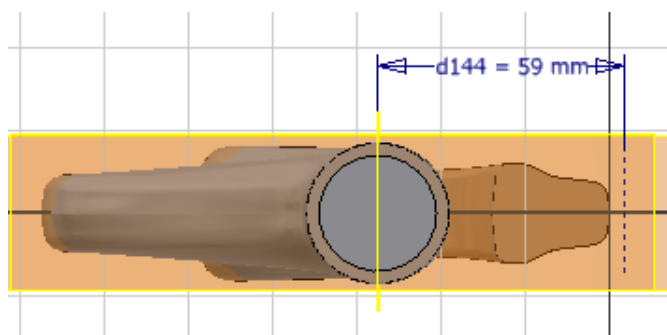
MODELOVÁNÍ ŠABLONOVANÉ SOUČÁSTI

Další pokračování háku vytvoříme opět šablonovaným prvkem mezi dvěma řezy. První řez bude použit z posledního řezu šablonovaného prvku.

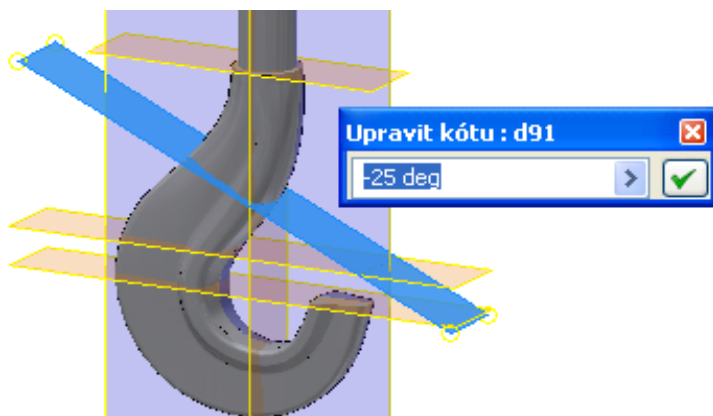
Nyní budeme vytvářet druhý řez. Ten bude nakreslen v pracovní rovině skloněné o úhel 25° a bude procházet pomocnou úsečkou. Tato úsečka bude nakreslena v nové pracovní rovině, bude rovnoběžná s rovinou 1 a vzdálena o 20 mm nahoru:



V této rovině založíme náčrt, tam nakreslíme vertikální úsečku ve vzdálenosti 59 mm od válcové osy:

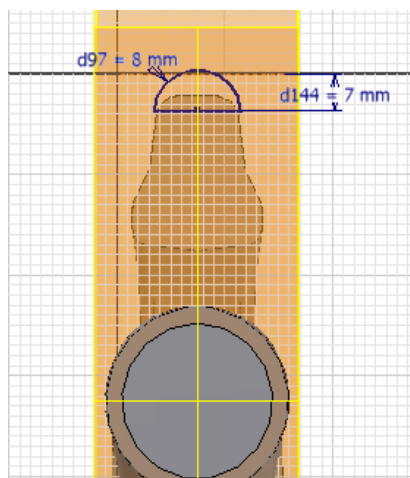


Vytvoříme novou pracovní rovinu: prochází úsečkou z posledního náčrtu a svírá úhel 25° od horizontální roviny:

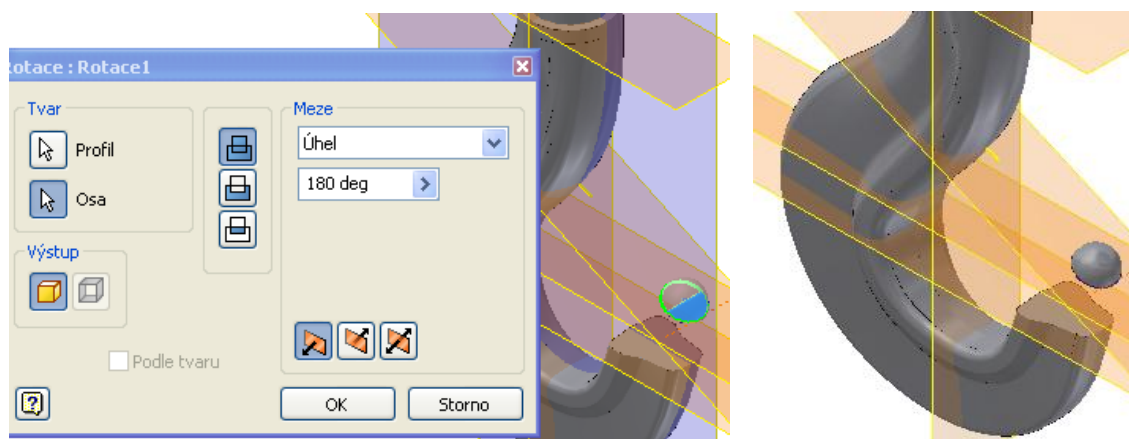


V této rovině založíme nový náčrt, nakreslíme a zakótujeme tento profil:

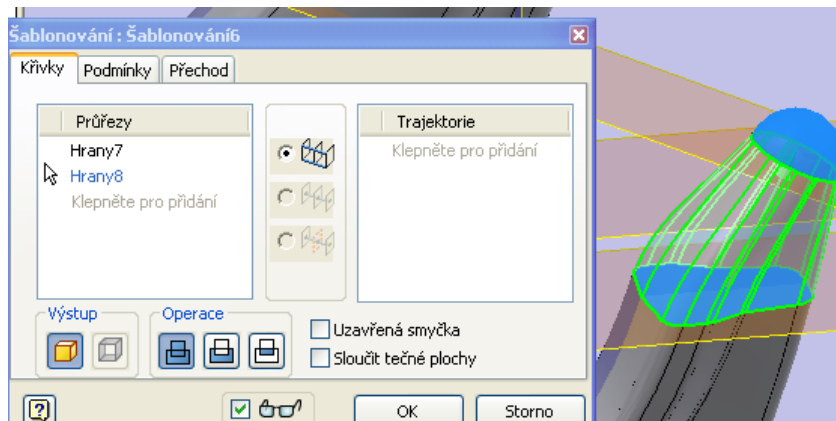
MODELOVÁNÍ ŠABLONOVANÉ SOUČÁSTI



Příkazem **Rotovat** náčrt orotujeme o úhel 180° s přičtením objemu:

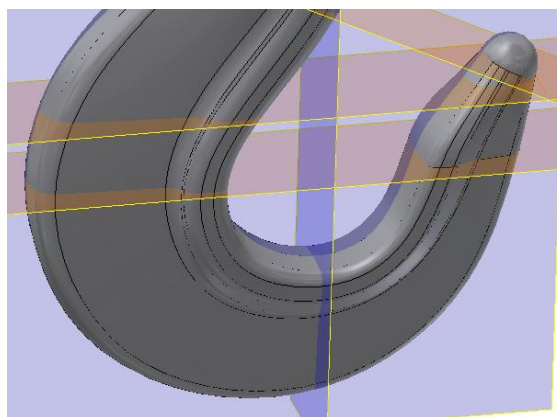
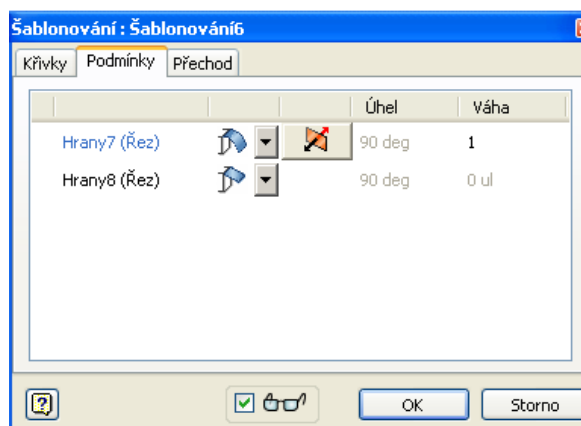


Prostor mezi oběma objemy zaplníme opět šablonovaným prvkem. V části **Průřezy** vybereme krajní hrany obou prvků. Pak klikneme do záložky **Podmínky**, u prvního řezu změníme způsob napojení na **Podmínka tečnosti** a v položce **Váha** zapíšeme hodnotu 1. Čím větší bude tato hodnota, tím více zachová nový prvek tečný směr k předchozímu prvku:

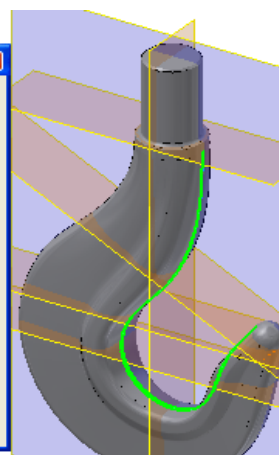
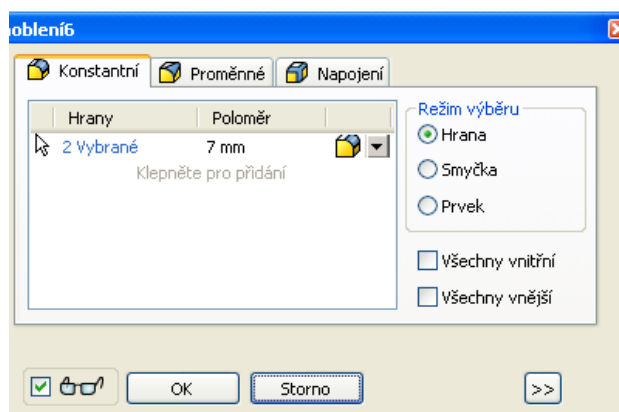


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

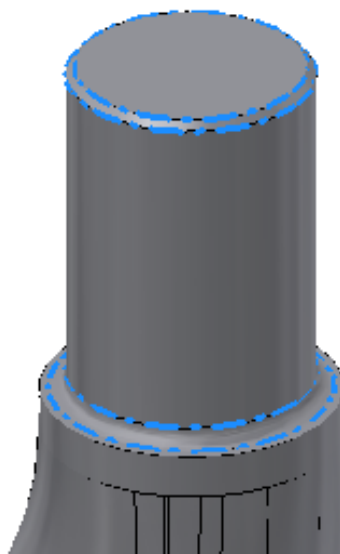
MODELOVÁNÍ ŠABLONOVANÉ SOUČÁSTI



Příkazem **Zaoblení** provedeme zaoblení vnitřní středové hrany poloměrem 7 mm:



Provedeme sražení horní kruhové hrany 1 x 45°. Provedeme zaoblení osazené hrany poloměrem R2:



MODELOVÁNÍ ŠABLONOVANÉ SOUČÁSTI

Výsledný model háku by měl vypadat takto:

