

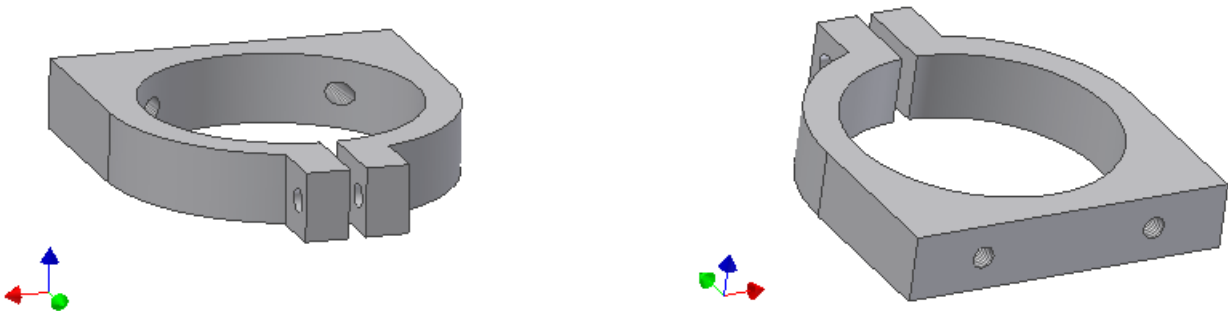
Cvičení 1 z předmětu CAD I

ÚVOD PRO PARAMETRICKÉHO 3D MODELOVÁNÍ

V programu Autodesk Inventor 6.0

Parametrický 3D model tělesa je model, který je již od počátku jeho tvorby svázán se systémem vazeb a kót, které popisují jeho rozměry a geometrii. Veškeré rozměry jsou kdykoliv modifikovatelné pouhou změnou číselného údaje příslušné kóty. S touto variabilitou modelu musíme počítat již od počátku jeho tvorby a navrhnout systém popisu geometrie tak, aby eventuelní změnou rozměru u nějaké kóty nedošlo k deformaci nebo rozpadnutí modelu (i tak ovšem není nic ztraceno, nevyhovující kóty nebo vazby jde nahradit jinými, někdy však za cenu složitých operací).

Cílem prvního cvičení je na jednoduchém modelu svěrky (viz následující Obr.1) osvojit si základní postupy při tvorbě parametrického 3D modelu.



Obr. 1

Poznámka:

Dále uvedený postup tvorby modelu je jen jeden z mnoha možných, ke stejnému výsledku je možno dojít různými postupy. Zde bude vzhledem k omezenému prostoru vysvětlena jen jedna varianta řešení.

1. Spuštění Autodesk Inventoru a vytvoření nového modelu.

Dvojitým pokliknutím na zástupce *Autodesk Inventor 6* spustíte samotný program. Po krátké chvíli několika vteřin se objeví na obrazovce prostředí s aktivním oknem nazvaným *Otevřít*. V levé části tohoto okna najdeme ikonu *Nový* (jedna ze čtyř). Po kliknutí na tuto ikonu se změní okno a v záložce *Metrické* si najdeme ikonu pro tvorbu modelu *Norma (mm).ipt*. Po té co jsme varování na výukovou verzi se konečně dostáváme do samotného prostředí kde budeme provádět modelování daného dílu (obr.2) a to nejprve naskicováním jeho základního tvaru.

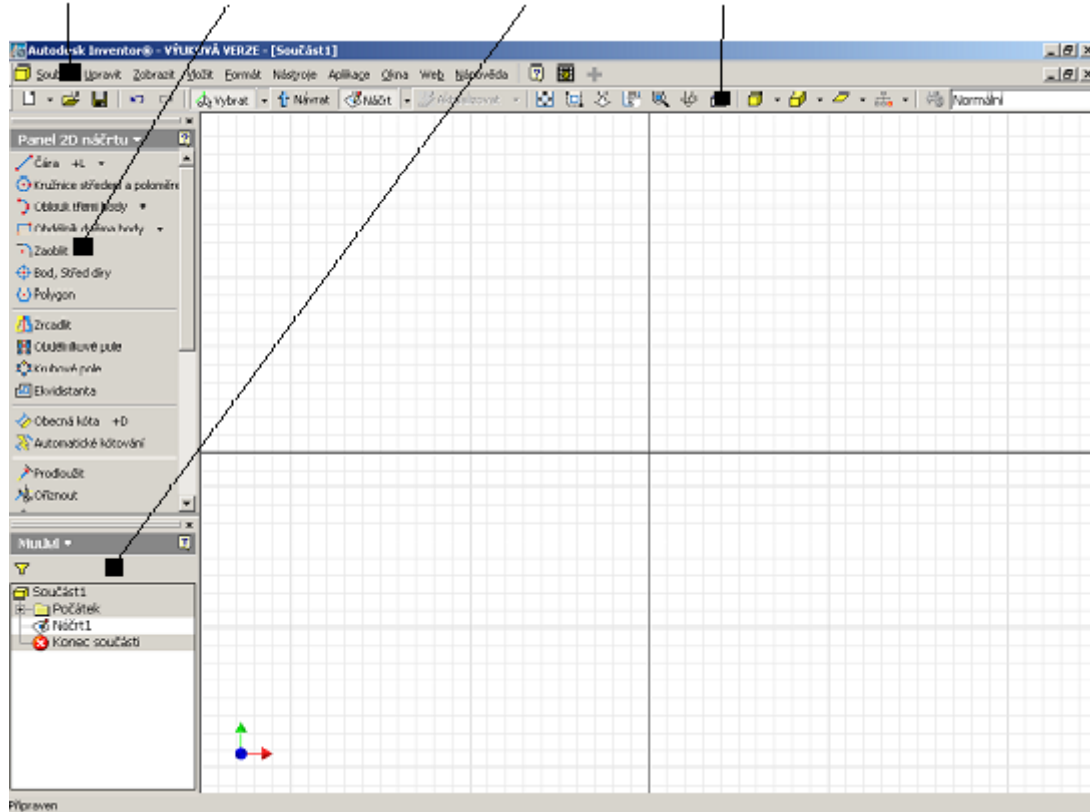
2. Základní ovládání

Posouvání a zvětšování lze provádět kdykoliv pomocí kláves **F2** a **F3**, otáčení klávesou **F4**, to vše v kombinaci se zmáčknutým levým tlačítkem myši. Potřebným pohybem myši se docílí žádaného stavu zobrazení.


Myš má také ještě další funkce, které se skrývají pod levým a pravým tlačítkem. Levým se ukazuje, označuje a vyhledává. Pod pravým se skrývá menu, které je v každé situaci jiné podle typu aktuální práce. Co je v dané situaci možné provádět je právě pod pravým tlačítkem myši, jiné příkazy jsou nepřístupné.

Příkazy se volí pouze v levém ikonovém menu, kde jsou popsány i funkce jednotlivých ikon. (Toto menu se mění podle typu prováděné činnosti – náčrt, tvorba tělesa). Pod tímto oknem je ještě jedno tzv. strom modelu, kde se postupně uvádějí (automaticky) jednotlivé konstrukční prvky podle toho jak jsme součást modelovali.

Roletové menu, levé ikonové menu, strom modelu, horní ikonové menu.



Obr. 2

Dalším prvkem, se kterým se při tvorbě modelu setkáme je . Jedná se o výběrovou lištu, která se objeví vždy když zastavíme kurzor myši na obrysu modelu a v tomto místě se překrývá více hran, ploch a bodů. Šipkami doleva a doprava se právě přechází přes jednotlivé prvky a při změně barvy můžeme požadovaný označit.

3. Základní princip tvorby modelu

Každý model součástky – díl se skládá z jednotlivých prvků – vytažení profilu, orotování profilu, vyříznutí díry, sražení, zaoblení, atd. Pořadí vytváření jednotlivých prvků by mělo být stejné jako při výrobě reálné součástky. Nejdříve se tedy modeluje hrubý tvar součásti a nakonec se sráží a zaoblují hrany. Velikost a poloha jednotlivých prvků by měla být dána vazbami a kótami, které se mají zobrazit na výkresu. Z prvků se vytváří strom a vztahy mezi prvky jsou v závislosti rodičů a dětí.

Postup tvorby, jak základního, tak každého ze všech následujících prvků je naprosto totožný a sestává se ze čtyřech hlavních na sebe navazujících postupných kroků:

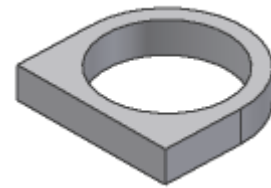
1. volba náčrtové roviny,
2. náčrt,
3. vazby a kóty náčrtu,
4. vytvoření prvku,

Při tvorbě prvního modelu nebudou použity žádná nastavení vlastností modelu. To bude vysvětleno v třetím cvičení.

4.Konstrukce svěrky

4.1. Základní prvek

V případě výše uvedené svěrky zvolíme za výchozí základní prvek například "placku" dle obrázku vpravo. Tu vytvoříme tak, že naskicujeme její zaoblený profil a poté tento profil vytáhneme.



Krok 1 – volba náčrtové roviny

Při tvorbě prvního prvku není nutné volit náčrtovou rovinu, je nastavena automaticky do roviny XY. Při kreslení dalších prvků je nutné volit náčrtovou rovinu. To provedeme tak, že ukážeme myši přímo na rovinu, na které bude připojený další prvek k základnímu (nosnému) prvku.

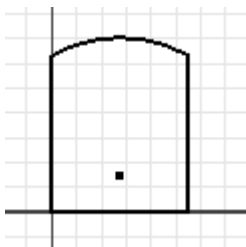
Krok 2 – návrh

Vytvoření návrhu představuje nakreslení půdorysného profilu, ze kterého pak půjde vysunutím vytvořit prvek. Návrh se vytváří vždy v náčrtové rovině a k jeho nakreslení se použije klasické objekty – úsečka, kružnice, oblouk, křivka atd. Protože se z návrhu časem stane prvek, měl by návrh zpravidla tvořit uzavřený obrazec a jeho čáry se nesmí křížit (neplatí u promítnuté geometrii). Na jeho rozměrech teoreticky nezáleží, ty se dodají kótami.

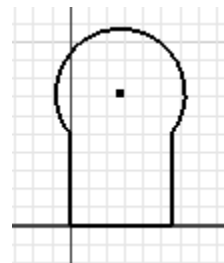
Měřítko je vždy 1:1.

Inventor je nepovinný parametrický modelář, jehož skica nemusí mít 0 stupňů volnosti. (jednoznačné zakótování je prováděno automaticky od základních dvou referencí, které bývají dvě na sebe kolmé hrany skici). Jakmile je skica plně okótovaná změní se její barva (zpravidla na tmavší odstín původní barvy).

Pro naši placku vyrobíme půdorys ze tří přímk a jednoho oblouku a mohl by vypadat nějak takto (3.a) nebo takto (3.b) levý dolní roh je upevněn do souřadného systému. Ukončení kreslicího příkazu se provádí přes pravé tlačítko myši.



3.a)



3.b)

Příkazy pro tvorbu skici najdeme v levém ikonovém okně. Při kreslení přímky ukazujeme **levým tlačítkem myši** na koncové body a tím úsečku definujeme. Oblouk definujeme – 1.koncový bod oblouku, 2. koncový bod, libovolný bod na oblouku, který určuje polorovinu

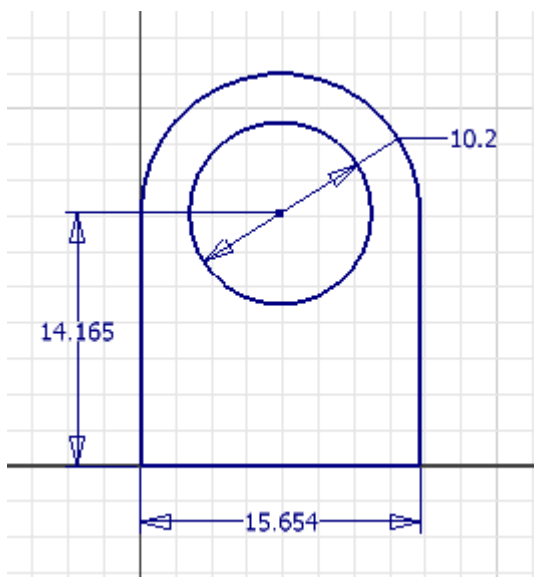
kam má být oblouk vytvořen. Následně, aby si skica odpovídala nejenom tvarem, ale i velikostí, doplníme chybějící vazby a kóty.

Krok 3 – vazby a kóty

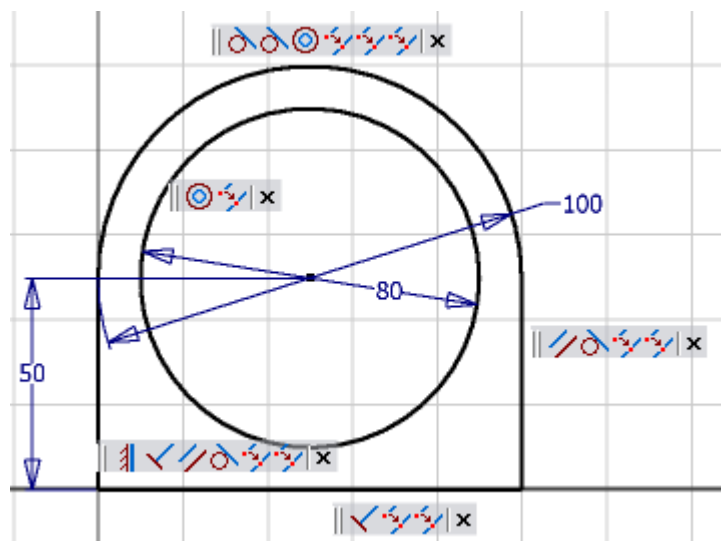
Vazby náčrtu jsou *horizontálnost*, *vertikálnost*, *kolmost*, *tečnost*, *rovnoběžnost*, *totožnost* atd. Aby měl náčrt co nejvíce omezený počet stupňů volnosti je dobré ho zavazbit co nejvíce a teprve co už nejde řešit vazbou, tak zakótovat.

Vazby se přidávají z levého ikonového menu v páté skupině a typ se vybírá kliknutím na šipku vedle aktuální položky vazeb. Najetím myši na požadovanou položku a kliknutím na ni je vazba zvolena. Nyní již tuto vazbu aplikujeme přímo do skici.

Skicu umístíme levým dolním rohem do počátku souřadného systému, tím je upevněn v prostoru a ostatní prvky se buď zavazbí nebo zakótuji vůči tomuto počátku. Pokud jsme toto vše provedli s naší skicou "placky" a ještě doplnili o soustřednou kružnici s obloukem, dostáváme obr. 4a) resp. s upravenými kótami obr. 4b).



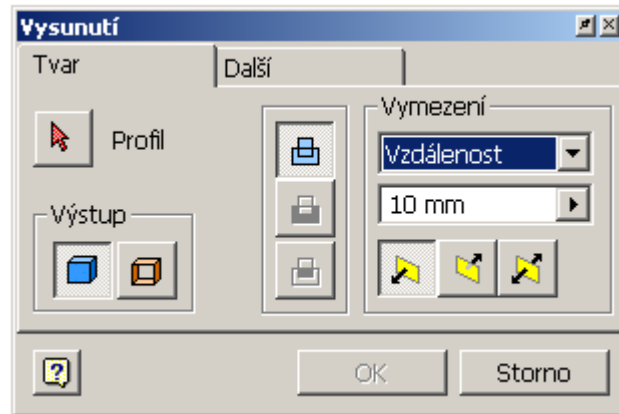
obr. 4 a)



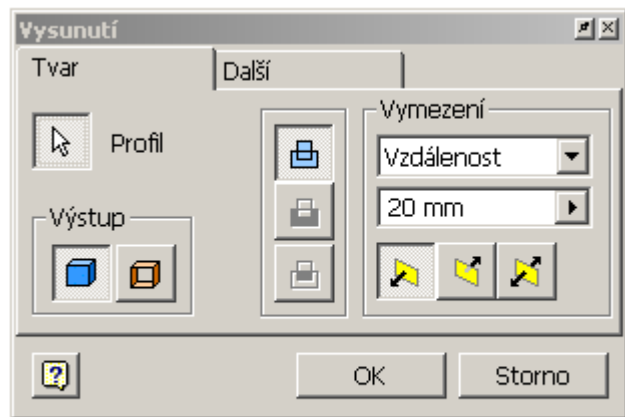
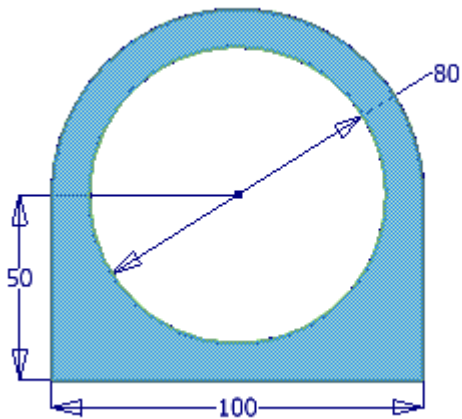
obr. 4b)

Krok 4 – vytvoření prvku

Po vytvoření skici ukončíme náčrt a to tím, že umístíme myš kamkoliv do pracovního prostoru skici a po zmáčknutí pravého tlačítka myši zvolíme *dokončit náčrt*. Tím zmizí rast (slabě viditelná šachovnice) a také se změní levé ikonové okno. Nyní má již název *prvky součásti* a volbou, jakým stylem chceme ze skici prvek vytvořit zvolíme patřičnou ikonu. Pro nás je použitelná hned první – Vysunutí. Po kliknutí na tuto ikonu se zobrazí dialogové okno (obr. 5a), ve kterém zvolíme co, jakým způsobem, kam a o kolik se má skica vysunout. Dále zmáčknutím šipky vedle *Profilu* zvolíme ohraničenou plochu mezi obrysem a vnitřní kružnicí. Správně vyplněné okno a označená skica by měly vypadat následovně (obr. 5b).

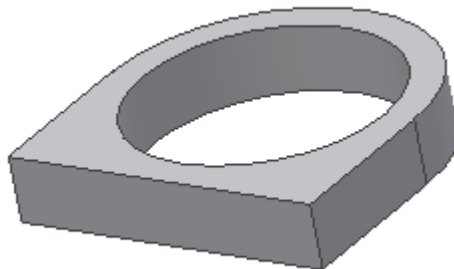


obr. 5 a)



obr. 5 b)

A po odklepnutí tlačítka *OK* získáváme vytouženou placku (obr. 6), se kterou si pomocí myši a klávesy F4 můžeme otáčet. Nezapomeňte vždy po určitém intervalu uložit práci.




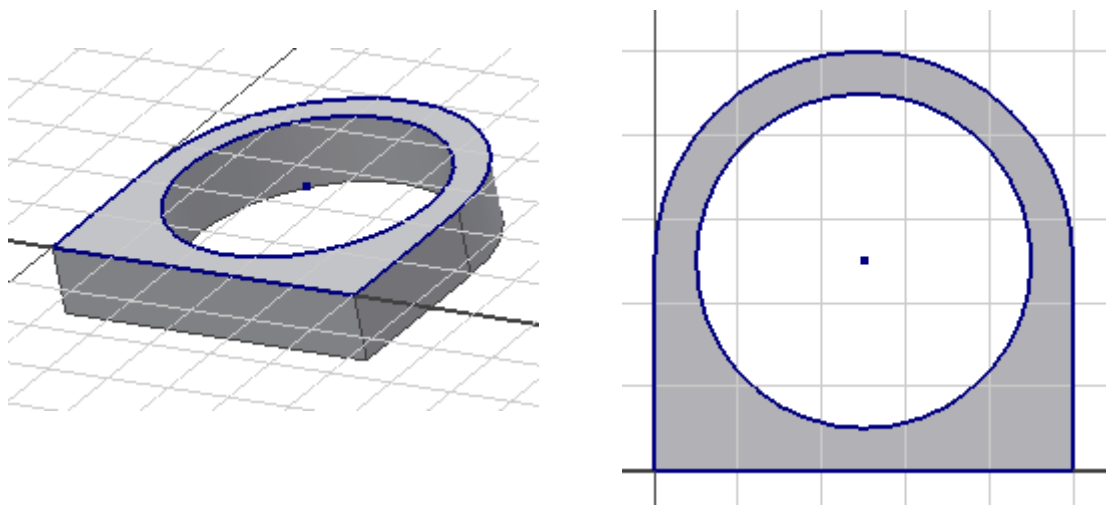
obr. 6)

4.2. Nálitek

Nyní vyrobíme nálitek pro utahovací šroub.

Krok 1 - volba náčrtové roviny

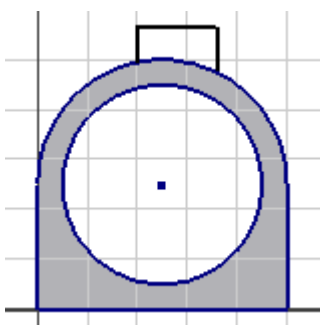
Buď v horním ikonovém menu nebo pod pravým tlačítkem myši zvolíme *nový náčrt* a šipkou myši ukážeme na rovinu ve které budeme skicovat. Volíme půdorysnou plochu, ta ve které jsme prováděli předchozí skicování. Tím se nám opět objeví ve zvolené rovině rastr (slabě viditelná šachovnice) (obr.7) a změní se opět levé ikonové okno. Aby se nám lépe skicovalo natočíme si skicovací rovinu čelního pohledu pomocí ikony  v horním ikonovém menu



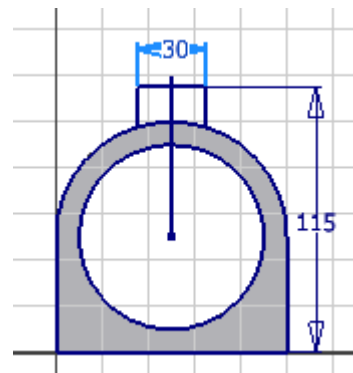
obr 7.

Krok 2 - náčrt

Určením skicovací roviny se definovali veškeré reference pro další tvorbu skici. Nálitek je tvořen třemi na sebe kolnými úsečkami. Jejich konce jsou ztotožněny s profilem oblouku a jsou vůči středu díry symetricky. K použití symetričnosti je nutné nakreslit úsečku vycházející ze středu kolmo vzhůru. Náčrt je doplněn potřebnými kótami. Na obr. 8 je patrné přidání skici nálitku a na obr. 9. přidání svislé čáry, vazby symetričnost a kóty.



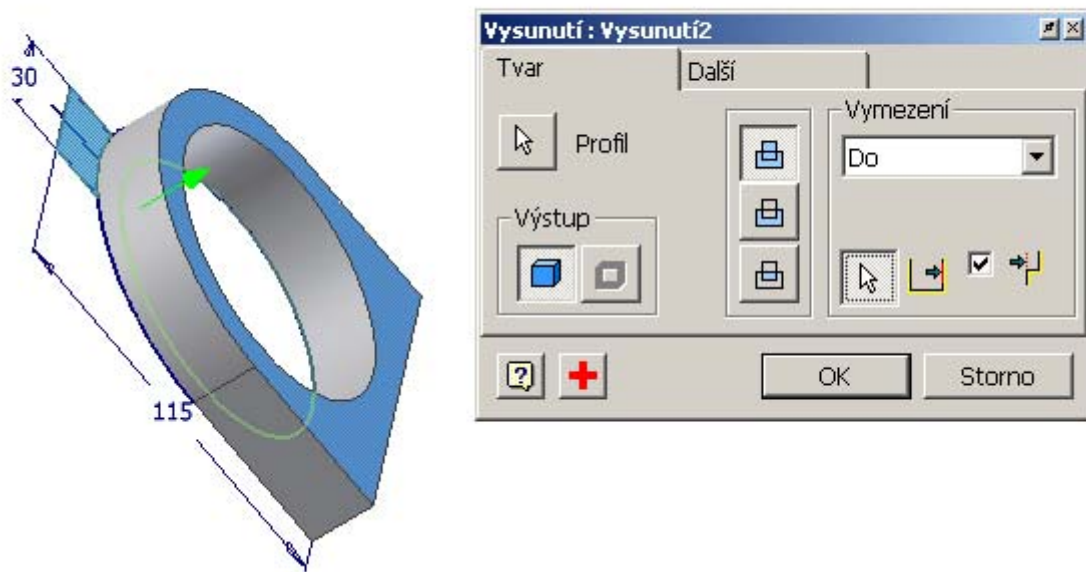
obr. 8.



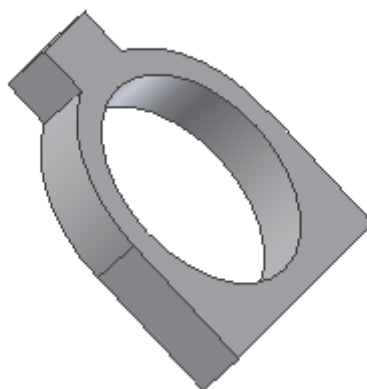
obr.9.

Krok 4 – vytvoření prvku

Opět dokončíme náčrt a zvolíme ikonu vysunutí, zvolíme profil a směr vysunutí. Máme dvě možnosti jak to provést. Jednou je vysunout profil do vzdálenosti 20 mm správným směrem, ale tím se zbavujeme vazby na společnou tloušťku s plackou a navíc budou na výkrese dvě kóty tloušťky tělesa. A tou druhou možností (lepší) je odkázat se právě na tloušťku placky a to tak, že zvolíme místo *Vzdálenost* možnost *Do*. Zmačknutím nově objevené šipky a ukázáním na rovinu kam až se má zvolený profil protáhnout a zatržením položky (Obr.10.) se nám vytvoří tělísko nálitku, které má stejnou tloušťku jako placka. (Obr.11.)



obr. 10.



obr. 11.

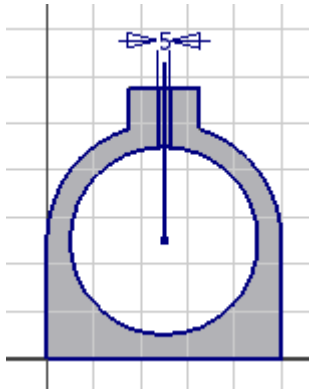
4.3 Proříznutí nálitku

Krok 1 – volba náčrtové roviny

Pod pravým tlačítkem myši zvolíme nový náčrt a šipkou ukážeme na skicovací rovinu na součásti a natočíme do čelní roviny, aby se nám lépe skicovalo.

Krok 2 – náčrt

Proříznutí vytvoříme obdobně jako nálitku. Náčrt bude zapozicován a okótován dle obr. 12.



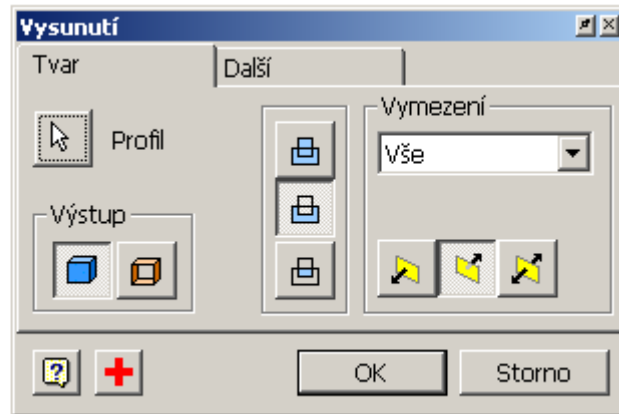
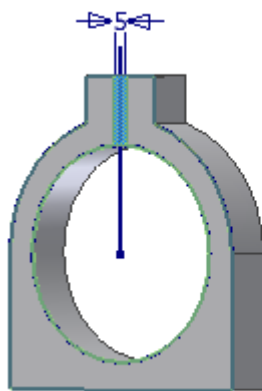
obr.12

Krok 3 – vazby a kóty náčrtu

Opět přidáme úsečku jdoucí svisle vzhůru ze středu kružnice, která nám poslouží jako osa symetrie. Drážka musí být také uprostřed nálitku. Její šířka necht' je 5 mm.

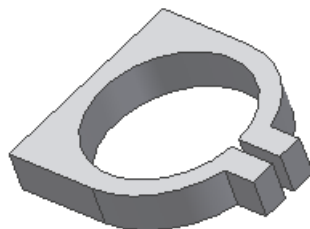
Krok 4 – vytvoření prvku

Určíme profil drážky, který odřízne (prostřední ikona uprostřed) vše (vymezení) (obr. 13).



Obr.13

Tím nám vznikne proříznutá drážka (obr. 14)

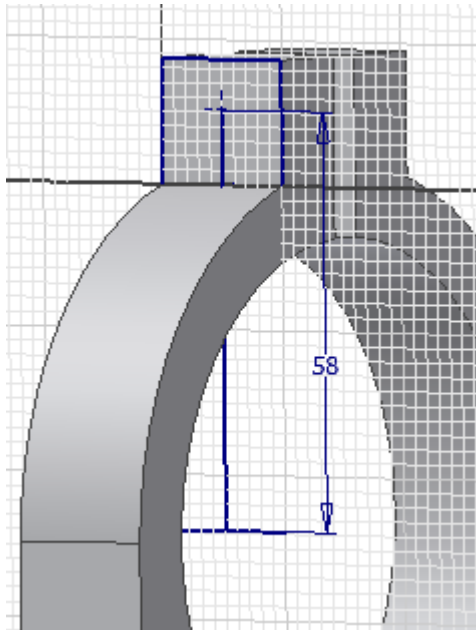


obr. 14

4.3. Díra pro šroubek v nálitku

Krok 1 – volba náčrtové roviny

Díra pro šroubek bude umístěna z boku nálitku, musíme proto umístit střed díry do boku. Aby to šlo musíme do této boční stěny umístit náčrtovou rovinu.



Krok 2 – náčrt

Aby se nám opět dobře skicovalo natočíme si skicovací rovinu do čelního pohledu pomocí ikony v horním ikonovém menu.

Krok 3 – vazby a kóty náčrtu

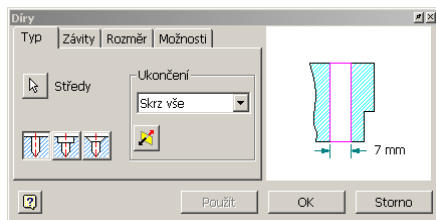
K tomu, aby díra pro šroub byla uprostřed tloušťky, musíme definovat čáru, která bude začínat na ose velké díry a končit v ose díry pro šroub. K tomu abychom to mohli provést musíme si promítnout hranu do skicovací roviny, která je v poloze osy velké díry a na tuto úsečku vytvořit kolmou o délce vzdálenosti děr a uprostřed osové úsečky.

Promítnutí hrany je pomocí ikony *promítnout geometrii* v levém ikonovém menu. A poté nakreslit

úsečku kolmo na tuto přímku pomocí pravého tlačítka z *poloviny* osové úsečky. Nakonec umístíme střed díry na konec kolmé úsečky a zakótujeme její délku (obr. 15.)

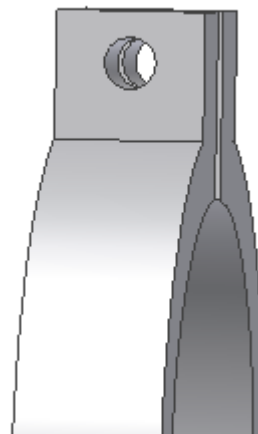
Krok 4– vytvoření prvku

Po ukončení náčrtu zvolíme v levém ikonovém menu položku *Díra*. Objeví se okno (obr 16.), ve které m se definuje poloha středu viz náčrt, typ – skrz vše a vpravo na ukázkovém okně se přepíše hodnota na 7 mm. Po odklepnutí *OK* vznikne požadovaná díra.



obr. 16.

Výsledek je následující.

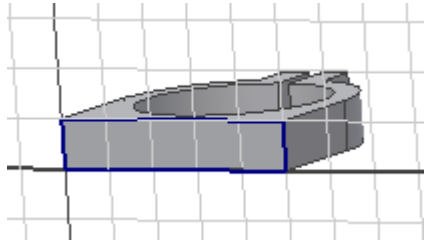


Obr.17.

Posledním krokem tohoto cvičení je vytvořit dvě závitové díry pro ukotvení.

4.4 Díry ze zadní strany svěrky

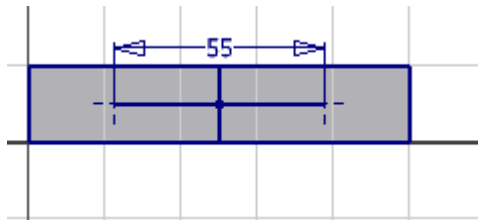
Krok 1 – volba náčrtové roviny



Po volbě novy náčrt zvolíme skicovací rovina na zadní stěně svěrky. A natočíme do narysu, aby se nám dobře skicovalo.

Krok 2 – náčrt

Nyní načrtneme polohu děr a to tak jako u předcházejícího prvku. Nejprve vytvoříme úsečky uprostřed obdélníka svisle a poté vodorovně. Na tyto konce poté připevníme středy děr



obr. 18.

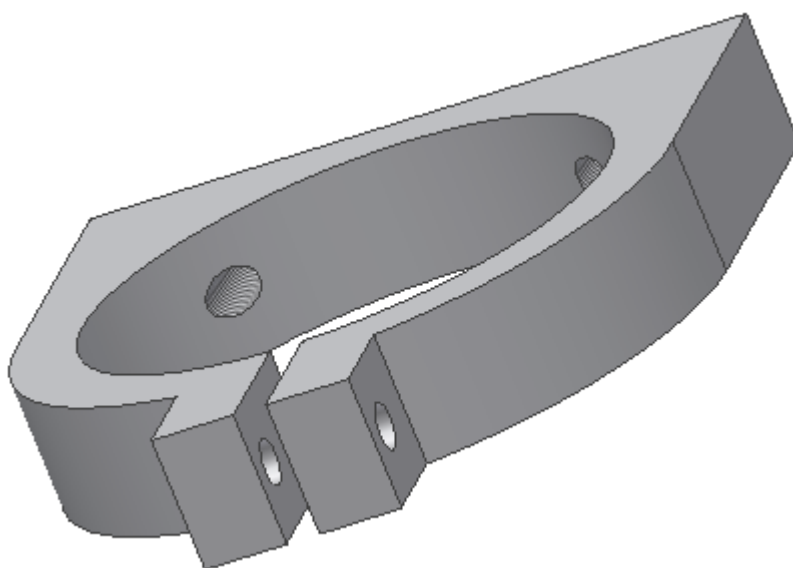
Krok 3 – vazby a kóty

Přidáme ještě vazbu symetričnosti koncových bodů vodorovné úsečky vůči svislici a okótujeme její délku na hodnotu 55 mm. Celková skica by měla vypadat dle

obr. 18.

Krok 4– vytvoření prvku

Po dokončení náčrtu, zvolíme opět v levém ikonovém menu položku díra a zvolíme



následující kombinaci – na první záložce změníme *skrz vše* na *do*. A ukážeme a klikneme na vnitřní velkou díru. V druhé záložce zatrhneme *se závitem*, *plná hloubka* a zvolíme položku *ISO metrický profil* a ve třetí pak zvolíme jmenovitý rozměr 8 a ostatní necháme být. Klikneme na OK a závitové díry jsou hotové. Výsledná součást pak vypadá následovně (obr. 19.)

obr. 19.