

**INTEGROVANÁ STŘEDNÍ ŠKOLA – CENTRUM ODBORNÉ PŘÍPRAVY
BRNO, OLOMOUCKÁ 61**



SolidWorks

Základy modelování

Brno 2005

Ing. Jana Pšenčíková

Co je SolidWorks	4
Základní pojmy	4
Základní dokumenty programu SolidWorks	4
Princip vytváření dílů	4
Pracovní prostředí SolidWorks	5
Spuštění programu SolidWorks	6
Organizace pracovní plochy	6
Základní panel nástrojů	7
Panel e – Drawing	7
Panel Zobrazit	8
CommandManager	9
Strom FeatureManagera	9
PropertyManager (Manažer vlastností)	10
ConfigurationManager	11
Skicování	12
Principy skicování	12
Pracovní prostředí pro tvorbu skici a jeho nastavení	13
Panel nástrojů Skica	13
Vztahy skici	17
Praktický postup při skicování	19
Úpravy skici	21
Řešení nestandardních stavů	22
Praktické použití vztahů skici	22
Kóty řízené rovnicemi	26
Úprava rovnice	30
Odstranění rovnice	30
Změna velikosti skici při zachování poměrů stran	31
Díly	32
Panel nástrojů Prvky	33
Výchozí panel Prvky:	34
Zásady pro tvorbu dílů	37
Tvorba základu	39
Otevření a uložení nového dílu:	39
Vytvoření základního dílu vysunutím	40
Postup 1	40
Postup 2 (zrychlený)	41
Vytvoření tenkostěnného dílu pomocí Vysunutí tenkostěnného prvku	42
Vytvoření základního dílu otočením	43
Postup 1	43
Postup 2 (zrychlený)	44
Vytvoření dílu pomocí Otočení tenkostěnného prvku	44
Úpravy prvku	46
Přidávání prvků k základu	47
Přidání vysunutím	47
Odebrání vysunutím	49
Odebrání vysunutím – varianta Skrz vše	51
Přidání otočením	53
Odebrání otočením	55
Přidání tažením	57
Odebrání tažením po křivce	60

Přidání spojení (Výplň)	61
Odebrání profilů	63
Zaoblení.....	64
Zaoblení hrany.....	64
Zaoblení plochy.....	65
Zkosení	66
Zkosení hrany	66
Zkosení plochy	67
Skořepina.....	68
Žebro	69
Úkos	71
Lineární pole	73
Vytvoření základu	73
Tvorba strany „Pětka“	75
Vytvoření vzoru pro pole:	75
Vytvoření lineárního pole s vynechanými instancemi	77
Tvorba strany „Šestka“	79
Referenční geometrie, zrcadlení, kopírování	81
Vytvoření strany „Čtyřka“ pomocí dvojnásobného zrcadlení.....	81
Odebrání vysunutím – vytvoření vzorového prvku, který budeme zrcadlit.....	81
Vytvoření roviny zrcadlení pomocí Referenční geometrie	82
Zrcadlení odebrání.....	83
Vytvoření další roviny zrcadlení pomocí Referenční geometrie	84
Zrcadlení dvou odebrání.....	85
Vytvoření strany „Dvojka“	86
Kopírování vzorového prvku ze „Čtyřky“ do „Dvojky“	86
Dourčení skici kopírovaného prvku	88
Vytvoření úhlopříčné roviny zrcadlení pomocí Referenční geometrie	89
Zrcadlení vzorového prvku (vytvoření protilehlého „puntíku“)	90
Vytvoření strany „Jednička“	91
Odebrání vysunutím – tentokrát s využitím os souměrnosti stran při tvorbě skici	92
Vytvoření strany „Trojka“	93
Vytvoření úhlopříčné roviny zrcadlení.....	93
Zrcadlení prvků z „Dvojky“ na stranu „Trojky“	94
Zrcadlení prvku „Jedničky“ na stranu „Trojky“	95
Kruhové pole	97
Vytvoření rotačního dílu pomocí přidání otočením	97
Tvorba kruhového pole1	99
Vytvoření vzoru.....	99
Definování osy	101
Vlastní tvorba kruhového pole	102
Tvorba kruhového pole 2	103
Vytvoření vzoru.....	103
Osa rotace pro kruhové pole2.....	105
Vlastní tvorba kruhového pole Pole2	105
Zaoblení.....	107
Zaoblení plochy.....	107
Další zaoblení.....	107

Co je SolidWorks

SolidWorks® je programové vybavení pro automatizaci strojírenského designu. Jeho hlavní silou je rychlé skicování a parametrické modelování součástí a sestav ve 3D. Další výhodou je zajištěná návaznost na CAM technologie.

Základní pojmy

Klíčová slova: díl, sestava, výkres, skica, tělo, základní díl (základ), vysunutí, rotace

Základní dokumenty programu SolidWorks

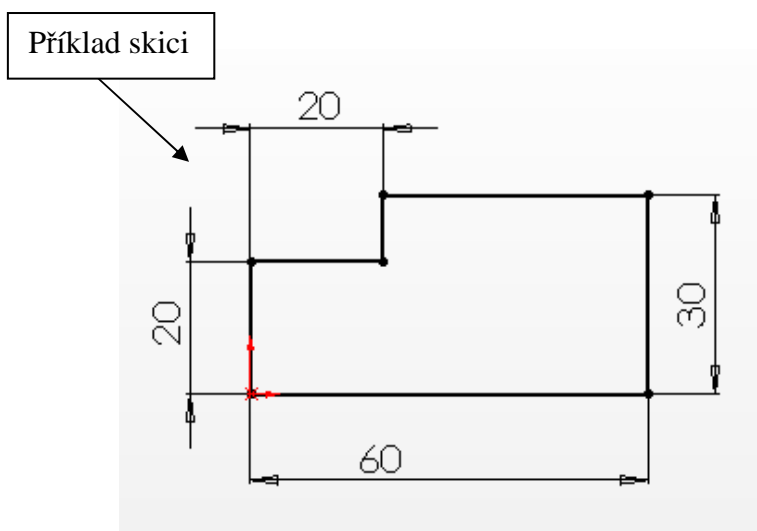
Základními dokumenty programu SolidWorks jsou **díly, sestavy a výkresy**.

- **Díl 3D** je základním stavebním kamenem programu SolidWorks. Dílem rozumíme model jedné součástky (z jednoho kusu materiálu). Informace, které vznikají při vytváření dílu, se ukládají do dokumentu, který má příponu **.sldprt**.
- **Sestava** je soubor součástí, které spolu vytvářejí logický celek a kde jsou definovány vazby mezi těmito součástmi. Součásti sestavy mohou obsahovat jak samostatné díly, tak i další sestavy, které se nazývají **Podsestavy**. U většiny operací se součásti obou typů chovají stejně. Součásti jsou *připojeny* k souboru sestavy (což znamená, že dokument sestavy nemůže existovat bez dokumentů dílů, ze kterých se skládá). Dokumenty sestav mají příponu **.sldasm**.
- **Výkres** je grafickou prezentací modelu. Může být v tištěné nebo elektronické podobě. Tvoří základní součást výrobní dokumentace. Dokumenty výkresů mají příponu **.slddrw**.

Princip vytváření dílů

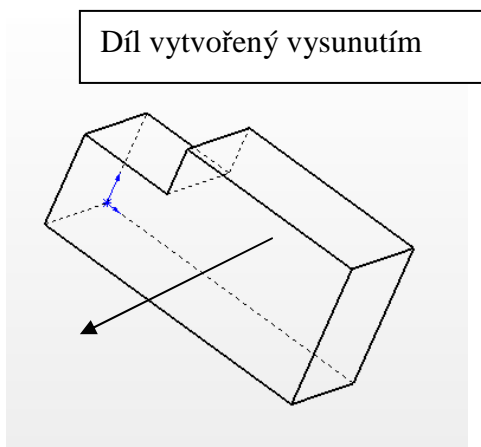
V programu SolidWorks modelujeme díly následujícím způsobem:

1. Nejprve vytvoříme v rovině náčrtek, kterému se říká **Skica**. Tento náčrtek musí být plně určený buď kótami, nebo vztahy jednotlivých objektů skici mezi sebou (například rovnoběžností úseček, soustředností kružnic, apod.) a musí jej tvořit uzavřená křivka, viz Obr.1. 1.

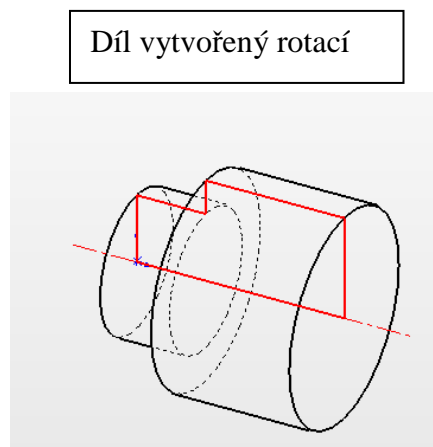


Obr.1. 1

2. Ze skici vytvoříme základní díl (hrubý model součástky) jedním ze dvou způsobů
- **Vytažením** skici směrem od povrchu do potřebné výšky, viz Obr.1. 2
 - **Rotací** skici kolem osy, viz Obr.1. 3

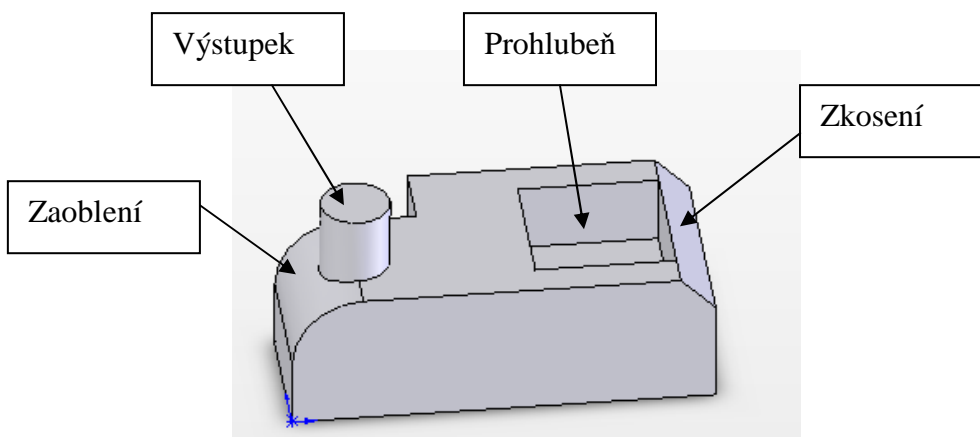


Obr.1. 2



Obr.1. 3

3. Základní díl můžeme dále upravovat tak, že k němu budeme přidávat či od něj odebírat další **těla** vytvářením
- Výstupků a prohlubní, viz Obr.1. 4.
 - Dutin
 - Kopii těla (například otáčením, lineárním či kruhovým polem...)
4. Díly lze také upravovat zaoblováním či zkosením, viz Obr.1. 4.




Obr.1. 4

Pracovní prostředí SolidWorks

Klíčová slova: Okna dokumentů, Roletová nabídka, Základní panel nástrojů, panel Zobrazení, panel e – Drawing, CommandManager, panel Skica, panel Prvky, strom FeatureManager, PropertyManager, ConfigurationManager

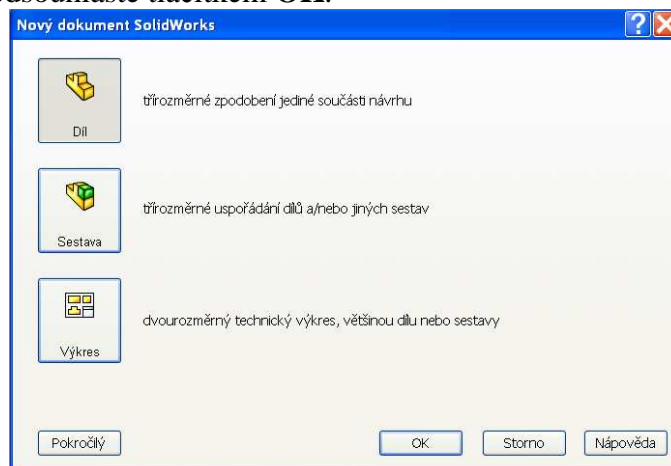
V této kapitole si popíšeme organizaci pracovní plochy, základní panely a jejich nástroje. Toto nám jednak usnadní budoucí vysvětlování pracovních postupů a zároveň si čtenáři udělají představu o možnostech SolidWorks.

Spuštění programu SolidWorks

1. Spustíte program z pracovní plochy počítače poklepáním na ikonu .
2. Zobrazí se prázdná šedá pracovní plocha, na které jsou dostupné v tuto chvíli pouze standardní **Roletová nabídka** (Soubor, Úpravy, Zobrazit...) a **Základní panel nástrojů**.

nástrojů. Na **Základním panelu nástrojů** klepněte na **Nový** .

3. Zobrazí se dialogové okno **Nový dokument SolidWorks**, viz Obr.1. 5. V něm vyberte **Díl** a volbu odsouhlaste tlačítkem **OK**.



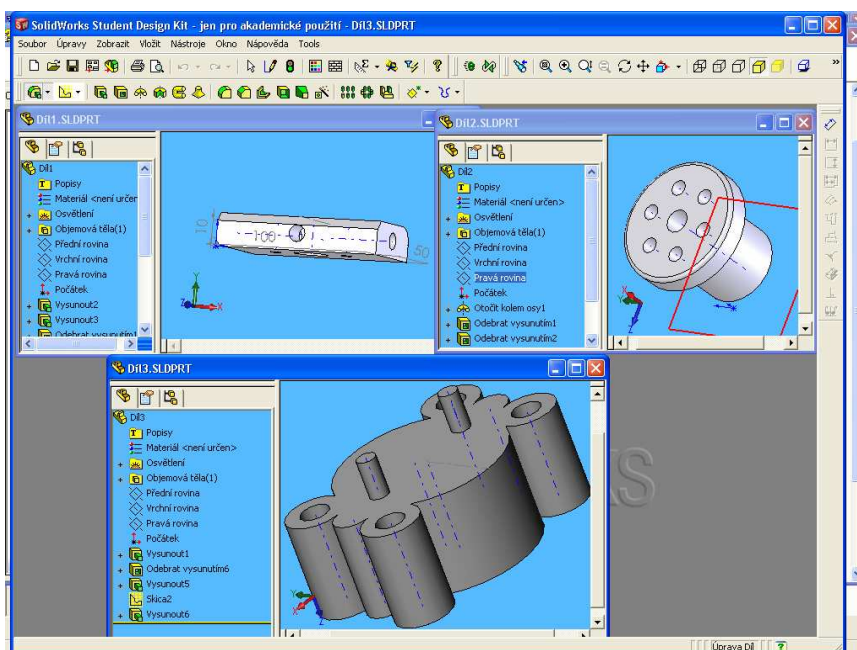
Obr.1. 5

Zpřístupnilo se pracovní prostředí pro tvorbu dílů a pracovní plocha je nyní modrá.

Organizace pracovní plochy

Každý díl, sestava či výkres v aplikaci SolidWorks představuje samostatný dokument a každý dokument je zobrazen ve vlastním okně, viz Obr.1. 6

Je – li to účelné, lze otevřít několik dokumentů a zaráz je zobrazit (každý v jednom okně) na pracovní ploše.



Obr.1. 6

- Okna lze organizovat buď pomocí roletové nabídky **Okno** (a pak vybrat Vodorovně vedle sebe, svisle vedle sebe nebo Na sebe), nebo je upravit přetažením myši. Předpokladem je, že všechny dokumenty musí být otevřené.











Základní panel nástrojů

Pod roletovou nabídkou (Soubor, Úpravy, Zobrazit,...) se nachází **Základní** panel nástrojů (někdy se nazývá také standardní), viz Obr.1. 7



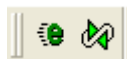
Obr.1. 7

Kromě standardních nástrojů, které známe z oken MS Windows (Nový dokument, Otevřít, Tisk, Náhled, Zpět, Vpřed, Nápověda) obsahuje i několik nových nástrojů:

-  **Vytvoří z dílu nebo sestavy výkres**
-  **Vytvoří z dílu nebo sestavy novou sestavu**
-  **Vybrat – vybere entitu skici**
-  **Načrtnout skicu – vytvoří novou nebo upraví existující skicu**
(tento nástroj je
-  **Obnovit – obnoví díl, sestavu nebo výkres**
-  **Upravit barvu – aplikuje barvy na entity v modelu**
-  **Upravit texturu – aplikuje textury na entity v modelu**
-  **Nástroje – po stisknutí šipky se zpřístupní nástroje (Změřit, Rovnice, Fyzikální vlastnosti, Ověřit, Vlastnosti entit, Konfigurační tabulka, Statistické údaje, Analýza odchylek, Průvodce analýzou COSMOSXpress)**
-  **Průvodce analýzou COSMOSXpress**
-  **Výběrový filtr – po stisknutí aktivuje panel výběrových filtrů**

Panel e – Drawing

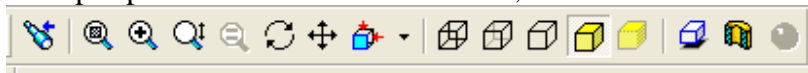
Tento panel je určen pro zobrazení a sdílení 3D modelů a 2D výkresů. První nástroj spustí aplikaci e – Drawing, druhý spustí animaci, viz Obr.1. 8



Obr.1. 8

Panel Zobrazit

Tento panel je určen pro pohodlné zobrazování modelů, viz Obr.1. 9



Obr.1. 9

Obsahuje následující nástroje:



Vrátí na předchozí pohled



Zoom na všechno – zvětší nebo zmenší model tak, aby se vešel celý do okna



Zoom oknem – zvětší oblast vybranou v rámečku



Zoom z/na – zmenší nebo zvětší přetažením ukazatele nahoru nebo dolů



Zoom na vybrané – zvětší vybrané entity



Otočit pohled – po aktivaci lze tažením myši ovládat otáčení modelu na ploše



Posun – po aktivaci lze tažením myši posunovat model na ploše



Standardní pohledy – šipkou lze nastavit pohledy přední, zadní, levý, pravý, horní, spodní



Nastaví zobrazovací režim modelu – drátový, skryté hrany viditelné, skryté hrany neviditelné, stínovaný s hranami, stínovaný bez hran



Stín – zobatí stín pod modelem



Pohled řezu – zobrazí řez modelem s použitím jedné nebo více rovin řezu



Režim RealView – zobrazí model s hardwarově urychleným projektorem materiálů

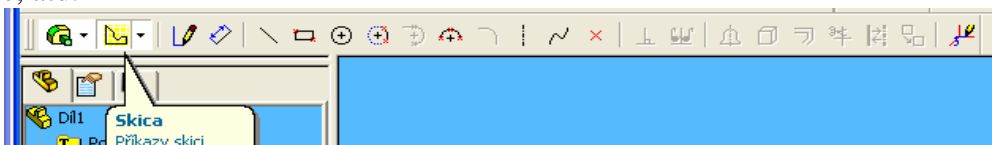
CommandManager

CommandManager je kontextový panel nástrojů, který se dynamicky aktualizuje stisknutím tlačítka se symbolem panelu, k němuž chcete přistupovat, viz Obr.1. 10. Ve výchozím stavu obsahuje zapuštěné panely nástrojů podle typu dokumentu. Pracujete – li s dokumentem dílu (.sldprt), obsahuje tlačítka **Prvky** a **Skica**. Klepnete –li na první z nich, zobrazí se v CommandManageru **panel Prvky**, klepnete – li na druhé, pak se zde zobrazí **panel Skica**.



Obr.1. 10

Panel **Skica**, viz Obr.1. 11, obsahuje nástroje potřebné pro kreslení skici, například Úsečka, Kružnice, atd.



Obr.1. 11

Na panelu **Prvky** jsou nástroje, kterými můžete vytvářet a upravovat díly, viz Obr.1. 12.

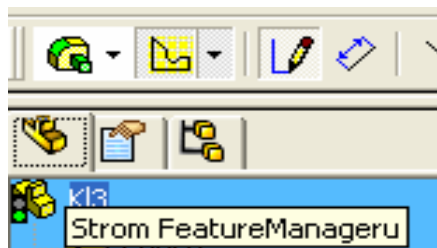


Obr.1. 12

Oba tyto panely budou probrány podrobně v dalších kapitolách **Skicování** a **Díly**.

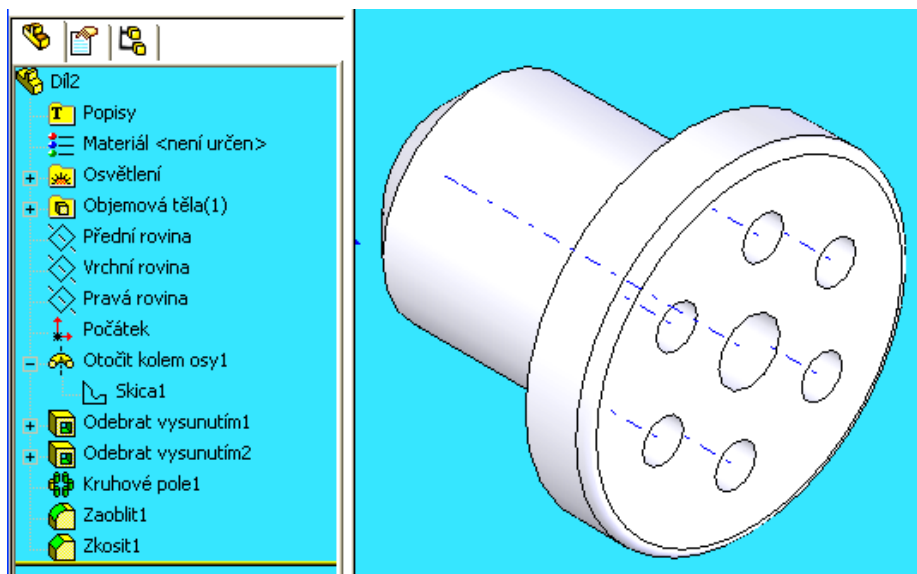
Strom FeatureManagera

Vlevo pod panelem CommandManager se nachází trojice ikon, které určují, co se bude zobrazovat pod nimi v levém okně obrazovky. Je –li aktivní první z nich, v levém okně se zobrazuje **Strom FeatureManageru**, viz Obr.1. 13.



Obr.1. 13

Ze stromu **FeatureManagera** je dobře patrný postup konstrukce modelu či sestavy, viz Obr.1. 14. Tento strom vzniká automaticky při tvorbě modelu a je vlastně protokolem, který zachycuje, které nástroje jsme v jakém pořadí použili.



Obr.1. 14

Mezi stromem FeatureManagera a grafickou pracovní plochou existuje dynamické spojení. Prvky, skici, pohledy výkresu a konstrukční geometrii tak lze vybírat (klepnutím myši) buď ve stromu, nebo na modelu v grafické pracovní ploše. Automaticky se barevně zvýrazní výběr na obou provedeníích.

Strom FeatureManagera usnadňuje tyto činnosti:

- Výběr položek v modelu podle názvu.
- Zjistit pořadí, v němž byly prvky vytvořeny
- Změnit pořadí položek jejich přetažením na jiné místo. Zároveň s tím se změní také pořadí regenerace prvků při obnově modelu.
- Zobrazit kóty prvku poklepnáním na název prvku.
- Přejmenovat položky pomalým dvojným klepnutím na název: tak se vybere a umožní zadat nový název.
- Potlačit nebo uvolnit prvky dílu nebo součásti sestavy (Vybraný prvek se dočasně odstraní z modelu, ale nevymaže se úplně. Prvek zmizí z pohledu modelu a je ve stromu FeatureManageru znázorněn šedě).
- Zobrazit vztahy rodič/potomek klepnutím pravého tlačítka myši na prvek v seznamu a výběrem **Rodič/potomek**.
- Zobrazit následující položky:
 - Popisy prvků
 - Popisy součástí
 - Názvy konfigurací součástí
 - Popisy konfigurací součástí

PropertyManager (Manažer vlastností)

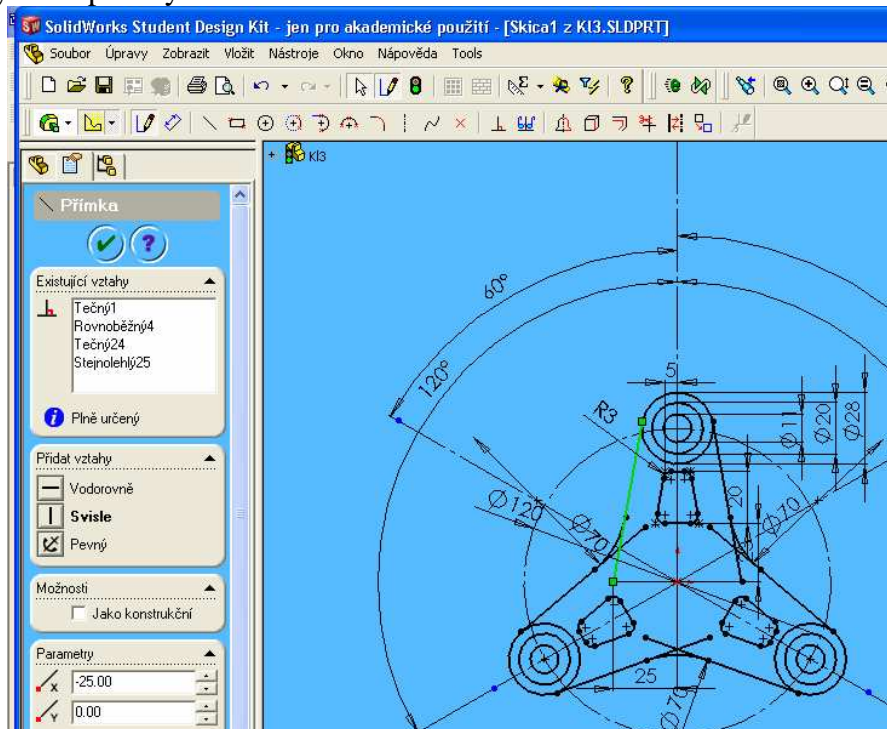
Druhá ikona z trojice ikon pod CommandManagerem, viz Obr.1. 15 symbolizuje **PropertyManager**. Aktivuje se při práci sama od sebe, když je libovolný prvek či skica ve stádiu tvorby nebo úprav a její funkcí je **zobrazovat vlastnosti právě vytvářeného či upravovaného objektu**. Pokud nic právě nevytváříte ani neupravujete a stisknete tlačítko sami, zobrazí se vzkaz *Vyberte entitu, jejíž vlastnosti chcete prohlížet nebo upravovat.* (Výběr

provedete klepnutím na prvek a pak z kontextové nabídky pravého tlačítka myši vyberete **Upravit prvek.**)



Obr.1. 15

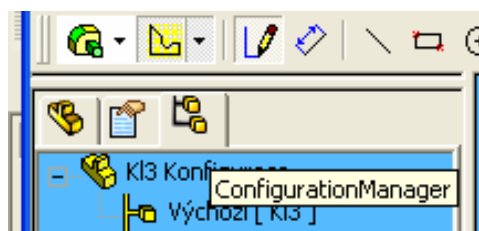
Na Obr.1. 16 je znázorněna skica ve stádiu úprav, je v ní vybrána přímka (jeví se jako světlejší). V levé části je otevřené okno **PropertyManagera**, ve kterém se zobrazují vlastnosti vybrané přímky.



Obr.1. 16

ConfigurationManager

Poslední z trojice ikon pod CommandManagerem je ConfigurationManager, viz Obr.1. 17.



Obr.1. 17

ConfigurationManager se používá k vytváření, výběru a prohlížení více konfigurací dílů a sestav v dokumentu.

Ikony v ConfigurationManageru naznačují, zda byla konfigurace vytvořena ručně nebo pomocí **konfigurační tabulky** (konfigurační tabulka umožňuje vytvořit více konfigurací dílů nebo sestav tak, že si určíte parametry v zapařené listu aplikace Microsoft Excel).

Skicování

Klíčová slova: Skica – plně určená, nedourčená, přeurená, vztahy skici

Principy skicování

Jak jsme si řekli v předchozí kapitole, každý díl začínáme zpravidla vytvářet **skicou** (pokud nic neimportujeme zvenčí).

Skica 2D je *více či méně dokonalý 2D náčrt* dílu do některé z rovin ve 3D kartézském souřadném systému, nebo do libovolné plochy. Pro první skicu, ze které se vytváří první objemové těleso, kterému říkáme Základní díl (také Základ), se zpravidla používá nárysna.

Co rozumíme slovy více či méně dokonalý náčrt: Ve 2D technologiích pro vytváření výrobní dokumentace se požadovalo nakreslení půdorysu a nárysu (popřípadě dalších pohledů). Naproti tomu práce v SolidWorks více připomíná výrobní postupy.

Představme si, že máme vytvořit velmi členitý díl.

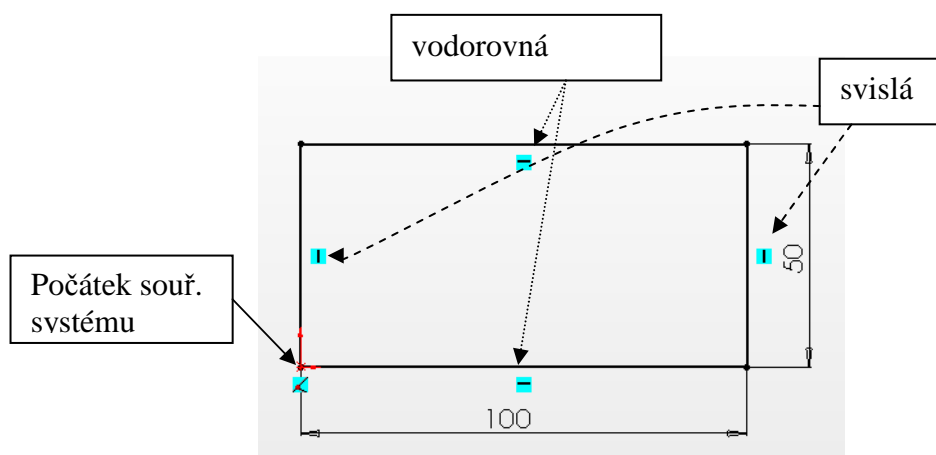
- *Můžeme buď vytvořit velice detailní skicu, která bude prakticky totožná s nárysem ve 2D a pak budeme vytvářet díl vytahováním (resp. bude totožná s polovinou nárysu osově souměrného tělesa a díl budeme vytvářet rotací). Bude pak ještě zapotřebí dalších operací nad tělem dílu, ale těchto operací nebude mnoho.*
- *Nebo můžeme zpočátku vytvořit velmi hrubou skicu – díl přes jeho velkou členitost má zhruba tvar kvádrů či válců. Nebudeme zpočátku brát ohled na žádné výstupky či prohlubně a vytvoříme skicu ve tvaru obdélníka. Pak přidáme další prvek – vytažení či rotaci. Je to podobné, jako bychom si nejprve nechali uříznout hrubý kvádr či válec a ten pak postupně opracovávali. Skica bude v tomto případě hotova velmi rychle, hrubé tělo také, ale další postup se bude skládat z více operací.*

*Neexistuje univerzální pravidlo, jak složité skici vytvářet. Závisí pochopitelně na typu dílu – zda převažuje členitost jen ve dvou rozměrech (pak je vhodnější udělat podrobnou skicu a tu pak vytáhnout či orotovat) či ve všech třech rozměrech (pak je lepší pracovat s hrubou skicou). Dále platí, že díly ze **Složité skici se obnovují rychleji**. Zaoblení skici lze přepočítat mnohem rychleji než prvky zaoblení těla. **Jednoduché skici se naproti tomu snadněji vytvářejí a upravují.***

Slovo Skica v nás vyvolává představu rychlého nepřiliš přesného kreslení „od ruky“.

V programu SolidWorks jde skicování skutečně rychle, skica může být třeba „hrubá“, ale rozhodně nesmí být nepřesná. Musí splňovat následující podmínky:

- Musí být určena **rovina skici** (pro výchozí skicu používáme zpravidla nárysnu)
- Musí být **plně určená**, což znamená, že
 - má pevně určenou svoji **polohu vůči počátku souřadného systému** (některý z významných bodů skici (zpravidla některý z vrcholů) ztotožníme s počátkem souřadného systému)
 - každý objekt skici (např. úsečka, obdélník, kružnice, oblouk,...) je jednoznačně **definován** buď **kótami** nebo vzájemnými **vztahy** mezi objekty či vztahem objektu vůči osám souřadného systému. (Naskicujeme – li například obdélník, stačí umístit jeden z jeho vrcholů do počátku souřadného systému, zakótovat dvě sousední strany a u každé strany definovat, zda je vodorovná či svislá), viz Obr.2. 1.
- musí ji tvořit **uzavřená křivka**.



Obr.2. 1

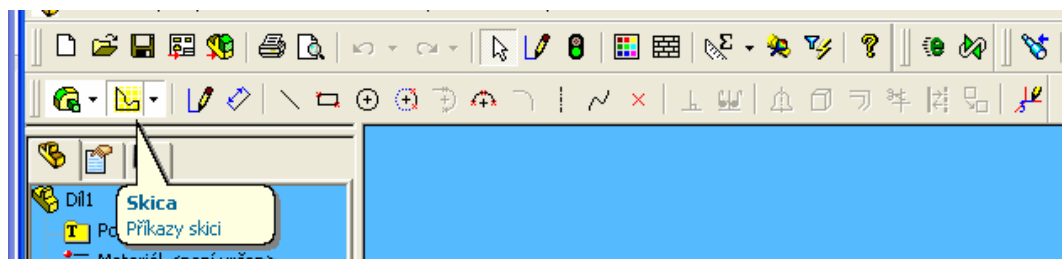
Pracovní prostředí pro tvorbu skici a jeho nastavení

Pro tvorbu skici budeme potřebovat **panel nástrojů Skica**. Dále je vhodné nechat si zobrazit **vztahy skici** (pokud už není nastaveno jejich zobrazování).

Panel nástrojů Skica

K vytváření skici budeme pracovat s nástroji skici, pomocí kterých budeme vkládat do grafické plochy konkrétní objekty (například úsečky, kružnice, atd.). Tyto nástroje najdeme na panelu **Skica**.

Panel Skica aktivujeme stisknutím nástroje **Skica** na CommandManageru, viz Obr.2. 2 . Nástrojů Skici je velmi mnoho a nevejdou se všechny současně na panel Skica.



Obr.2. 2

Úplnou nabídku nástrojů skici najdeme pod roletovou nabídkou













Zobrazit -> **Panely nástrojů** -> **Vlastní** -> karta **Příkazy** -> kategorie **Skica**, viz Obr.2. 3. Zde si vybereme nástroj, který budeme potřebovat a přetáhneme jej na panel **Skica**.

*Na druhé straně, pokud to považujeme za užitečné, můžeme do libovolného panelu přetáhnout stejným způsobem nástroj, který je součástí jiného panelu. Na výchozím panelu **Skica** tak vidíme nástroj **Inteligentní kóta** (4. ikona zleva), který je normálně součástí panelu **Kóty**, Nebo na **Základním panelu nástrojů** máme nástroj **Načrtnout skicu/Ukončit skicu**, který patří k sadě nástrojů panelu **Skica**.*



Obr.2. 3

V následující tabulce je popsán význam jednotlivých nástrojů panelu Skica:

- | | | |
|--|--|--|
|  <p>Vybrat – umožní vybrat prvek v průběhu práce na skice.</p> |  <p>Kruh – vytvoří kružnice nebo je modifikovat</p> |  <p>Plošné křivky –
Z plochy nebo povrchu můžete vyjmout iso-parametrické (UV) křivky.</p> |
|  <p>Mřížka/záchyt – Mřížku skici můžete zobrazit v aktivní skice nebo výkresu a zadat volby pro její funkce zobrazení a zachycení.</p> |  <p>Elipsa – Pomocí nástroje Elipsa vytvoříte úplnou elipsu.</p> |  <p>Zrcadlení entit – Entity skici můžete zrcadlit kolem středové čáry.</p> |
|  <p>Načrtnout Skicu nebo Ukončit skicu – (ve výchozím nastavení není nástroj aktivní – klepnutím na něj zamáčknete tlačítko a aktivujete Načrtnout skicu. Dalším klepnutím na zamáčknuté tlačítko skicu ukončíte.</p> |  <p>Částečná elipsa – Částečnou elipsu (eliptický oblouk) můžete vytvořit ze středového, počátečního a koncového bodu.</p> |  <p>Zaoblení skici – Nástroj Zaoblit skicu odebere roh na průsečíku dvou entit skici a vytvoří tečný oblouk. Tento nástroj je k dispozici pro 2D i 3D skici. Nástroj Zaoblení v panelu nástrojů Prvky zaobluje entity jako např. hrany v <u>dílech</u>.</p> |
|  <p>3D skica – 3D skica se skládá ze sérií čar a</p> |  <p>Parabola –Můžete vytvořit</p> |  <p>Zkosit skicu –Nástroj Zkosit skicu aplikuje</p> |

oblouků, a také splajnů. 3D skicu můžete použít jako trasu k tažení po křivce.

parabolickou křivku.

zkosení na přilehlé entity skici v 2D a 3D skicách. Tento nástroj je k dispozici pro 2D i 3D skici. Nástroj **Zkosení** v panelu nástrojů Prvky zkosí entity jako např. hrany v dílech.



Změnit skicu – Pomocí nástroje **Změnit skicu** můžete celou skicu přesunout, otočit nebo změnit její měřítko.



Splajn – Vytvoří křivku splajnů.



Odsadit entity – Slouží k odsunutí křivek skici od jedné nebo více vybraných entit skici o zadanou vzdálenost – vytvoří ekvidistantu.



Přesunout nebo kopírovat entity – Přesune nebo zkopíruje (Ctrl) vybrané entity do vybraného místa určení



Mnohoúhelník – Vytvoří rovnostranné mnohoúhelníky s libovolným počtem stran od 3 do 40.



Nahradit splajnem – Přidá splajn na základě vybraných entit a hran výkresu



Otočit nebo kopírovat entity – Přesouvání, otáčení, změna měřítka a kopírování položek ve skicách



Obdélník – Vytvoří obdélník, jehož strany jsou horizontální a vertikální



Oříznout entity – lze použít k těmto operacím: **Oříznout** čáru, oblouk, kružnici, elipsu, splajn nebo středovou čáru až po průsečík s čárou, kružnicí, obloukem, elipsou, splajnem či středovou čárou.

Odstranit čáru, oblouk, kružnici, elipsu, splajn nebo středovou čáru.

Prodloužit část skici, až se stane stejnohlou s další entitou.



Změnit měřítko – Změní měřítko entity skici



Rovnoběžník – Vytvoří rovnoběžník, nebo obdélník, jehož strany nejsou horizontální nebo vertikální vzhledem k mřížce skici.




Prodloužit entity – lze přidat délku u entity skici (čára, středová čára nebo oblouk). Obvykle použijete volbu **Prodloužit entity** k prodloužení entity skici a k propojení s další entitou skici.

- | | | |
|--|--|--|
|  <p><u>Přesunout se zrušením vztahů</u> – umožní přesunout entity skici bez řešení kót nebo vztahů ve skice.</p> |  <p><u>Bodové</u> – Body můžete vkládat do skic a vykreslů.</p> |  <p><u>Rozdělit entity</u> – Jednu entitu skici lze rozložit na několik entit skici. Naopak lze odstranit dělicí bod a spojit tak dvě entity skici do jediné.</p> |
|  <p><u>Čára</u> – Při použití funkce vytvoří program naskicovanou čáru.</p> |  <p><u>Středová čára</u> – Slouží k tvorbě symetrických prvků, používá se jako osa zrcadlení apod.</p> |  <p><u>Konstrukční geometrie</u> – Je vhodná ke snazšímu vytváření geometrie a entit skic, které jsou nakonec začleněny do dílu (např. kruhové pole otvorů)</p> |
|  <p><u>Oblouk ze středu</u> – Vytvoří oblouk ze středového, počátečního a koncového bodu.</p> |  <p><u>Text</u> – Text lze skicovat na ploše dílu a zároveň jej vysunout nebo odebrat.</p> |  <p><u>Lineární pole</u> – Vytvoří z entit skici lineární pole.</p> |
|  <p><u>Tečný oblouk</u> – Funkce vytvoří oblouk tečný k entitě skici.</p> |  <p><u>Převést entity</u> – Ve skice lze vytvořit jednu nebo více křivek, a to projekcí hrany, smyčky, plochy, křivky nebo vnějších obrysů skici, sady hran nebo sady křivek skici do roviny skici.</p> |  <p><u>Kruhově opakované pole</u> – Pomocí nástroje <u>Kruhové pole</u> vytvoříte kruhové pole z entit skici.</p> |
|  <p><u>Třibodový oblouk</u> – Vytvoří oblouk zadáním tří bodů (začátek, konec, a středový bod).</p> |  <p><u>Průsečnice</u> – otevře skicu a vytvoří naskicovanou křivku v průsečících</p> |  <p><u>Obrázek skici</u> – Na rovinu skici můžete vložit obrázek ve formátech (.bmp, .gif, .jpg, .jpeg, .tif a .wmf).</p> |

Pokud si však pozorně prohlédnete výchozí nastavení panelu Skica, zjistíte, že se tam vyskytují i jiné nástroje, například **Inteligentní kóta**, viz Obr.2. 4

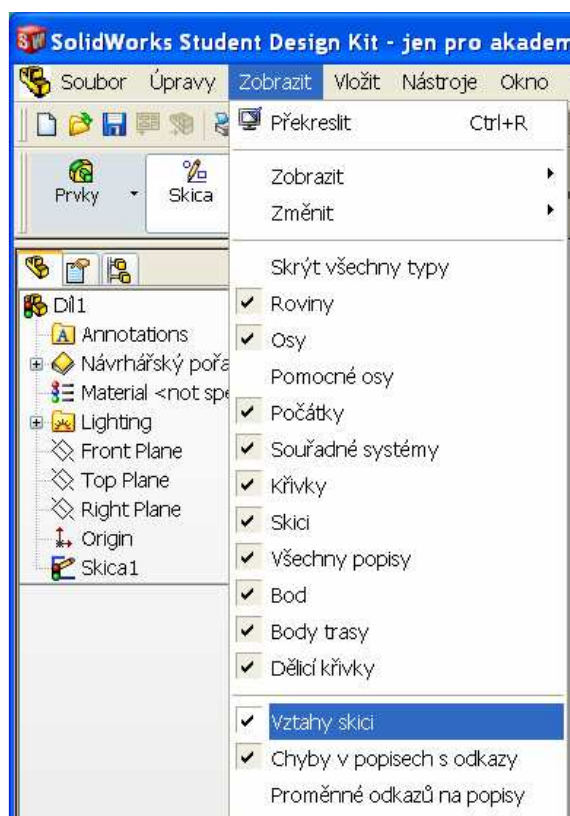


Obr.2. 4

Je to proto, že principiálně lze na kterýkoliv panel nástrojů vložit libovolný nástroj z jiného panelu nástrojů, pokud je to považováno za účelné. Nástroj Inteligentní kóta je velmi prospěšné mít po ruce při skicování, neboť pomocí něho budete hned kótovat skicu, abyste dosáhli její plné určenosti. Tento nástroj je jinak součástí panelu Kóty. (Ze stejného důvodu je na Standardní panel nástrojů přidán nástroj Skica , pomocí kterého zahajujete a ukončujete tvorbu skici.

Vztahy skici

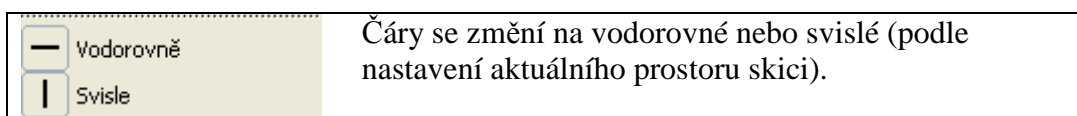
Při tvorbě skici je dále vhodné si nechat zobrazit vztahy ve skice (pokud se již nezobrazují). Klepněte na roletovou nabídku **Zobrazit** a zaškrtněte položku **Vztahy skici** (pokud tomu tak nebylo), viz Obr.2. 5.





Obr.2. 5

Ve skice mohou být definovány tyto vztahy a při práci s nimi se budou zobrazovat u objektů následující symboly








Jedna přímka nebo úsečka:



Vztahy dvou nebo několika bodů


 Vodorovně	Body se zarovnají do vodorovného nebo svislého směru (podle nastavení aktuálního prostoru skici).
 Svisle	

Vztahy dvou přímků či úseček:



 Vodorovně	Vodorovně – svisle: Čáry se změny na vodorovné nebo svislé (podle nastavení aktuálního prostoru skici).
 Svisle	
 Kolineární	Kolineární – položky leží na stejné nekonečné přímce
 Kolmý	Kolmý – obě vybrané položky jsou na sebe kolmé
 Rovnoběžný	Rovnoběžné – obě vybrané položky jsou rovnoběžné
 Stejný	Stejný – délky čáry nebo poloměr zůstanou stejné
 Pevný	(Pevný – velikost a umístění entity jsou pevně dané)

Poznámka: Vztah Pevný NEPOUŽÍVEJTE!






Vztah dvou nebo více objektů vůči vůči ose

 Symetrický	Položky si udrží stejnou vzdálenost od středové čáry, a to na čáře kolmé na středovou (jsou zrcadleny podle středové čáry – osy)
---	--




Vztah přímky či úsečky a kružnice či kruhového oblouku:

 Tečný	Přímka či úsečka je tečnou kružnice nebo kruhového oblouku
 Pevný	

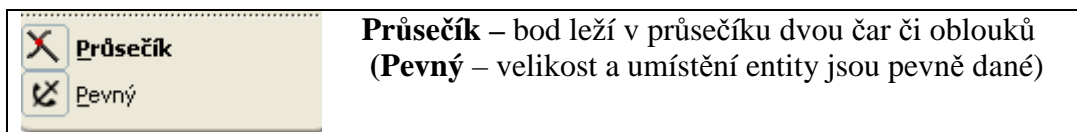
Vztah dvou kružnic či kruhových oblouků

 Koradiální	Koradiální – položky mají stejný střed a poloměr
 Tečný	Tečný – položky jsou v tečném postavení
 Soustředný	Soustředný – kružnice či oblouky mají stejný střed
 Stejný	Stejný – délky čáry nebo poloměr zůstanou stejné
 Pevný	(Pevný – velikost a umístění entity jsou pevně dané)

Vztah bodu a úsečky či kruhového oblouku

 Střední bod	Střední bod – bod zůstává ve středovém bodu úsečky či kruhového oblouku
 Sjednocený	Sjednocený – bod leží na čáře, oblouku nebo elipse
 Pevný	(Pevný – velikost a umístění entity jsou pevně dané)

Vztah bodu a dvou úseček či oblouků



Při práci se skicou se snažte v maximální míře využívat vztahů ve skicích, kóty použijte jen tam, kde jsou opravdu nutné. Nepoužívejte vztah PEVNÝ.

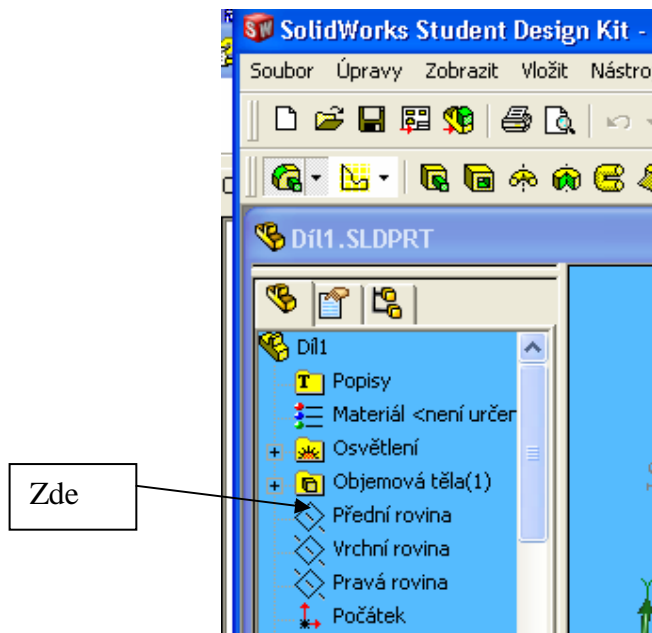
Praktický postup při skicování

Výchozí předpoklady:


- Máte již otevřen SolidWorks
- Vytvořili jste dokument dílu a zobrazují se vám všechny potřebné nástroje
- Máte nastaveno zobrazování vztahů skici

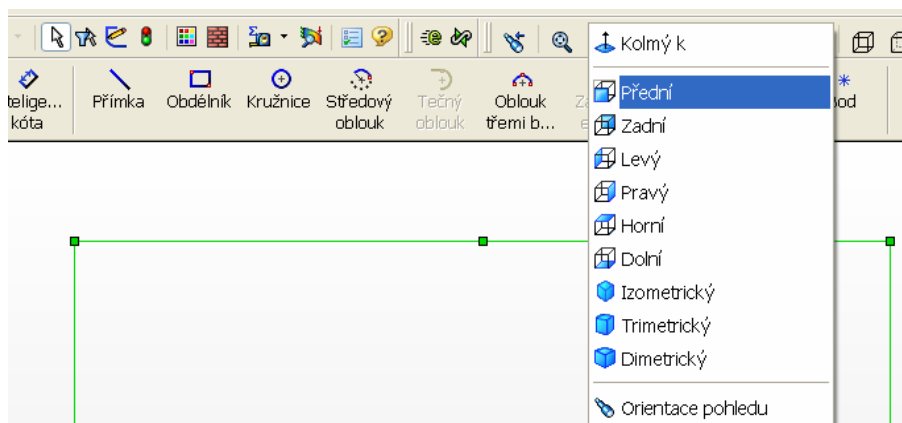
Další postup:

1. Ve stromu **Feature Manageru** vyberte klepnutím **Přední rovina**, viz Obr.2. 6. V grafické ploše se zobrazí obrys přední roviny, který však nemusí být v čelním postavení.



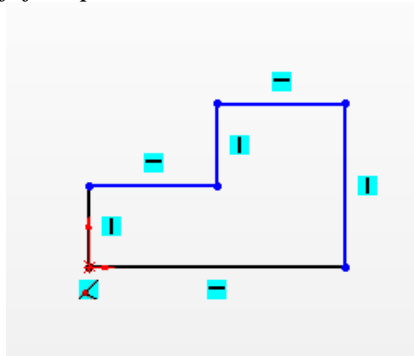
Obr.2. 6

2. Na panelu **Zobrazení** klepněte na nástroj **Standardní pohledy**  a odtud vyberte možnost **Přední**. Přední rovina se zobrazí čelně před vámi, viz Obr.2. 7.



Obr.2. 7

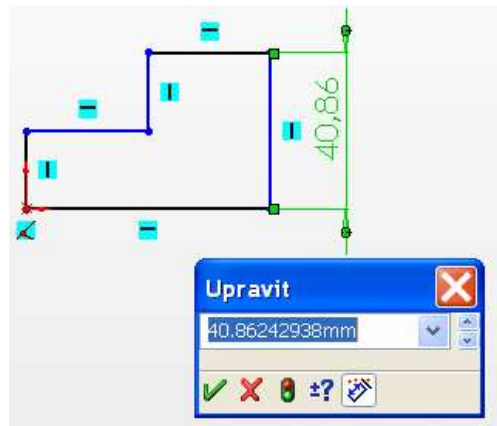
3. Na panelu **Skica** klepněte na nástroj **Načrtnout skicu**.
4. Na panelu **Skica** klepněte na příslušný nástroj (například **Úsečka**) a začněte kreslit. První bod úsečky **položte do počátku souřadného systému** – přiblížíte –li se k němu ukazatelem myši, tak se zvýrazní. (Tímto krokem vám odpadne kótování umístění skici vůči počátku).
5. Pokračujte dál v kresbě dalších úseček, nebo vyberte jiný nástroj, dokud nebudete mít zatím ještě nepřesný a neokótovaný náčrt hotov, viz Obr.2. 8. *Mají –li být úsečky vodorovné či svislé, snažte se při kresbě dodržovat přibližně vodorovný či svislý směr a SolidWorks sám určí jejich postavení vztahem **Vodorovný** resp. **Svislý**.*



Obr.2. 8

Úsečky, které vycházejí z počátku a mají určený vztah, jsou naznačeny černě, jejich koncové body a zbytek skici je však modrý.

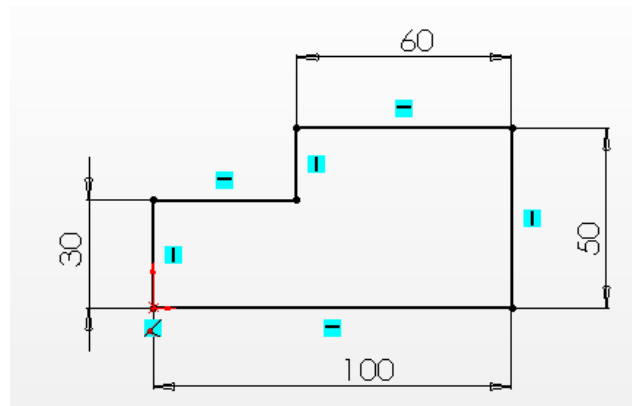
1. Černě jsou ve skice zobrazeny objekty, které jsou plně určené
 2. Modře jsou zobrazeny objekty, které nejsou plně určené – tzv. nedourčené
 3. Červeně se bude zobrazovat pře určený objekt (příliš mnoho kót či vztahů, které jsou buď nadbytečné, nebo si vzájemně odporují).
6. Klepněte na nástroj Inteligentní kóta a pak na jednu z modrých úseček.
 7. Zobrazí se zeleně kóta se skutečnou délkou úsečky a spolu s ní dialogové okno **Upravit**, viz Obr.2. 9 kde napíšete požadovanou délku úsečky a stisknete **Enter**.



Obr.2. 9

Všimněte si, že horní vodorovná úsečka změnila barvu z modré na černou, protože jsme definovali její vzdálenost vůči spodní vodorovné úsečce. Koncové body úseček však zůstávají pořád modré, protože neznáme délky úseček.

- Stejným způsobem pokračujte v kótování dalších úseček – opakujte body 6,7 tak dlouho, dokud nebude skica plně určená (dokud nebudou všechny úsečky černé), viz Obr.2. 10.



Obr.2. 10

- Nakonec skicu ukončete jedním z těchto způsobů:

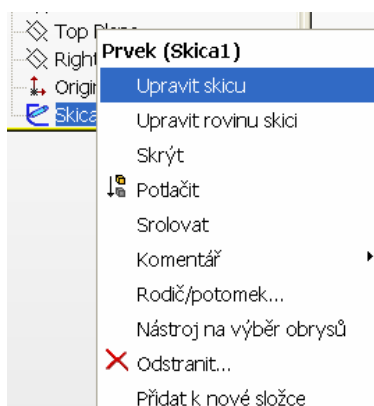
- Na panelu Skica klepněte na tlačítko **Ukončit skicu**
- Nebo klepněte na ikonu **Ukončit skicu** v pravém horním rohu pracovní plochy



Skica zešedne, zmizí kóty a v pracovní ploše zmizí rožek **Ukončit skicu/Zrušit skicu**. Tento stav znamená, že je skica uzavřena a není přístupná pro úpravy.

Úpravy skici

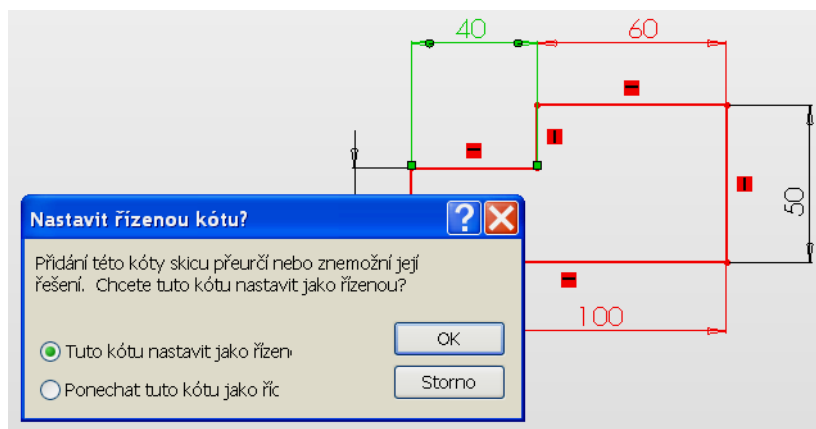
- Chcete – li uzavřenou skicu opět otevřít pro úpravy, vyberte ve stromu **FeatureManagera** název skici, kterou chcete upravit (v našem případě Skica1).
- Z kontextové nabídky pravého tlačítka vyberte položku **Upravit skicu**, viz Obr.2. 11



Obr.2. 11

Řešení nestandardních stavů

Dodáte-li zbytečně kótu nebo vztah navíc, skica zčervená a zobrazí se varování, viz Obr.2. 12.



Obr.2. 12

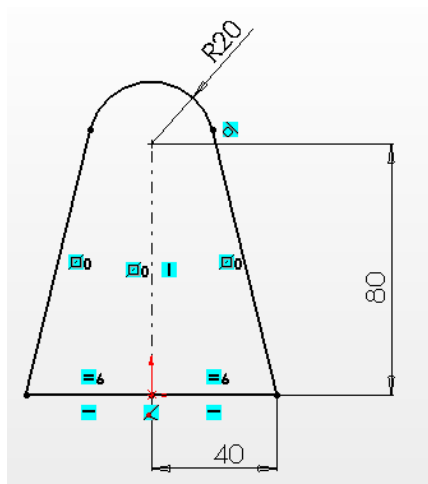
- Zaškrtnete –li přepínač **Tuto kótu ponechat jako řízenou**, pak se kóta zobrazí šedě (je tak jasné, že je navíc a že je závislá na jiné kótě - v našem případě na vedlejší). Skica už není přeурčena. Řízenou kótu je možno použít u některých složitých součástek, kde může být dobrou pomůckou pro kontrolní měření. V našich jednoduchých školních příkladech se však budeme této možnosti budeme vyhýbat. *Řízená kóta má tu vlastnost, že pokud změníme kótu, na které je závislá, pak se automaticky přepočítá.*
- Zaškrtnete – li přepínač **Ponechat tuto kótu jako řídicí**, pak skica zůstane přeурčena

Dostanete – li se do situace, že je skica v jednom kroku nedourčená (nějaká její část je modrá) a v následujícím kroku po přidání kóty či vztahu je už přeурčena, pak tuto kótu či vztah odstraňte a hledejte jinou možnost určení skici.

Pokud byste nadbytečnou kótu definovali jako řízenou, ničemu tím nepomůžete, řízená kóta nepřinese žádnou novou informaci a skicu navíc zneprůhledníte.

Praktické použití vztahů skici

Postup si ukážeme na jednoduchém obrázku, který je souměrný podle svislé osy. Skládá se z vodorovné úsečky, z jejichž koncových bodů jsou vedeny tečny ke kruhovému oblouku, viz Obr.2. 13. Všech těchto vztahů využijeme při tvorbě skici.



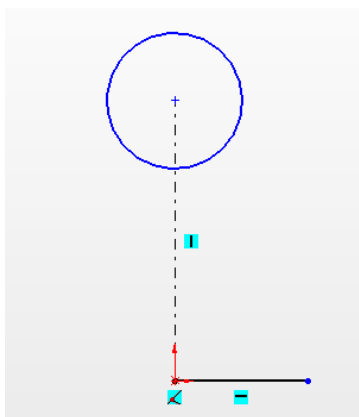
Obr.2. 13

1. Otevřete novou skicu obvyklým způsobem
2. Z počátečního bodu ved'te

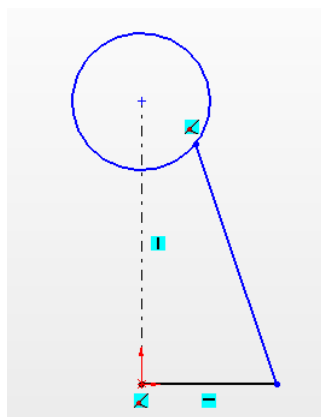


- svislou konstrukční čáru (osu)
- a vodorovnou úsečku

Sestrojte kružnici se středem v horním koncovém bodu osy, viz Obr.2. 14.



Obr.2. 14

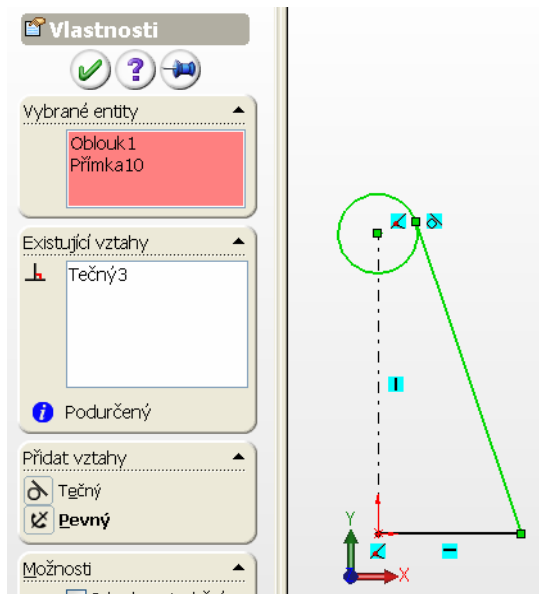


Obr.2. 15

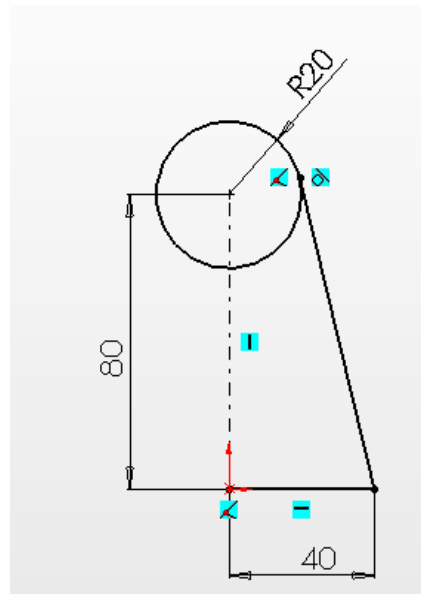
3. Z pravého koncového bodu vodorovné úsečky ved'te další úsečku tak, aby její druhý koncový bod ležel na kružnici – objeví se symbol sjednocení (úmyslně ji načrtněte tak, aby nepřipomínala tečnu), viz Obr.2. 15.

Nyní budeme definovat tečný vztah mezi kružnicí a úsečkou.

4. Na klávesnici stiskněte klávesu CTRL (umožní vybrat několik objektů současně), vyberte klepnutím kružnici a pak úsečku, která má být ke kružnici tečnou.
5. V levé části se zobrazí se okno **Vlastnosti**, viz Obr.2. 16. V poli **Entity** se zobrazuje Oblouk1 (vybraná kružnice) a Přímka10 (vybraná úsečka) V poli **Přidat vztahy** vyberte **Tečný**.
6. Úsečka změní své postavení a stane se tečnou kružnice, v místě dotyku se zobrazí symbol **Tečný**. V poli **Existující vztahy** se zobrazí **Tečný**, viz Obr.2. 16.
7. Definovaný vztah potvrďte klepnutím na **Zatržítka** pod nadpisem **Vlastnosti**.

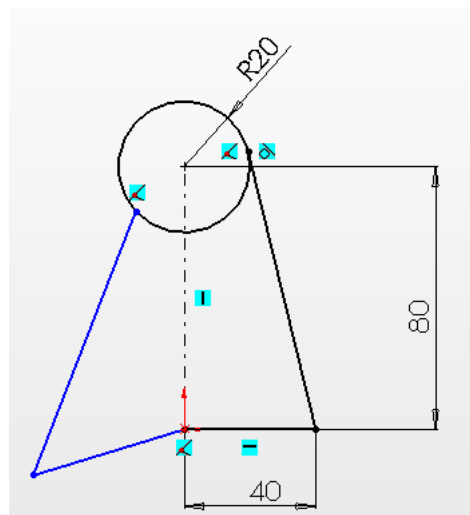


Obr.2. 16



Obr.2. 17

8. Skicu zakótuje obvyklým způsobem, viz Obr.2. 17, nyní je plně určená.
9. Dokreslete levou část skici tak, aby
 - úsečka, která má být vodorovná, vycházela z počátečního bodu (úmyslně ji načrtněte tak, aby zatím nebyla vodorovná)
 - na její druhý koncový bod navažte další úsečku, jejíž druhý koncový bod bude ležet na kružnici – musí se objevit symbol vztahu **Sjednocení**. Úmyslně ji nakreslete tak, aby nepřipomínala tečnu, viz Obr.2. 18.



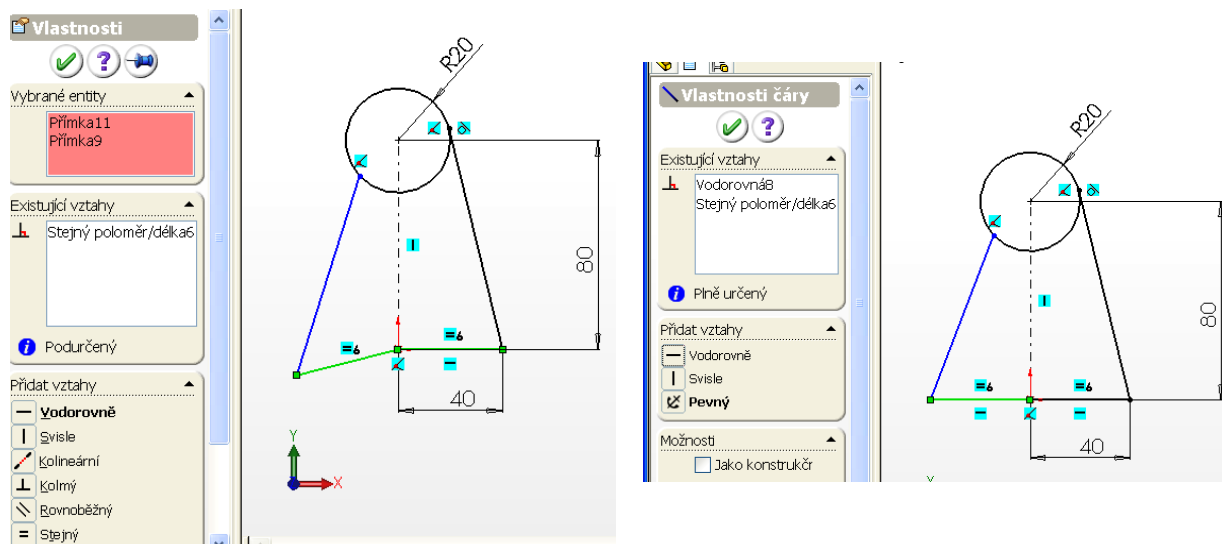
Obr.2. 18

Nyní budeme definovat postavení levé úsečky vycházející z počátku – například tak, že víme, že je stejně dlouhá jako pravá vodorovná a dále víme že má být vodorovná.

10. Vyberte pravou vodorovnou úsečku a levou úsečku, která má být také vodorovná a stejně dlouhá (s použitím CTRL).
11. V levé části se zobrazí manažer vlastností – **Vlastnosti čáry**. V poli **Vybrané entity** se zobrazují názvy obou vybraných úseček.
12. V poli **Přidat vztahy** vyberte **Stejný**, viz Obr.2. 19. Na obrázku se velikost levé úsečky přizpůsobí podle pravé úsečky, která je zakótovaná, a v poli **Existující vztahy**

se zobrazí **Stejný poloměr/délka**. (Vztah Stejný má vliv pouze na velikost, nikoli na směr úsečky, proto zatím ještě není vodorovná). Volbu potvrďte klepnutím na **Zatržítko**.

13. Vyberte samostatně jen levou přímku, která má být vodorovná. Zobrazí se opět okno **Vlastnosti čáry**, viz Obr.2. 20. V poli **Přidat vztahy** vyberte **Vodorovně**. V poli **Existující vztahy** přibyl vztah **Vodorovný**, levá úsečka je nyní jak má být a je plně určená.



Obr.2. 19

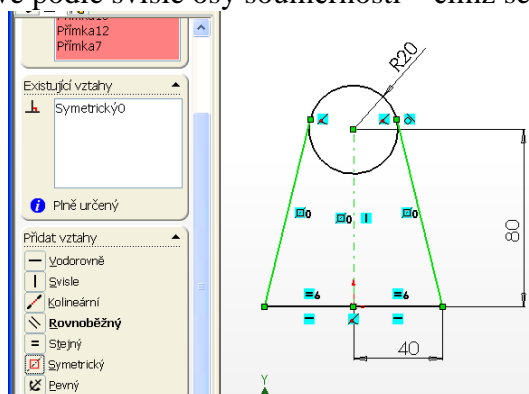
Obr.2. 20

*Teď budeme definovat postavení druhé tečné přímkou. Mohli bychom zase použít vztah **Tečný** (který už umíme), ale abychom se naučili něco nového, využijeme poznatku, že skica je symetrická podle svislé osy.*

14. Vyberte s použitím CTRL

- pravou tečnou úsečku,
- levou úsečku, která má být tečná a zatím není
- osu souměrnosti

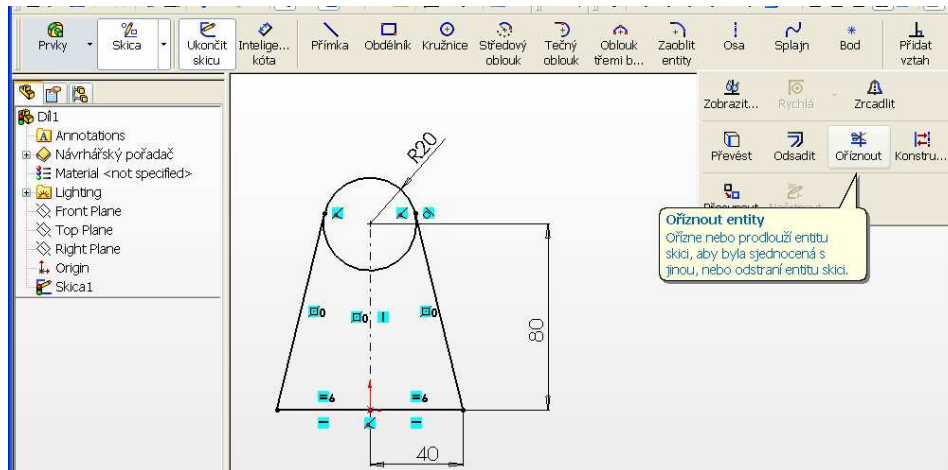
V levé části se objeví se okno **Vlastnosti**, viz Obr.2. 21. V poli **Přidat vztahy** vyberte **Symetrický**. Volba se projeví v poli **Existující vztahy** a ve skice se levá úsečka stane symetrickou k pravé podle svislé osy souměrnosti – čímž se stane i tečnou ke kružnici.



Obr.2. 21

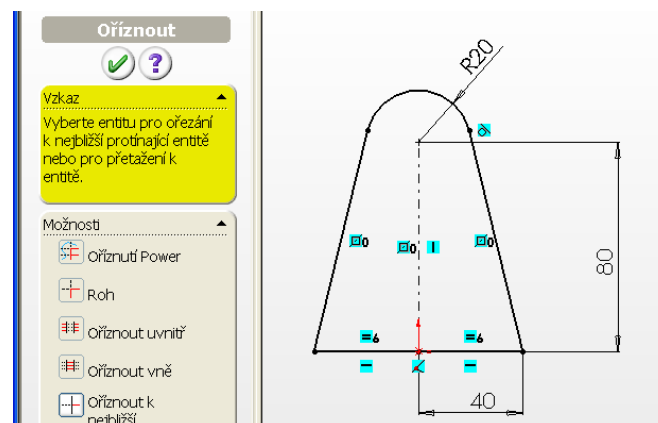
Nyní už zbývá jen oříznout vnitřní část kružnice.

15. Na panelu **Skica** klepněte na nástroj **Oříznout** (není-li vidět na liště, pak klepněte na jejím konci na dvě malé šipky), viz Obr.2. 22.



Obr.2. 22

16. V levé části se zobrazí manažer vlastností **Oříznout**, viz Obr.2. 23. V poli **Možnosti** vyberte **Oříznout k nejbližší** a poté postupně klepněte na obě spodní části kružnice (rozděluje je osa), čímž je odstraní (můžete rovněž použít možnost **Oříznutí Power**, kde docílíte stejného výsledku v jednom kroku – na osu nebude brán zřetel). Na závěr volbu potvrdíte **Zatržítkem**.



Obr.2. 23

17. Skicu ukončete obvyklým způsobem.

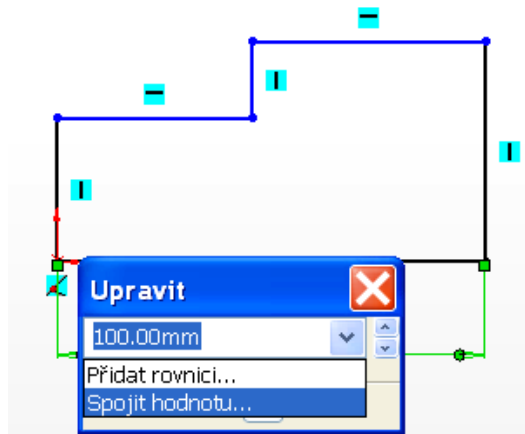
Kóty řízené rovnicemi

Budeme – li vytvářet podobná tělesa různých velikostí, je dobré používat kóty řízené rovnicemi. Mohou to být případy,

- kdy nevíme, jak bude výsledné těleso velké, víme ale, že jeden rozměr je například dvakrát menší než jiný, a další je třetinou druhého rozměru atd. (vztahy mohou být i složitější),
- nebo víme, že budeme vytvářet několik těles různých velikostí, ale poměr odpovídajících si rozměrů bude stejný,
- nebo potřebujeme u tělesa „doladovat“ vzájemné vztahy mezi rozměry.

Ukážeme si vše na příkladu.

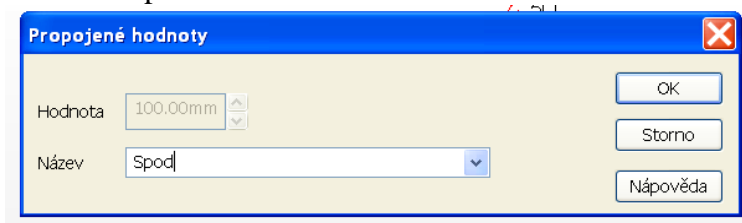
1. Otevřete si novou skicu obvyklým způsobem a načrtněte uzavřený víceúhelník, viz Obr.2. 24, levý spodní vrchol umístěte do počátku. Spodní stranu zakótujeme obvyklým způsobem (na 100 mm).




Obr.2. 24

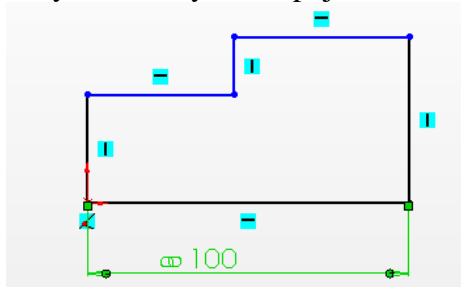
Spodní strana bude jediná, jejíž velikost zadáme, všechny ostatní rozměry víceúhelníku se budou odvozovat od rozměru této spodní strany, nebo od rozměrů z této strany odvozených. Pro lepší práci si můžeme tuto stranu pojmenovat **Spod** (jako Spodní)

2. V dialogovém okně **Upravit** (kótu) klepněte na šipku za hodnotou, viz Obr.2. 24. Z rozevírací nabídky vyberte volbu **Spojit hodnotu**.
3. Zobrazí se dialogové okno **Propojené hodnoty**. Do políčka **Název** napište **Spod**, viz Obr.2. 25. Volbu potvrďte tlačítkem **OK**.



Obr.2. 25

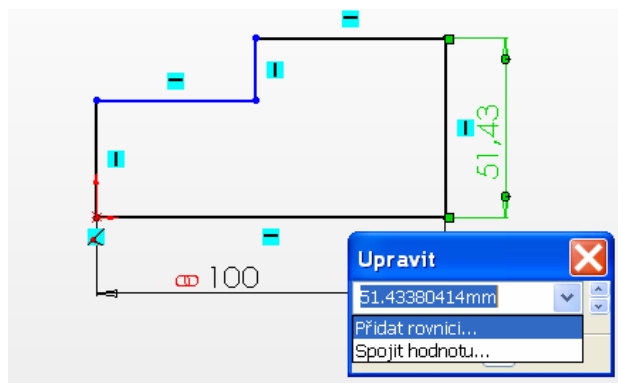
4. Ve skice se před hodnotou kóty zobrazí symbol spojené hodnoty , viz Obr.2. 26.



Obr.2. 26

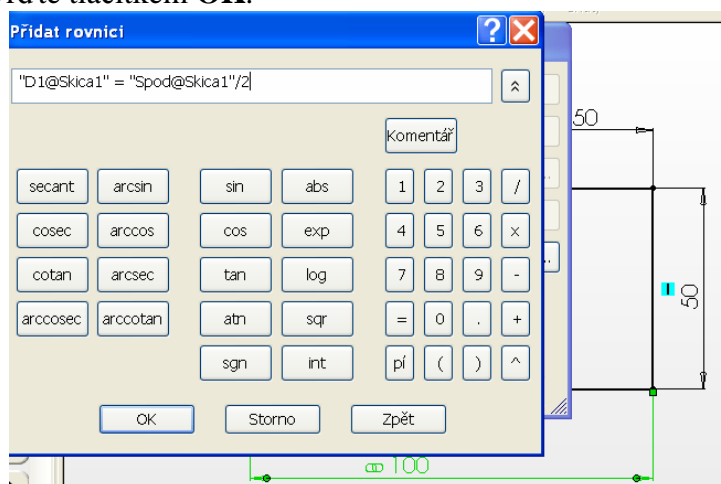
Nyní budeme definovat pravou stranu jako polovinu spodní strany:

4. Zakótujte pravou stranu – v dialogovém okně **Upravit** však nezadávejte hodnotu, ale klepněte na šipku vedle zobrazované hodnoty. Z rozevírací nabídky vyberte volbu **Přidat rovnici**, viz Obr.2. 27



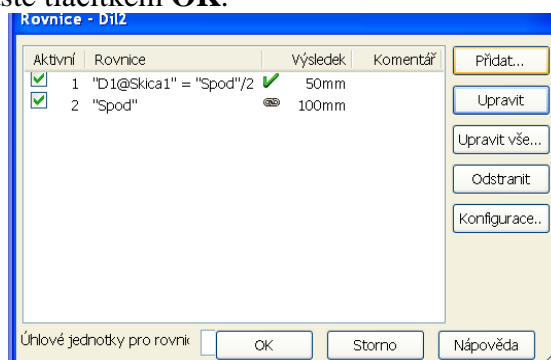
Obr.2. 27

- Zobrazí se dialogové okno **Přidat rovnici**. V políčku pro rovnici je zatím jen levá strana rovnice, kde je název hodnoty, kterou chcete definovat. Pravou stranu vytvoříte tak, že klepnete na kótu, která slouží jako výchozí a její název se doplní sám ("Spod"@Skica1). Pak upravíte pravou stranu rovnice (lomeno dvěma), viz Obr.2. 28.
- Volbu potvrďte tlačítkem **OK**.



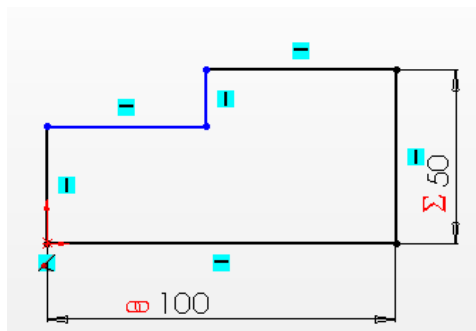
Obr.2. 28

- Zobrazí se dialogové okno **Rovnice**, kde přibyla definice další strany, viz Obr.2. 29. Rovnici odsouhlasíte tlačítkem **OK**.



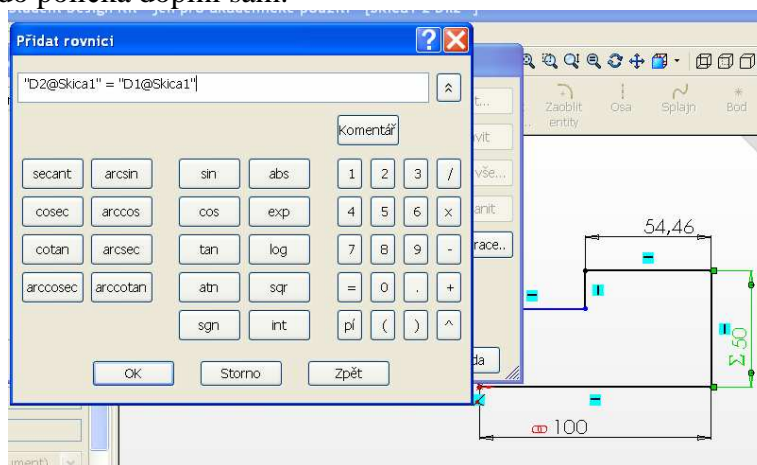
Obr.2. 29

- Ve skice se zobrazí tato strana již jako plně určená. Před hodnotou kóty se zobrazuje symbol Σ , který značí, že velikost této kóty je řízena rovnicí, viz Obr.2. 30



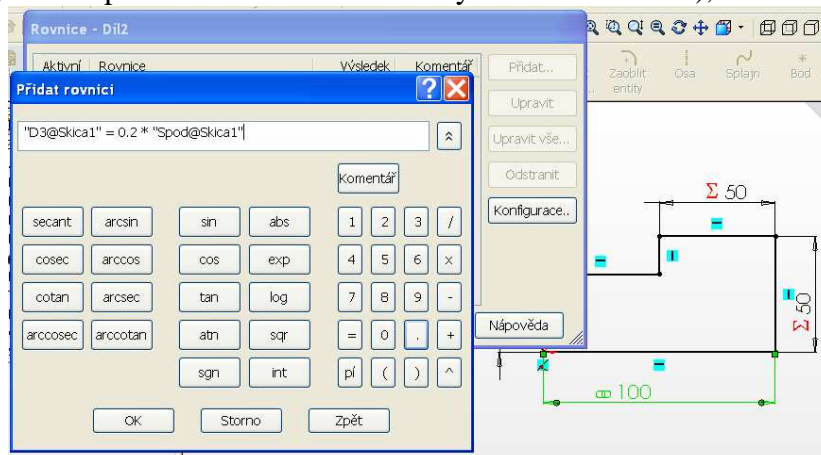
Obr.2. 30

9. Zakótuje pravou horní stranu tak, aby byla stejně veliká, jako pravá svislá, viz Obr.2. 31. Při definování pravé strany rovnice jen klepněte na kótu pravé svislé strany, její název se do políčka doplní sám.



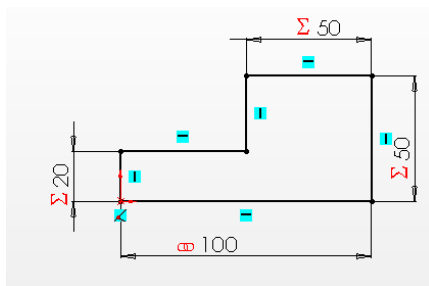
Obr.2. 31

10. Obdobným způsobem zakótuje levou svislou stranu jako *0,2 krát spodní hrana* (pozor, musíte použít místo desetinné čárky desetinnou tečku), viz Obr.2. 32.



Obr.2. 32

11. Tím je skica plně určená, viz Obr.2. 33.



Obr.2. 33

Všimněte si, že u všech kót kromě výchozí jsou před jejich hodnotami symboly Σ , což svědčí o tom, že jsou řízeny rovnicemi.

Úprava rovnice

1. Chcete-li dodatečně upravit rovnici, která řídí určitou kótu, poklepejte na tuto kótu (podobně, jako když chcete změnit neřízenou kótu).
2. Zobrazí se dialogové okno Upravit, viz Obr.2. 34..



Obr.2. 34

3. Z rozevřací nabídky vyberte volbu **Upravit rovnici**. Zobrazí se dialogové okno **Upravit rovnici**, viz Obr.2. 35.



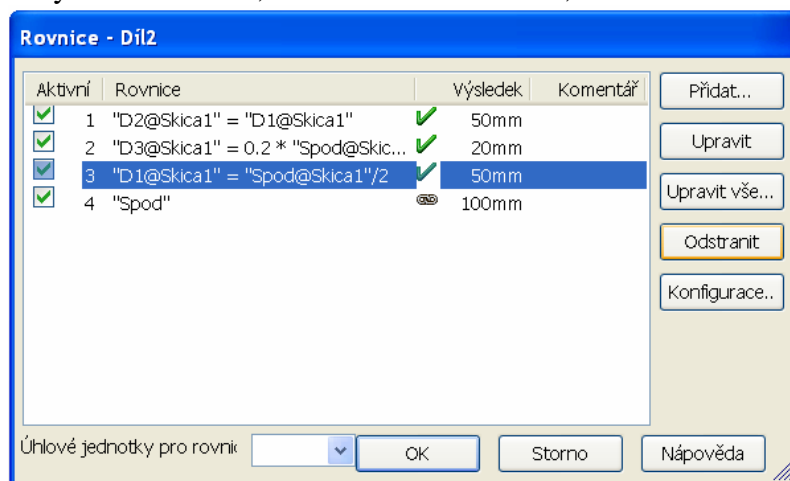
Obr.2. 35

4. Upravte pravou stranu rovnice podle svých představ a změnu odsouhlaste tlačítkem **OK**. Dál pokračujte obvyklým způsobem.

Odstranění rovnice

1. Chcete-li odstranit rovnici, která řídí určitou kótu, poklepejte na tuto kótu (podobně, jako když chcete změnit neřízenou kótu).
2. Zobrazí se dialogové okno Upravit, viz Obr.2. 34.

3. Z rozevřací nabídky vyberte volbu **Odstranit rovnici**. Zobrazí se dialogové okno **Rovnice** s vybranou rovnicí, kterou chcete odstranit, viz Obr.2. 36.



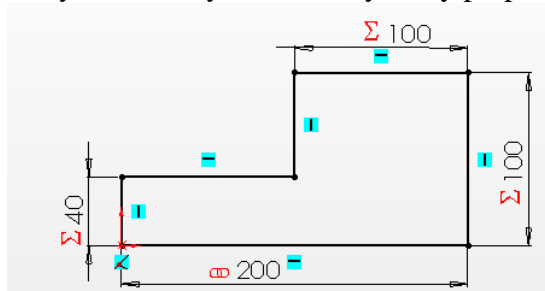
Obr.2. 36

4. Klepněte na tlačítko **Odstranit**. Vybraná rovnice zmizí ze seznamu. Odstranění potvrďte tlačítkem **OK**.

Změna velikosti skici při zachování poměrů stran

Změna velikosti skici je v tomto případě velmi jednoduchá:

1. Poklepejte na výchozí (řídící) kótu, tj. tu, která nemá před hodnotou symbol Σ .
2. V dialogovém okně **Upravit** změňte obvyklým způsobem hodnotu kóty.
3. Po odsouhlasení změny se všechny ostatní kóty samy přepočítají, viz Obr.2. 37.



Obr.2. 37

Pokud byste chtěli upravit hodnotu jiné kóty než výchozí (některou se symbolem Σ), změna nebude umožněna.

Výchozích (nezávislých) kót může být víc, ostatní mohou být jejich vzájemnou lineární kombinací.

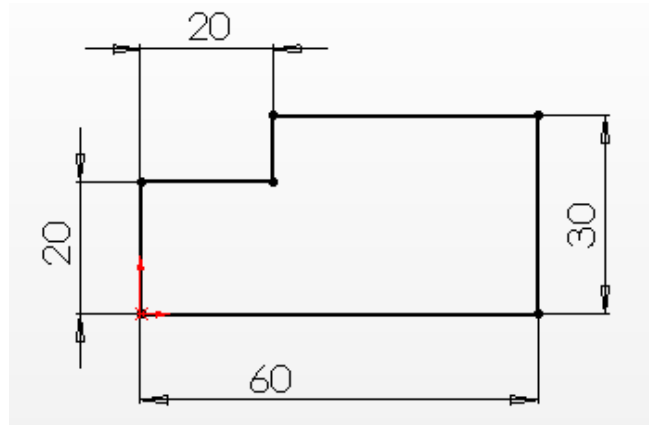
Díly

Klíčová slova: Díl, Prvek, Základ, Vysunutí, Otočení, Tenkostěnný prvek

Jak již víme z první kapitoly, 3D **díl** je základním stavebním kamenem programu SolidWorks.

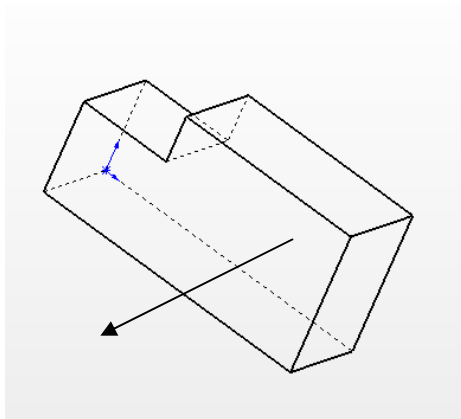
Zopakujme si tedy princip tvorby dílu:

1. Nejprve vytvoříme skicu, viz Obr.3. 1

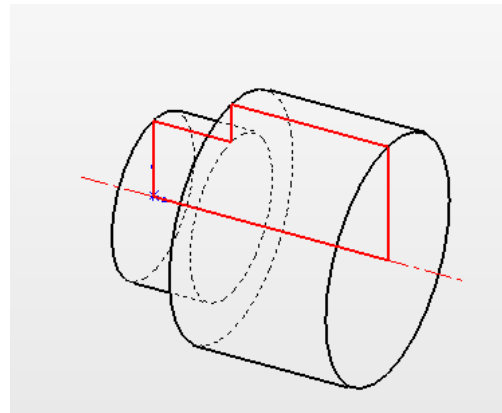


Obr.3. 1

2. Ze skici vytvoříme základní díl (Základ) jedním ze dvou způsobů
 - Vysunutím, viz Obr.3. 2
 - Rotací, viz Obr.3. 3, díl dále upravíme – k základu přidáme další prvky

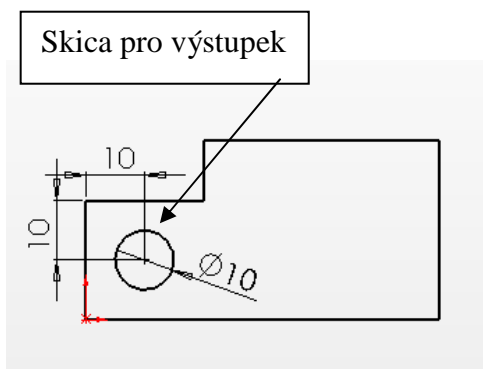


Obr.3. 2

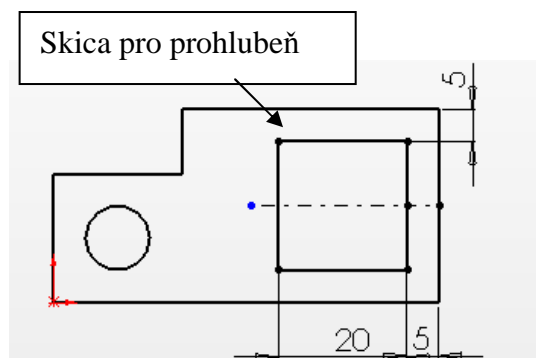


Obr.3. 3

3. Je-li potřeba
 - Přidáním výstupků, viz Obr.3. 4
 - Odebráním prohlubní, viz Obr.3. 5
 - Zrcadlením, kopírováním, přesuny,...

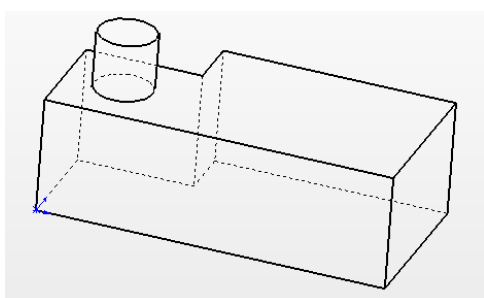


Skica pro výstupek



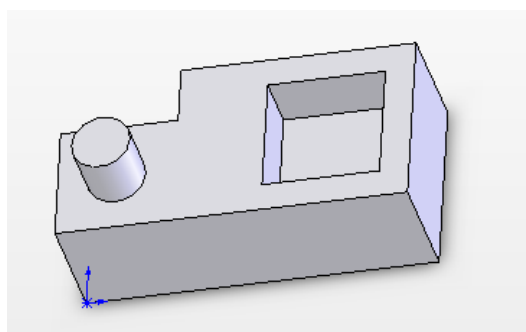
Skica pro prohlubeň

Vysunutí výstupku



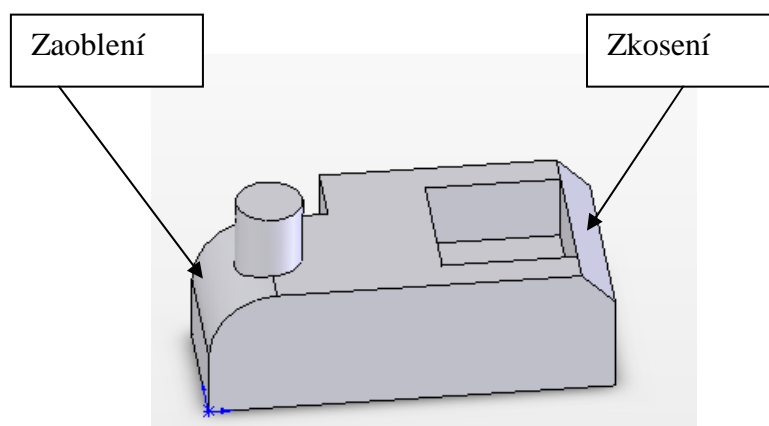
Obr.3. 4

Odebrání prohlubně



Obr.3. 5

- Zkosením, zaoblením, viz Obr.3. 6
- Dalšími operacemi

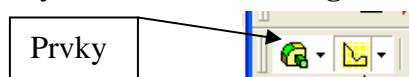


Obr.3. 6

Nástroje pro vytváření a úpravy dílů najdete na panelu **Prvky**

Panel nástrojů Prvky

Panel nástrojů **Prvky** poskytuje nástroje pro vytváření prvků modelu. Aktivujeme jej stisknutím nástroje **Prvky** na **CommandManageru**, viz Obr.3. 7



Obr.3. 7



Odebrání otočením – vytvoří do základu otvor rotací skici kolem středové čáry. Výchozí úhel je 360 .



Odebrání tažením po křivce Při tažení se přesunutím profilu (řezu) po zvolené trase vytvoří základní plocha, výstupek, řez nebo povrch. Odebrání je prvek, která z dílu nebo sestavy vyjme materiál.



Odebrání spojením profilů – vyřízne objemový model odebráním materiálu mezi dvěma nebo více profily



Odebrání tloušťkou – Odebere objemový model přidáním tloušťky jednoho nebo více přilehlých povrchů. Přilehlé povrchy je potřeba nejdříve sešít.



Odebrání povrchem – Odebere z objemového modelu odstraněním materiálu pomocí povrchu



Zaoblení – Zaoblení vytvoří na dílu zaoblenou vnitřní nebo vnější plochu. Zaoblit lze všechny hrany plochy, vybrané soubory ploch, vybrané hrany nebo hrany ve smyčkách.



Zkosení – Vytvoří zkosený prvek na vybraných hranách či na vrcholu.



Žebro – Žebro je zvláštní typ vysunutého prvku vytvořeného z otevřeného načrtnutého obrysu. Přidává materiál zadané tloušťky v zadaném směru mezi obrysem a existujícím dílem.



Měřítko – Měřítko dílu nebo povrchového modelu lze měnit vzhledem k těžišti nebo k počátku modelu. Prvek **Měřítko** změní pouze měřítko geometrií modelu určených k exportu dat, vytváření dutin, atd. Měřítko kót, skic či referenční geometrie se nemění.



Skořepina – Nástroj pro vytváření skořepin vyhloubí odpovídající díl, vybrané plochy ponechá otevřené a na zbývajících plochách vytvoří tenkostěnné prvky.

Nevyberete-li žádnou z ploch na modelu, můžete vytvořit skořepinu z objemového těla. Vytvoříte tak **dutý model**



Úkos – Úkos zkosí vybrané plochy v modelu pod zadaným úhlem. Použitím úkosu můžete například usnadnit vyjmutí lisovaného dílu z formy. Úkos můžete vložit do existujícího dílu nebo ho můžete provést během vysunutí prvku.



Jednoduchá díra – Díra vytváří v modelu různé typy prvků děr. Umístíte díru a nastavíte hloubku na rovinné ploše. Můžete zadat její umístění později pomocí kótování.



Průvodce dírami – uživatelské rozhraní pro tvorbu těchto typů děr:

- Rovné zahloubení
- Šikmé zahloubení
- Díra
- Závit
- Trubkový závit
- Běžná díra



Kopule – Na stejném modelu můžete současně vytvořit jeden nebo více prvků kopule.



Tvar – Rozšířením, omezením nebo zúžením deformuje vybraný povrch modelu. Deformovaný povrch je pružný, podobně jako membrána. Je možné ho rozšiřovat, omezovat a zužovat pomocí posuvníků na záložce **Ovládání** v dialogovém okně **Tvarovat**.



Deformace – Prvek deformace umožňuje místní nebo globální úpravu modelu.



Nabalení – Tento prvek nabalí skicu na rovinnou nebo nerovinnou plochu. Rovinnou plochu lze vytvořit z válcových, kuželových nebo vysunutých modelů. Po vybrání rovinného profilu také můžete přidat více zavřených skic křivek. Prvek nabalování podporuje výběr obrysu a opětovné použití skici.



Prvky přesunu a změny velikosti – Poskytuje ovladače, kterými můžete přesunout, otočit a zvětšit/zmenšit vysunuté a rotační prvky



Potlačení – Vybraný prvek se dočasně odstraní z modelu (ale nevymaže se úplně). Prvek zmizí z pohledu modelu a je ve stromu FeatureManageru znázorněn šedě.



Uvolnění – Vybraný prvek a jeho rodičovský prvek se vrátí do modelu.



Uvolnění včetně potomků – Vybraný prvek včetně potomků vrátí do modelu.



Lineární pole – Vytvoří opakované instance vybraných prvků podél jedné nebo dvou lineárních tras.



Kruhové pole – Vytvoří opakované instance jednoho či více prvků, které můžete rovnoměrně rozmístit kolem některé osy.



Prvek zrcadlení – Vytvoří kopii jednoho nebo více prvků převrácenou přes plochu či rovinu. Můžete vybrat přímo požadovaný prvek, nebo plochy, které ho obsahují.



Pole řízené křivkou – Můžete vytvářet pole založená na křivce. **Pole řízená křivkou** se sice podobají lineárním a kruhovým polím, obsahují ale vlastní

jedinečné možnosti.



Pole řízené skicou – Pomocí bodů skici v rámci skici můžete určit pole prvku. Prvek zárodku se rozmnoží v celém poli u každého bodu ve skice. Pole řízená skicou můžete využít pro díry a jiné instance prvků.



Pole řízené tabulkou – Pomocí souřadnic X-Y lze určit pole prvku. Pole děr vytvářená pomocí souřadnic X-Y jsou častou aplikací polí řízených tabulkou. Pomocí polí řízených tabulkou však můžete vytvářet i další prvky zárodku, jako je například výstupek.



Rozdělení – Pomocí prvku **Rozdělení** můžete z existujícího dílu vytvořit více dílů.



Kombinace – provádí logické operace s několika objekty

- **Přidat** Kombinací objemů všech vybraných těl vytvoří jediné tělo.
- **Odečíst** Odstraní z vybraného hlavního těla převislý materiál.
- **Společný** Odstraní všechen materiál, který se nepřekrývá.



Spojení – dva nebo více dílů spojí do sestavy



Odstranění objemového/povrchového těla – Těla lze odstraňovat pomocí prvku Odstranit tělo.



Importovaná geometrie – Povrchy, těla, skici, křivky a grafické modely (pouze u souborů CATIA CGR, STL, nebo VRML) ze souborů ACIS, CATIA CGR, IGES, Parasolid, STEP, STL, VDAFS, nebo VRML můžete importovat do dokumentů dílů jako referenční geometrii.



Vložení dílu – Funkci **Vložit díl** použijte tehdy, chcete-li vložit jeden nebo více základních dílů do dokumentu dílu jednou či vícekrát.



Přesouvání/kopírování těl – U vícetělových dílů lze přesouvat, otáčet a kopírovat těla a povrchy.



Prvek knihovny – Prvek knihovny může obsahovat jeden nebo více prvků. Podporována je většina typů prvků, některé s určitými omezeními.

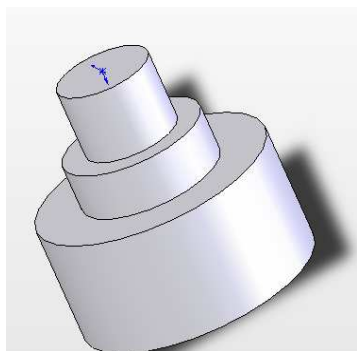
Zásady pro tvorbu dílů

Před tvorbou každého dílu (není-li extrémně jednoduchý) se vyplatí nejprve chvíli přemýšlet I těleso, které vypadá zpočátku složitě, se dá někdy udělat jednoduše v několika krocích.

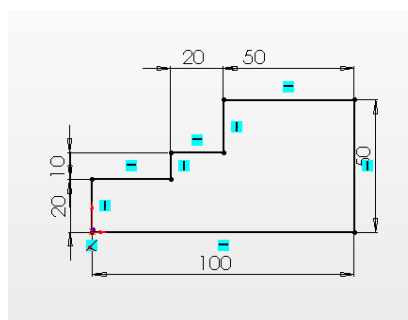
Pustíte-li se ihned bezhlavě do práce, pak bude postup hodně složitý a zdlouhavý.

Demonstrujme si tuto pravdu na jednoduchém příkladu – viz Obr.3. 10. Ke stejnému výsledku dojdete dvěma způsoby

- Jednoduše – vytvoříte skicu, viz Obr.3. 11, tuto otrotujete podle spodní strany a díl je hotov,
- Nebo složitě – nejprve vytvoříte první kružnici, tu vysunete a získáte první válec. Na jeho horní podstavě nakreslíte menší kružnici, kterou opět vysunete a do třetice tento postup zopakujete na horní podstavě menšího válce.



Obr.3. 10



Obr.3. 11

Zásada, že se více docílíme vtipem a nápady, než bezhlavou prací, není novinka, kterou by odhalil SolidWorks. Platí od pradávna ve všech oblastech života a v konstruktérské práci obzvlášť.

Tvorba základu

V této kapitole se budeme zabývat praktickou tvorbou základního dílu, neboli **Základu**. Jak již víme z předchozích kapitol, tento díl může vzniknout jedním z těchto způsobů

- **Vysunutím** skici
- **Otočením** skici kolem osy otáčení.

Otevření a uložení nového dílu:

1. Spustíte program SolidWorks z pracovní plochy počítače poklepáním na ikonu



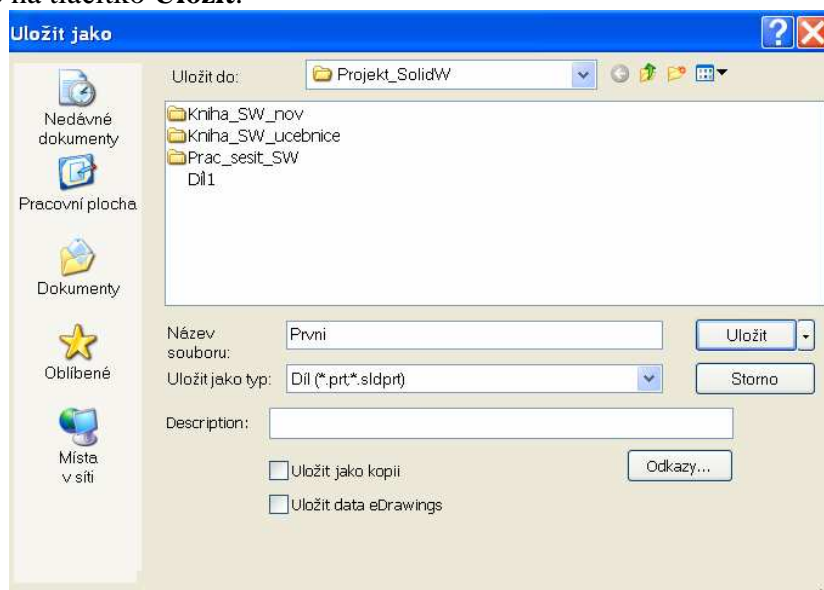
2. Zobrazí se prázdná šedá pracovní plocha, na které jsou dostupné v tuto chvíli pouze standardní **Roletová nabídka** (Soubor, Úpravy, Zobrazit...) a **Základní panel nástrojů**. Na **Základním panelu nástrojů** klepněte na **Nový**



3. Zobrazí se dialogové okno **Nový dokument** SolidWorks V něm vyberte **Díl** a volbu odsouhlaste tlačítkem **OK**.

Díl hned na začátku pojmenujte a uložte!

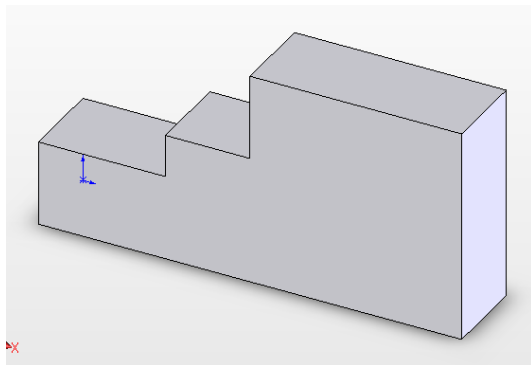
4. Klepněte na roletovou nabídku **Soubor**, odtud vyberte volbu **Uložit jako**.
5. Zobrazí se dialogové okno **Uložit jako**, viz Obr.4. 1 . Do políčka **Uložit do** vložte název složky, kam hodláte ukládat hotové díly. *Není účelné ukládat práci do adresáře SolidWorks, který je implicitně nastaven. Nemáte-li ještě žádný vhodný adresář, tak si jej vytvořte.*
 - Do políčka **Název souboru** napište název, pod kterým díl později lehce najdete. *SolidWorks pojmenovává implicitně díly podle pořadí jejich vzniku Díl1, Díl2, atd. Tento způsob sice pomůže k pozdějšímu uložení, když zapomenete zadat název sami, ale vypovídací hodnota není valná.*
 - V políčku **Uložit jako typ** se zobrazuje **.sldprt**, což víme, že je přípona charakterizující díl, poroto ji **ponechejte**.
6. Klepněte na tlačítko **Uložit**.



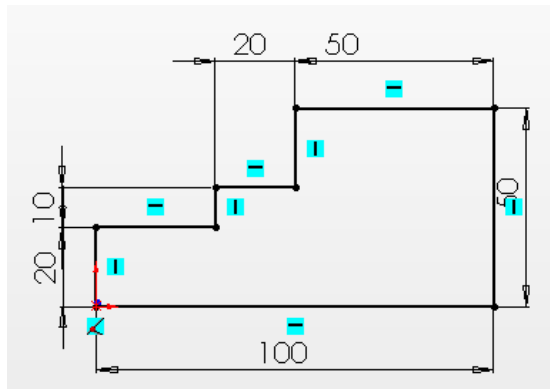
Obr.4. 1

Vytvoření základního dílu vysunutím

Tvorbu dílu vysunutím si ukážeme na praktickém příkladu, budeme vytvářet model podle Obr.4. 2.



Obr.4. 2

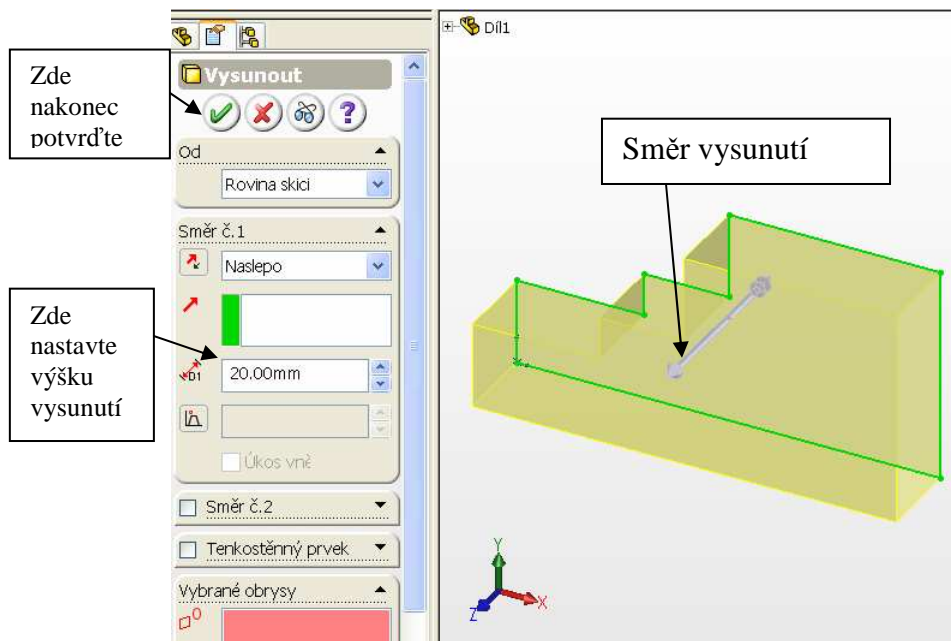


Obr.4. 3

Existují dva způsoby:

Postup 1

1. Obvyklým způsobem vytvořte **skicu** podle Obr.4. 3 a uzavřete ji – nyní je její obrys šedý.
2. Ve stromu **Feature Managera** vyberte klepnutím skicu – v pracovní ploše její obrys zezelená.
3. V **CommandManageru** klepněte na nástroj **Prvky**
4. Aktivuje se **Panel nástrojů Prvky**. Jsou na něm přístupné jen dva nástroje, **Přidání vysunutím** a **Přidání otočením** , další nástroje jsou však v tuto chvíli nepotřebné.
5. Klepněte na nástroj **Přidání vysunutím**.
6. Zobrazí se Manažer vlastností **Vysunout**, viz Obr.4. 4.
 - V políčku **Od** ponechte **Rovina skici** (budeme vysunovat těleso od roviny skici)
 - V políčku **Směr1** ponechte **Naslepo** (nejjednodušší způsob vysunutí) – v pracovní ploše ukazuje na tělese směr vysunutí šipka.
 - V políčku **D1** nastavte **výšku vysunutí**, zadejte 20 mm.
 - Políčko **Směr2** ponechte **prázdné** (budeme vysunovat jen jedním směrem).
 - Políčko **Tenkostěnný prvek** nezaškrtněte (vytvořili byste tenkostěnný prvek).
 - Políčko **Vybrané obrysy** můžete ponechat nevyplněné, nebo můžete klepnout na skicu a vybere se celý obrys (v tomto případě je to jedno). *Tato volba je významná v případě, že byste chtěli vysunout jen nějakou uzavřenou část složitější skici.*



Obr.4. 4

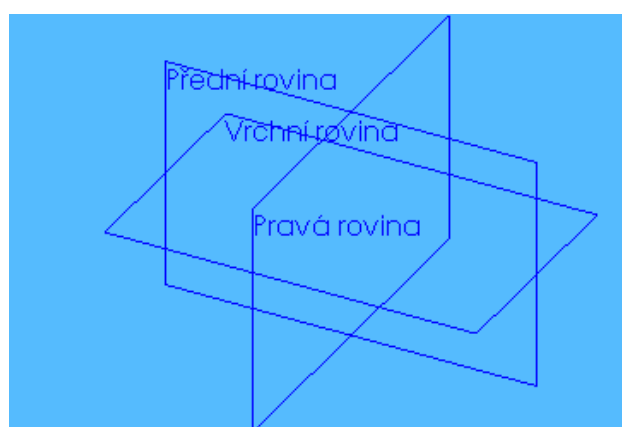
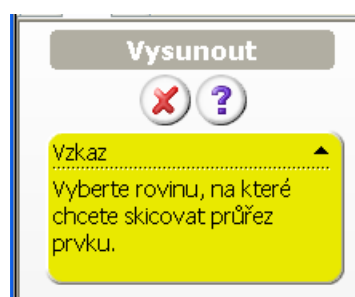
7. Volbu potvrďte klepnutím na **Zatržítko** a model je hotov.

Postup 2 (zrychlený)

1. V Command Manageru vyberte nástroj **Prvky**
2. Aktivuje se **Panel nástrojů Prvky**. Jsou na něm přístupné opět jen dva nástroje,

Přidání vysunutím  a **Přidání otočením** .

3. Klepněte na nástroj **Přidání vysunutím**.
4. Zobrazí se Manažer vlastností **Vysunout** z výzvou **Vyberte rovinu, na které chcete skicovat průřez prvku** a na pracovní ploše se zobrazí plochy **Přední**, **Vrchní** a **Pravá**, viz Obr.4. 5. *Přejedete-li ukazatelem myši přes náčrt rovin, zvýrazní se červeně vždy ta rovina, která by byla v ten okamžik klepnutím vybrána.* Vyberte **Přední** rovinu.



Obr.4. 5

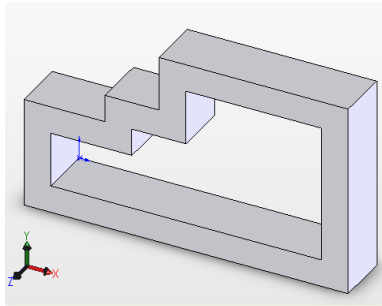
Zobrazení tří rovin zmizí a nyní máte před sebou čelně **Přední** rovinu.

5. Na **CommandManageru** se aktivuje nástroj **Skica**. Tím se zpřístupní nástroje panelu **Skica** a zároveň se automaticky otevře skica, do které můžete kreslit. Obvyklým způsobem vytvořte skicu podle Obr.4. 3 a uzavřete ji.


6. Opět se nacházíte v otevřeném Manažeru vlastností **Vysunout**, nyní pokračujte od **bodu 6 Postup1**.

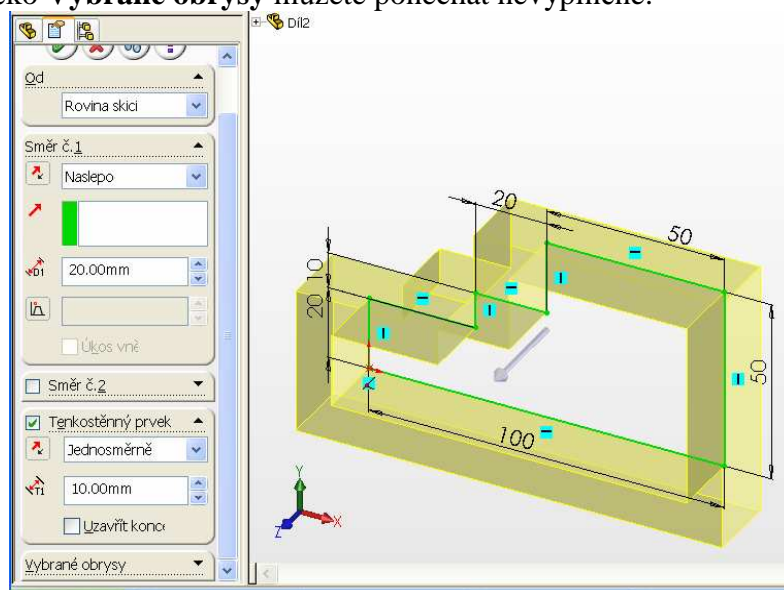
Vytvoření tenkostěnného dílu pomocí Vysunutí tenkostěnného prvku

Vytvoříme si díl podle Obr.4. 6



Obr.4. 6

1. Obvyklým způsobem vytvořte skicu podle Obr.4. 3 a uzavřete ji – nyní je její obrys šedý.
2. Ve stromu **Feature Managera** vyberte klepnutím skicu – v pracovní ploše její obrys zezelená.
3. V **CommandManageru** klepněte na nástroj **Prvky** .
4. Aktivuje se **Panel nástrojů Prvky**. Klepněte na nástroj **Přidání vysunutím**.
5. Zobrazí se Manažer vlastností **Vysunout**, viz Obr.4. 7
 - V políčku **Od** ponechte **Rovina skici** (budeme vysunovat těleso od roviny skici)
 - V políčku **Směr1** ponechte **Naslepo** (nejjednodušší způsob vysunutí) – v pracovní ploše ukazuje na tělese směr vysunutí šipka.
 - V políčku **D1** nastavte **výšku vysunutí**, zadejte 20 mm.
 - Políčko **Směr2** ponechte **prázdné** (budeme vysunovat jen jedním směrem).
 - Políčko **Tenkostěnný prvek** zaškrtněte . Rozevře se oblast **Tenkostěnný prvek**, viz Obr.4. 7. Zde nastavte v políčku **T1** tloušťku tenkostěnného prvku – v našem případě 10 mm
 - Políčko **Vybrané obrysy** můžete ponechat nevyplněné.



Obr.4. 7

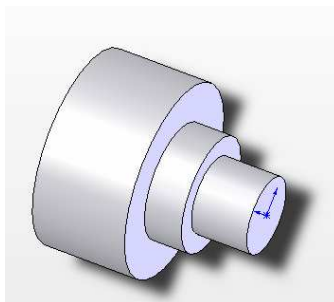
6. Volbu potvrďte klepnutím na **Zatržítko** a díl je hotov.

7. Díl **uložte** – na Standardním panelu nástrojů klepněte na **Uložit**






Vytvoření základního dílu otočením

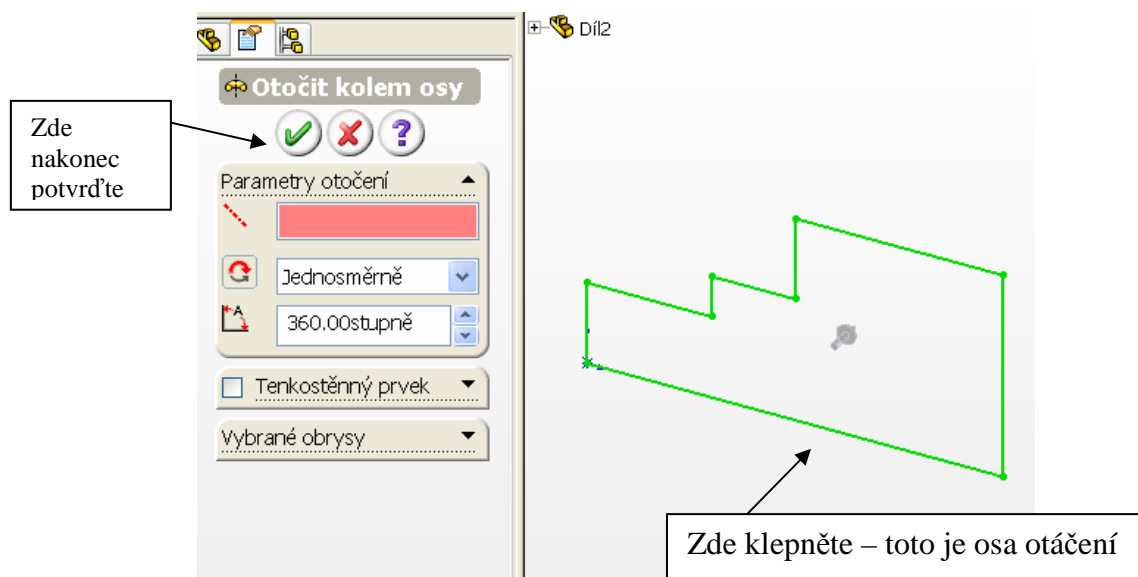
Tvorbu dílu vysunutím si ukážeme opět na praktickém příkladu, viz Obr.4. 8. Zase je možno postupovat dvojím způsobem.



Obr.4. 8


Postup 1

1. Obvyklým způsobem vytvořte skicu podle Obr.4. 3 a uzavřete ji – nyní je její obrys šedý.
2. Ve stromu **Feature Managera** vyberte klepnutím skicu – v pracovní ploše její obrys zezelená.
3. V **CommandManageru** klepněte na nástroj **Prvky** .
4. Aktivuje se **Panel nástrojů Prvky**. Jsou na něm přístupné jen dva nástroje, **Přidání vysunutím**  a **Přidání otočením** .
5. Klepněte na nástroj **Přidání otočením**.
6. Zobrazí se Manažer vlastností **Otočit kolem osy**, viz Obr.4. 9
 - Políčko **Parametry otočení** je zatím prázdné a růžové - očekává, že se do něho zadá **název osy otáčení**. (není-li růžové, pak do něho klepněte aby zružovělo). Klepněte na spodní stranu skici, viz Obr.4. 9 – touto úsečkou prochází osa otáčení. *Není potřeba ve skice kreslit další osu (konstrukční přímku)*. V políčku se zobrazí název této osy.
 - V políčku **Směr otočení** ponechte **Jednosměrně**– v pracovní ploše ukazuje na tělese směr otočení šipka.
 - V políčku **Úhel otočení** ponechte 360° - *pokud byste zvolili menší úhel, vytvořilo by se těleso, které by vzniklo otočením jen o tento úhel.*
 - Políčko **Tenkostěnný prvek** nezaškrťávejte (vytvořili byste tenkostěnný prvek).
 - Políčko **Vybrané obrysy** můžete ponechat nevyplněné, nebo můžete klepnout na skicu a vybere se celý obrys (v tomto případě je to jedno). *Tato volba je významná v případě, že byste chtěli vysunout jen nějakou uzavřenou část složitější skici.*



Obr.4. 9

7. Volbu potvrďte klepnutím na **Zatržítko** a model je hotov.

8. Díl **uložte** – na Standardním panelu nástrojů klepněte na **Uložit** .

Postup 2 (zrychlený)

1. V Command Manageru vyberte nástroj **Prvky**
2. Aktivuje se **Panel nástrojů Prvky**. Jsou na něm přístupné opět jen dva nástroje,

Přidání vysunutím  a **Přidání otočením** .

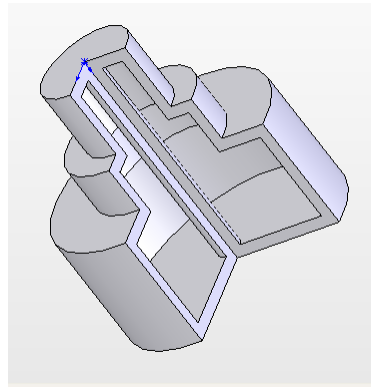
3. Klepněte na nástroj **Přidání otočením**.
4. Zobrazí se Manažer vlastností **Otočit kolem osy** z výzvou **Vyberte rovinu, na které chcete skicovat průřez prvku** a na pracovní ploše se zobrazí plochy **Přední, Vrchní a Pravá**, viz Obr.4. 5. *Přejedete-li ukazatelem myši přes náčrt rovin, zvýrazní se červeně vždy ta rovina, která by byla v ten okamžik klepnutím vybrána.* Vyberte **Přední** rovinu.

Zobrazení tří rovin zmizí a nyní máte před sebou čelně **Přední** rovinu.



5. Na **CommandManageru** se aktivuje nástroj **Skica**. Tím se zpřístupní nástroje panelu **Skica** a zároveň se automaticky otevře skica, do které můžete kreslit. Obvyklým způsobem vytvořte skicu podle Obr.4. 3 a uzavřete ji.
6. Opět se nacházíte v otevřeném Manažeru vlastností **Otočit kolem osy**, nyní pokračujte od **bodu 6 Postup1**.

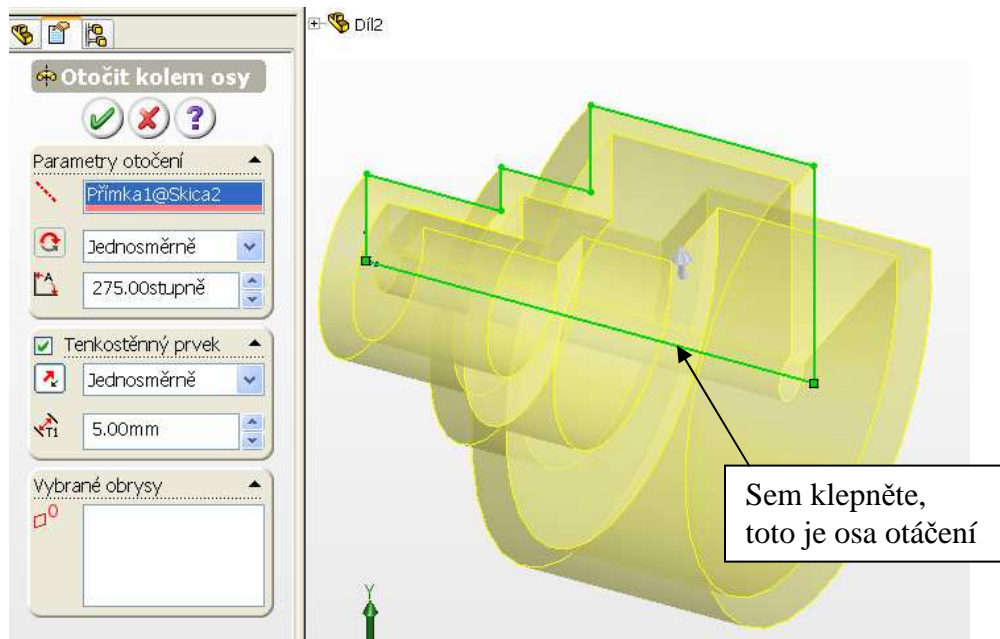
Vytvoření dílu pomocí Otočení tenkostěnného prvku (otočení o úhel menší než 360°)

Vytvoříme si díl podle Obr.4. 10



Obr.4. 10

1. Obvyklým způsobem vytvořte skicu podle Obr.4. 3 a uzavřete ji – nyní je její obrys šedý.
2. Ve stromu **Feature Managera** vyberte klepnutím skicu – v pracovní ploše její obrys zezelená.
3. V **CommandManageru** klepněte na nástroj **Prvky** .
4. Aktivuje se **Panel nástrojů Prvky**. Klepněte na nástroj **Přidání otočením**.
5. Zobrazí se Manažer vlastností **Otočit kolem osy**, viz Obr.4. 11.
 - Políčko **Parametry otočení** je zatím prázdné a růžové - očekává, že se do něho zadá název **osy otáčení**. (není-li růžové, pak do něho klepněte aby zružovělo). Klepněte na **spodní stranu skici**, viz Obr.4. 11– touto úsečkou prochází osa otáčení. Není potřeba ve skice kreslit další osu (konstrukční přímkou). V políčku se zobrazí název této osy.
 - V políčku **Směr otočení** ponechte **Jednosměrně**– v pracovní ploše ukazuje na tělese směr otočení šipka.
 - V políčku Úhel otočení zadejte 270°.
 - Zaškrtněte políčko **Tenkostěnný prvek**. Rozevře se oblast **Tenkostěnný prvek**, viz Obr.4. 11.
 - Zde zadejte do políčka T1 tloušťku stěny – 5 mm.
 - V políčku Směr klepněte na ikonu , čímž změníte směr vytváření stěny. *Pozor, stěnu musíte vytvářet směrem dovnitř skici – pamatujte, že se stěna vytvoří i kolem osy. Pokud byste stěnu vytvořili vně, pak by vnitřní stěny šly přes sebe!*
 - Políčko Vybrané obrysy můžete ponechat nevyplněné



Obr.4. 11

6. Volbu potvrďte klepnutím na **Zatržítko** a díl je hotov.

7. Díl **uložte** – na Standardním panelu nástrojů klepněte na **Uložit**



Úpravy prvku

Každý prvek, tedy i **Vysunutí** a **Otočení**, kterým jsme vytvořili základní díl, můžeme dodatečně upravit.

Postup:

1. Ve stromu **Feature Manager** najdete prvek, který chcete upravit.
2. Stiskněte pravé tlačítko myši a z kontextové nabídky pravého tlačítka vyberte možnost **Upravit prvek**.
3. Zobrazí se manažer vlastností prvku. Zde upravte potřebné parametry.
4. Úpravu potvrďte **Zatržítkem**.

Přidávání prvků k základu

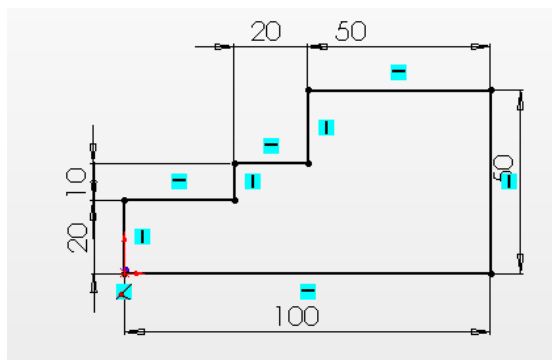
Klíčová slova: Odebrání vysunutím, Odebrání otočením, Přidání tažením, Odebrání tažením, Přidání spojením profilů, Odebrání spojením, Skořepina, Žebro, Úkos, Zaoblení, Zkosení.

V této kapitole navážeme na předchozí. Předpokládejme, že už máme vytvořen základní díl (Základ), který vznikl buď vysunutím, nebo rotací skici.

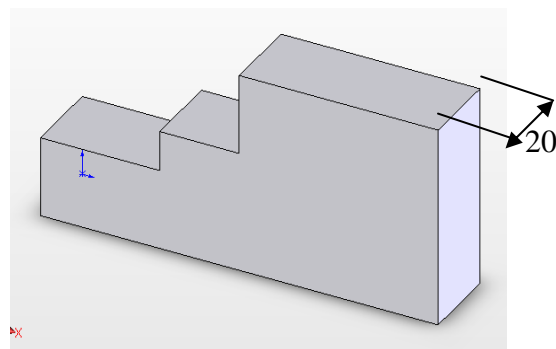
Nyní se naučíme k základu přidávat Tyto prvky:

- Přidání a odebrání vysunutím
- Přidání a odebrání otočením
- Přidání a odebrání tažením
- Přidání a odebrání spojením profilů
- Skořepina
- Žebro
- Zaoblení
- Zkosení
- Úkos

Za základ použijeme díl z předchozí kapitoly, který vznikl vysunutím skici



Obr.5. 1



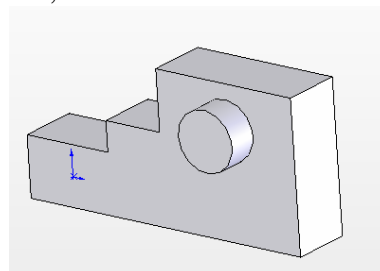
Obr.5. 2

Přidání vysunutím

Prvek **Přidání vysunutím** jsme už poznali při tvorbě **Základu**. Nyní si ukážeme jeho použití při tvorbě výstupků.

Práce při tvorbě výstupků je velice podobná jako při vytváření základního dílu. Jediný rozdíl je, že **skicu** pro výstupek nevytváříme v Přední rovině, ale na některé jiné ploše, nejčastěji je to **některá ze stran základního dílu**.

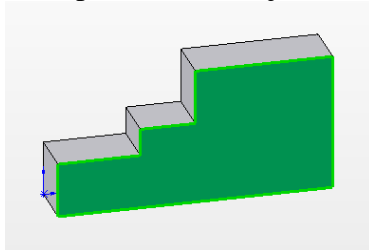
Budeme vytvářet následující model, viz Obr.5. 3



Obr.5. 3

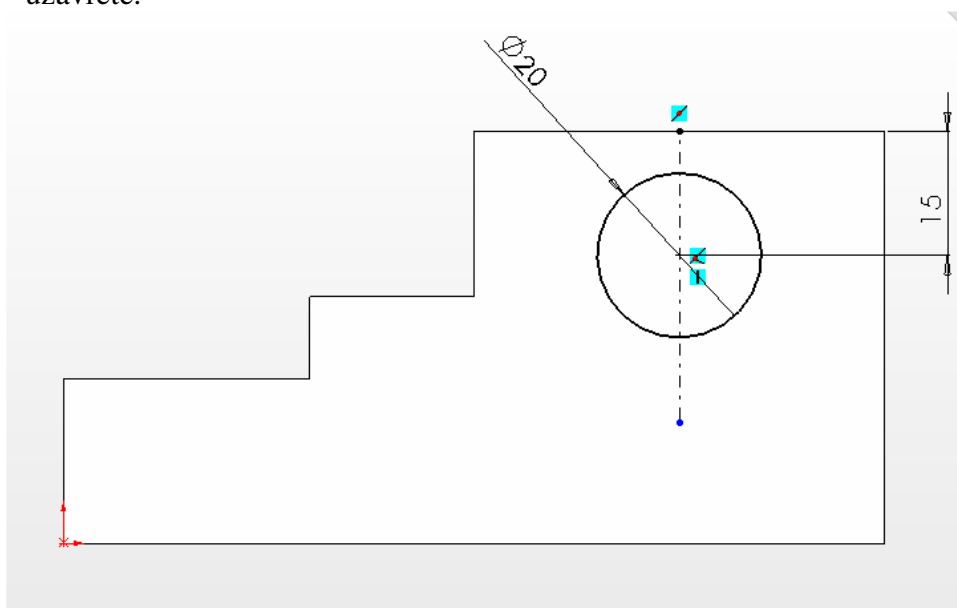
Postup:

1. Otevřete vytvořený základní díl, viz Obr.5. 2
2. **Klepněte** na tu stranu dílu, ve které budete vytvářet skicu pro **Vysunutí** (je to ta strana, ze které bude vyčnívat výstupek). Vybraná strana dílu **zezelená**, viz Obr.5. 4.
3. V Command Manageru klepněte na nástroj **Skica**. Tím aktivujete panel **Skica**.




Obr.5. 4

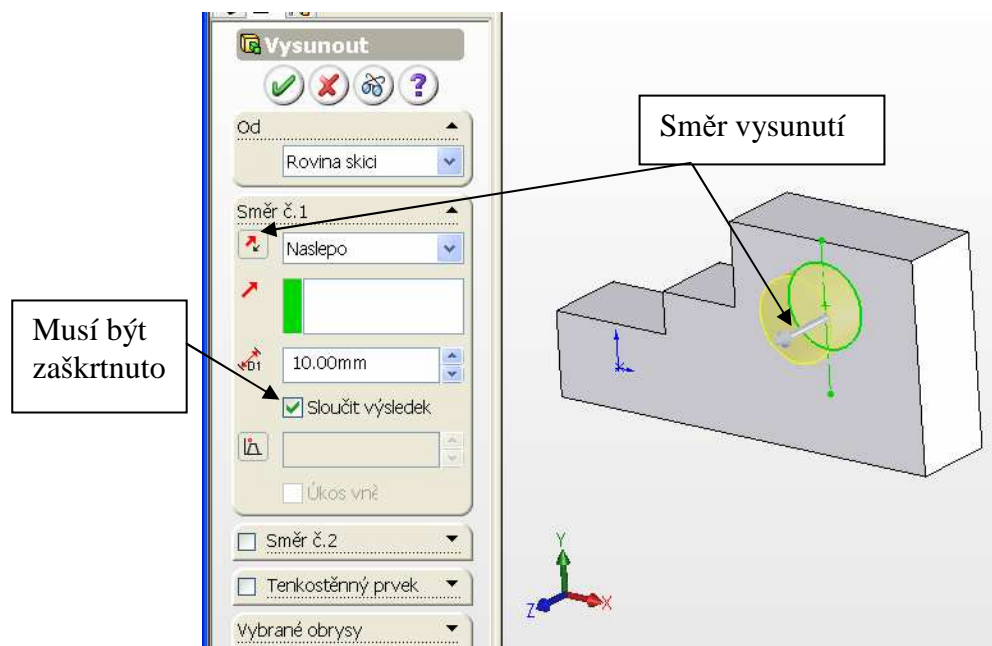
4. Na panelu **Zobrazení** si nastavte pohled na **Přední**. Nyní máte vybranou plochu čelně před sebou.
5. Na panelu **Skica** klepněte na nástroj **Načrtnout skicu** a obvyklým způsobem nakreslete na vybranou plochu skicu pro výstupek, viz Obr.5. 5. Hotovou skicu uzavřete.



Obr.5. 5

6. Ve stromu Feature Manageru klepněte na název nově vytvořené skici (je to ta v pořadí poslední). Tím původně šedá skica na ploše zezelená.
7. V Command Manageru klepněte na nástroj **Prvky**, tím aktivujete **panel Prvky**. Nyní už je přístupná celá sada nástrojů **Prvky**.
8. Vyberte nástroj **Přidání vysunutím** . Otevře se Manažer vlastností **Vysunout**, viz Obr.5. 6.
 - V políčku **Od** ponechejte **Rovina skici**
 - V políčku **Směr č.1** ponechejte **Naslepo**. Zkontrolujte, zda na náhledu míří směr vysunutí **od tělesa**. Pokud by mířil dovnitř, pak klepněte na ikonu Směr č.1, tím směr obrátíte, viz Obr.5. 6.
 - Do políčka D1 zadejte výšku vysunutí, 10 mm.

- Zaškrťovací políčko **Sloučit výsledek** – **musí být zaškrtnuto**. Tím se sloučí obě těla do jednoho (*hraje roli při dalším zpracování, například při zaoblování vzniklých hran, apod.*).
- Ostatní políčka ponechejte beze změny.



Obr.5. 6

9. Vysunutí odsouhlaste klepnutím na **Zatržitko**. Tím je výstupek hotov.
10. **Díl uložte**.

Poznámka:

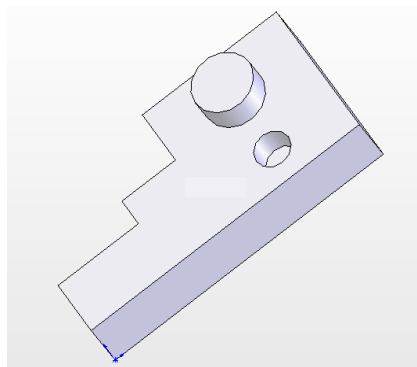
I tento prvek, stejně jako ostatní, které potřebují skici, můžete vytvářet pomocí druhého „zrychleného“ postupu.

Odebrání vysunutím

Odebrání vysunutím je nová operace, kterou ještě neznáte. Pracuje se s ní velice podobně, jako s přidáním vysunutím. Pomocí této operace se vytvářejí prohlubně do dílů.

Také u Odebrání vysunutím platí, že musíme napřed určit plochu pro skicu.

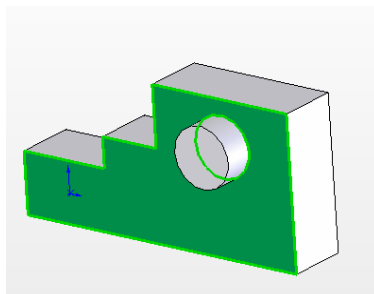
Jako výchozí díl použijeme díl z předchozího kroku a upravíme jej následujícím způsobem, viz Obr.5. 7.



Obr.5. 7

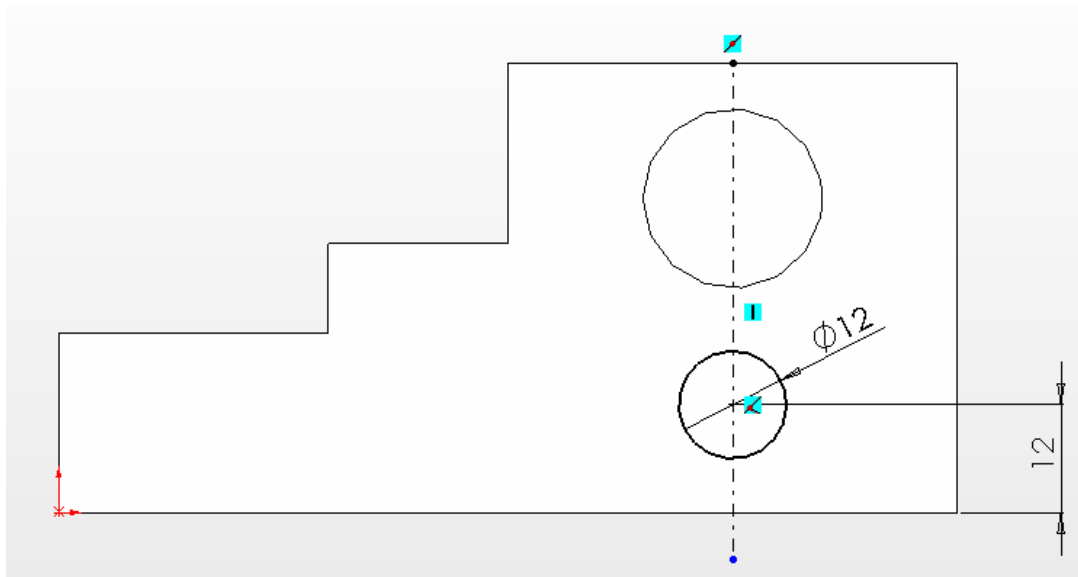
Postup:

1. Otevřete vytvořený díl, viz Obr.5. 3.
2. **Klepněte** na tu stranu dílu, ve které budete vytvářet skicu pro **Odebrání vysunutím** (je to ta strana, ve které bude prohlubeň). Vybraná strana dílu **zezelená**, viz Obr.5. 8.
3. V Command Manageru klepněte na nástroj **Skica**. Tím aktivujete panel **Skica**.




Obr.5. 8

4. Na panelu **Zobrazení** si nastavte pohled na **Přední**. Nyní máte vybranou plochu čelně před sebou.
5. Na panelu **Skica** klepněte na nástroj **Načrtnout skicu** a obvyklým způsobem nakreslete na vybranou plochu skicu pro odebrání, viz Obr.5. 9. Hotovou skicu uzavřete.

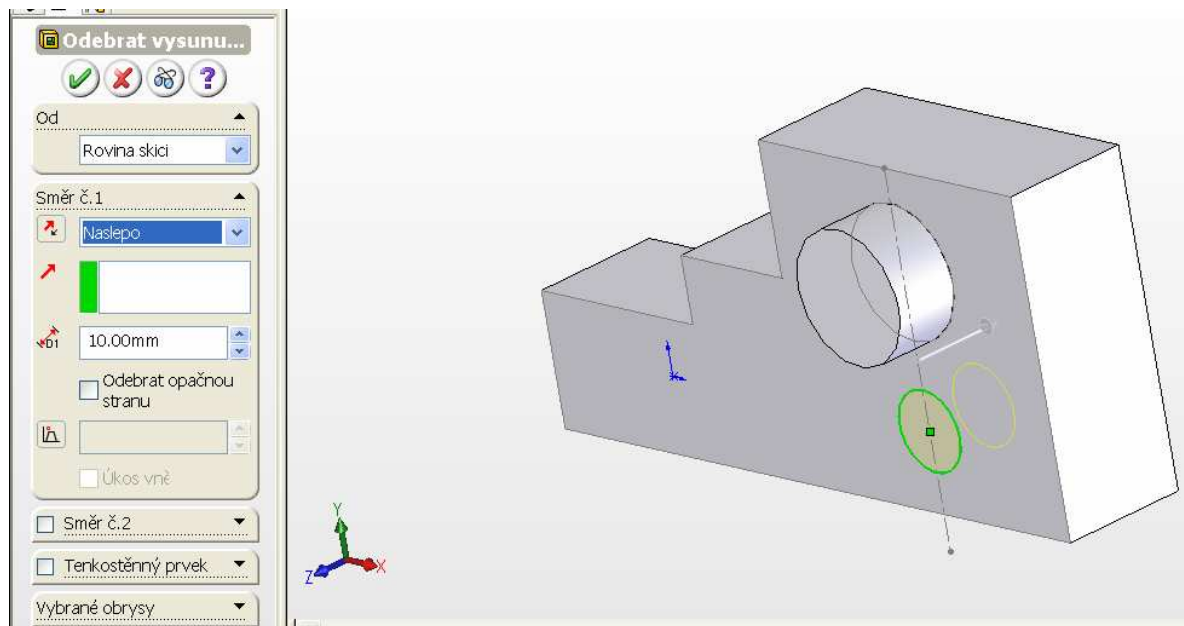


Obr.5. 9

6. Ve stromu Feature Manageru klepněte na název nově vytvořené skici (je to ta v pořadí poslední). Tím původně šedá skica na ploše zezelená.
7. V Command Manageru klepněte na nástroj **Prvky**, tím aktivujete **panel Prvky**. Nyní už je přístupná celá sada nástrojů **Prvky**.

8. Vyberte nástroj **Odebrání vysunutím** . Otevře se Manažer vlastností **Odebrat vysunutím**, viz Obr.5. 10.
 - V políčku **Od** ponechejte **Rovina skici**
 - V políčku **Směr č.1** ponechejte **Naslepo**. Zkontrolujte, zda na náhledu míří směr vysunutí **dovnitř tělesa**. Pokud by mířil od tělesa, pak klepněte na ikonu **Směr č.1**, tím směr obrátíte.

- Do políčka D1 zadejte výšku odebrání, 10 mm, *prohlubeň nepůjde skrz celé těleso.*
- Ostatní políčka ponechejte beze změny.

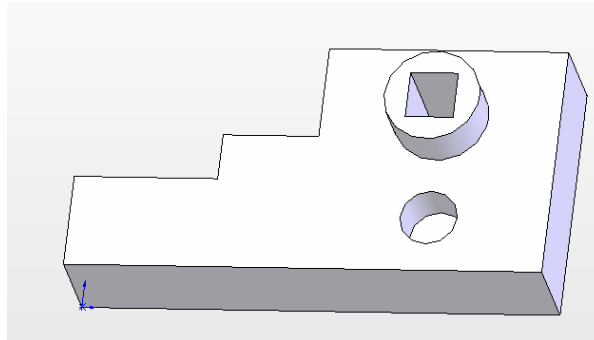


Obr.5. 10

9. Vysunutí odsouhlaste klepnutím na **Zatržítko**. Tím je výstupek hotov.
10. **Díl uložte.**

Odebrání vysunutím – varianta Skrz vše

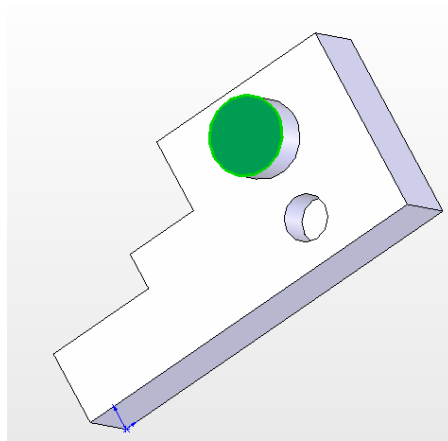
Jako výchozí díl použijeme upravený díl z předchozího kroku, viz Obr.5. 7 a upravíme jej následujícím způsobem, viz Obr.5. 11



Obr.5. 11

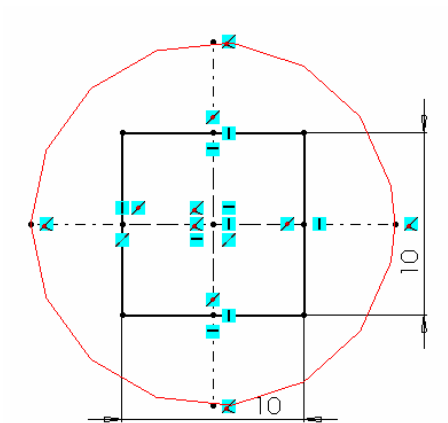
Postup:

1. Otevřete vytvořený díl, viz Obr.5. 7.
2. **Klepněte** na tu plochu dílu, ve které budete vytvářet skicu pro **Odebrání vysunutím** (vršek „komínku“). Vybraná strana dílu **zezelená**, viz Obr.5. 12.
3. V Command Manageru klepněte na nástroj **Skica**. Tím aktivujete panel **Skica**.



Obr.5. 12

4. Na panelu **Zobrazení** si nastavte pohled na **Přední**. Nyní máte vybranou plochu čelně před sebou.
5. Na panelu **Skica** klepněte na nástroj **Načrtnout skicu** a obvyklým způsobem nakreslete na vybranou plochu skicu pro výstupek, viz Obr.5. 9. Hotovou skicu uzavřete.



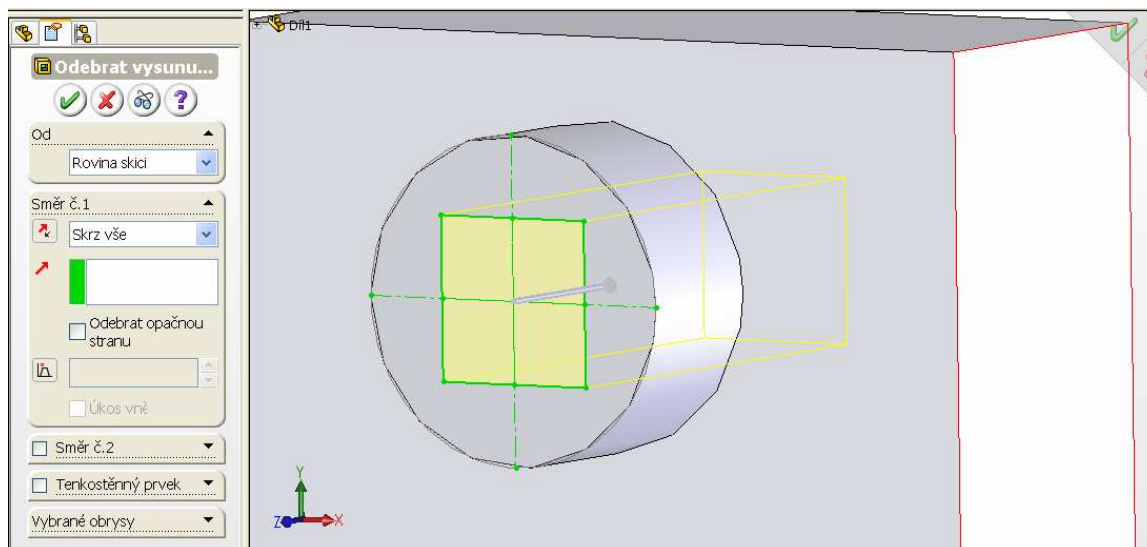
Obr.5. 13

6. Ve stromu Feature Manageru klepněte na název nově vytvořené skici (je to ta v pořadí poslední). Tím původně šedá skica na ploše **zezelená**.
7. V Command Manageru klepněte na nástroj **Prvky**, tím aktivujete **panel Prvky**.



Vyberte nástroj **Odebrání vysunutím**. Otevře se Manažer vlastností **Odebrat vysunutím**, viz Obr.5. 14.

- V políčku **Od** ponechejte **Rovina skici**
- V políčku **Směr č.1** zadejte **Skrz vše**. Zkontrolujte, zda na náhledu míří směr vysunutí **dovnitř tělesa**. Pokud by mířil od tělesa, pak klepněte na ikonu Směr č.1, tím směr obrátíte.
- Ostatní políčka ponechejte beze změny.



Obr.5. 14

11. Vysunutí odsouhlaste klepnutím na **Zatržitko**. Tím je výstupek hotov.

12. **Díl uložte.**

Poznámka:

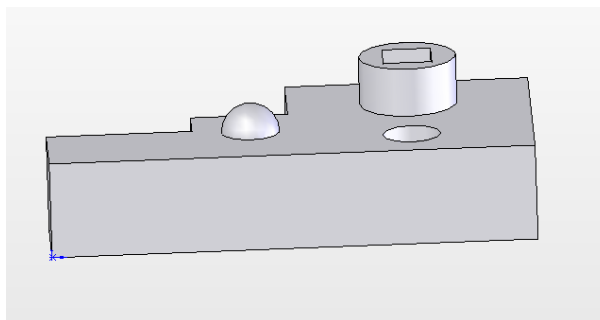
Stejného výsledku bychom sice dosáhli, kdybychom nechali odebrání vysunutím provést volbou Naslepo a poté zadali hloubku D1 rovnu 20 mm, což je výška dílu.

Volba Skrz vše je však univerzálnější, neboť **při dodatečné změně** základního dílu se hloubka odebrání **upraví** tak, že bude zase „skrz vše“, což při volbě „naslepo“ nebude.

Přidání otočením

Prvek **Přidání otočením** jsme už také poznali při tvorbě **Základu**. Nyní si ukážeme jeho použití při tvorbě výstupků.

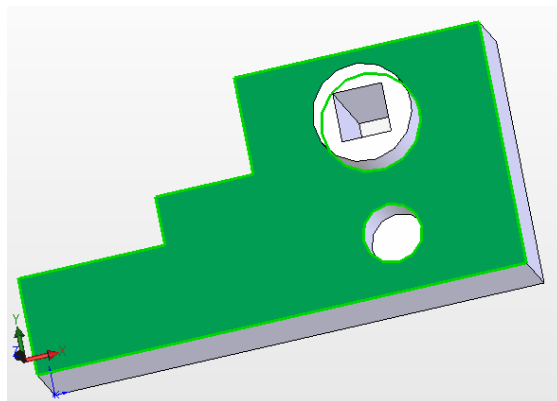
Budeme vytvářet následující model, viz Obr.5. 15, vyjdeme z dílu, který jsme modelovali naposledy, viz Obr.5. 11



Obr.5. 15

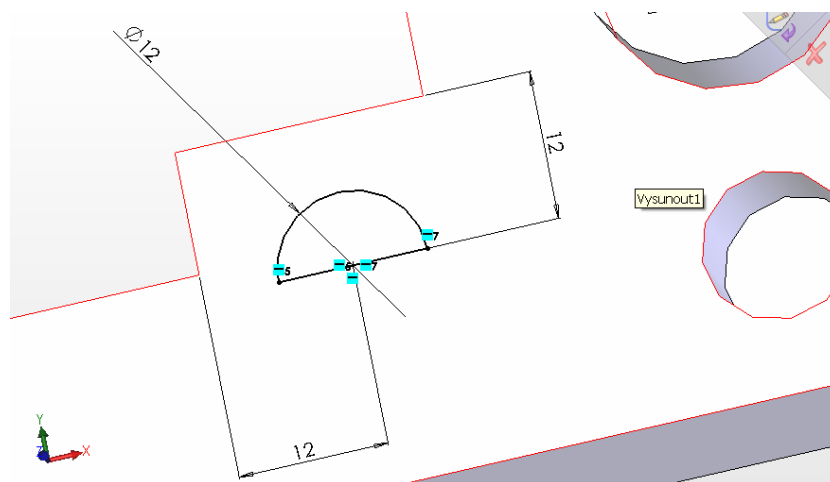
Postup:

1. Otevřete vytvořený díl, viz Obr.5. 11.
2. **Klepněte** na tu stranu dílu, ve které budete vytvářet skicu pro **Vysunutí** (je to ta strana, ze které bude vyčnívat výstupek). Vybraná strana dílu **zezelená**, viz Obr.5. 4.
3. V Command Manageru klepněte na nástroj **Skica**. Tím aktivujete panel **Skica**.




Obr.5. 16

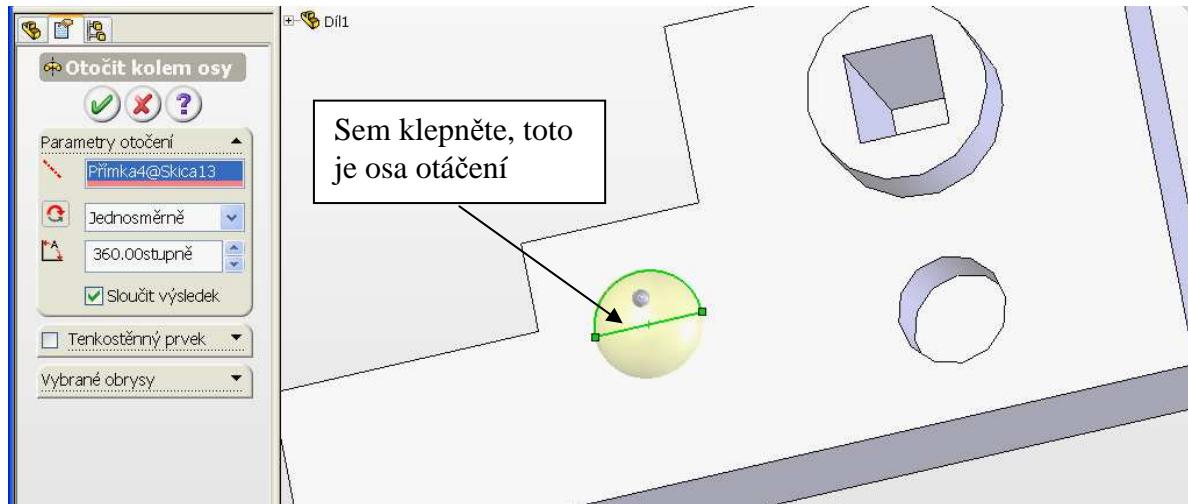
4. Na panelu **Zobrazení** si nastavte pohled na **Přední**. Nyní máte vybranou plochu čelně před sebou.
5. Na panelu **Skica** klepněte na nástroj **Načrtnout skicu** a obvyklým způsobem nakreslete na vybranou plochu skicu pro výstupek, viz Obr.5. 17. Hotovou skicu uzavřete.



Obr.5. 17

6. Ve stromu Feature Manageru klepněte na název nově vytvořené skici (je to ta v pořadí poslední). Tím původně šedá skica na ploše zezelená.
7. V Command Manageru klepněte na nástroj **Prvky**, tím aktivujete **panel Prvky**. Nyní už je přístupná celá sada nástrojů **Prvky**.
8. Vyberte nástroj **Přidání otočením** . Otevře se Manažer vlastností **Otočit kolem osy**, viz Obr.5. 18.
 1. Políčko **Osa** je zatím prázdné a růžové - očekává, že se do něho zadá **název osy otáčení**. (není-li růžové, pak do něho klepněte aby zružovělo). Klepněte na spodní stranu skici, viz Obr.5. 18.– touto úsečkou prochází osa otáčení. *Není potřeba ve skice kreslit další osu (konstrukční přímku)*. V políčku se zobrazí název této osy.
 2. V políčku **Směr otočení** ponechte **Jednosměrně**– v pracovní ploše ukazuje na tělese směr otočení šipka. *Zkontrolujte, zda se v náhledu skutečně zobrazuje „kupole“*. Pokud se zobrazuje „důlek“, pak klepněte na ikonu **Směr otočení a orientace se otočí**.

3. V políčku **Úhel otočení** zadejte 180° - stačí přidat jen horní polokouli.
 - Zaškrťovací políčko **Sloučit výsledek** – musí být zaškrtnuto. Tím se sloučí obě těla do jednoho (hraje roli při dalším zpracování, například při zaoblování vzniklých hran, apod.).
 - Ostatní políčka ponechejte beze změny.



Obr.5. 18

9. Vysunutí odsouhlaste klepnutím na **Zatržitko**. Tím je výstupek hotov.
10. **Díl uložte.**

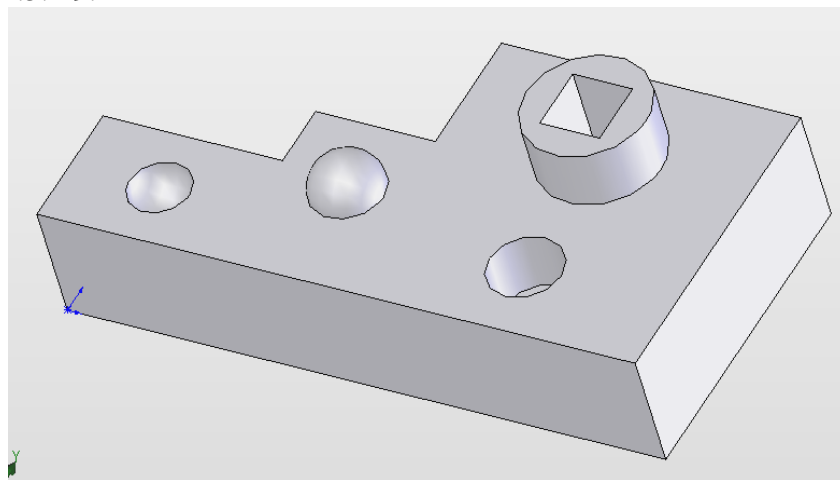
Poznámka:

Stejného výsledku bychom sice dosáhli, kdybychom použili prvku Kupole, který však není v základním nastavení panelu Prvky.

Odebrání otočením

Odebrání otočením je opět nová funkce a je analogická k Přidání otočením.

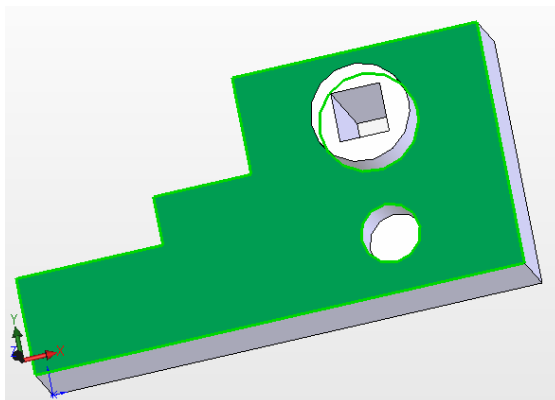
Vyjdeme z dílu, který jsme modelovali naposledy, viz Obr.5. 15. Budeme vytvářet následující model, viz Obr.5. 19.



Obr.5. 19

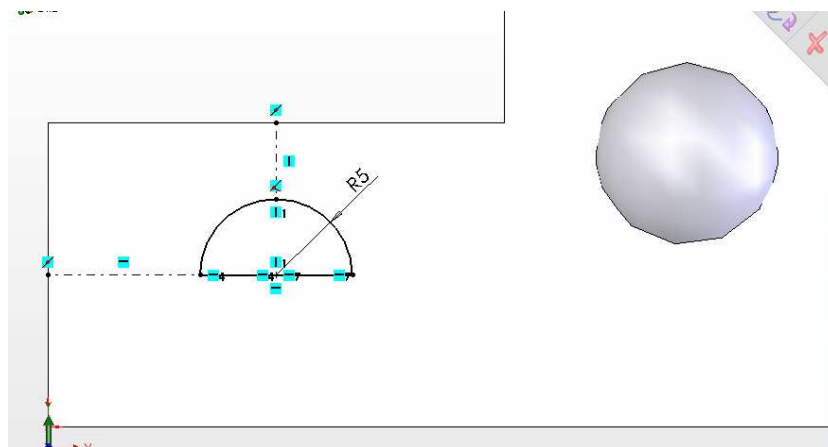
Postup:

1. Otevřete vytvořený díl, viz Obr.5. 15.
2. **Klepněte** na tu stranu dílu, ve které budete vytvářet skicu pro **Vysunutí** (je to ta strana, ze které bude vyčnívat výstupek). Vybraná strana dílu **zezelená**, viz Obr.5. 20.
3. V Command Manageru klepněte na nástroj **Skica**. Tím aktivujete panel **Skica**.



Obr.5. 20

4. Na panelu **Zobrazení** si nastavte pohled na **Přední**. Nyní máte vybranou plochu čelně před sebou.
5. Na panelu **Skica** klepněte na nástroj **Načrtnout skicu** a obvyklým způsobem nakreslete na vybranou plochu skicu pro odebrání, viz Obr.5. 21. Hotovou skicu uzavřete.



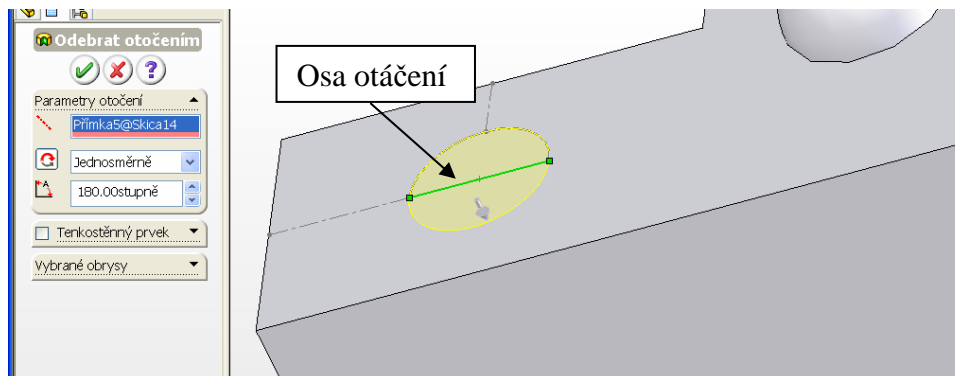
Obr.5. 21

6. Ve stromu Feature Manageru klepněte na název nově vytvořené skici (je to ta v pořadí poslední). Tím původně šedá skica na ploše zezelená.
7. V Command Manageru klepněte na nástroj **Prvky**, tím aktivujete **panel Prvky**.

Vyberte nástroj **Odebrání otočením** . Otevře se Manažer vlastností **Odebrat otočením**, viz Obr.5. 22.

4. Políčko **Osa** je zatím prázdné a růžové - očekává, že se do něho zadá **název osy otáčení**. (není-li růžové, pak do něho klepněte aby zružovělo). Klepněte na spodní stranu skici, viz Obr.5. 22.– touto úsečkou prochází osa otáčení. *Není potřeba ve skice kreslit další osu (konstrukční přímku)*. V políčku se zobrazí název této osy.

5. V políčku **Směr otočení** ponechte **Jednosměrně** – v pracovní ploše ukazuje na tělese směr otočení šipka. Zkontrolujte, zda se v náhledu skutečně zobrazuje „důlek“. Pokud se zobrazuje „kupole“, pak klepněte na ikonu **Směr otočení** a orientace se otočí.
6. V políčku **Úhel otočení** zadejte 180° - stačí odebrat jenspodní polokouli.
 - Ostatní políčka ponechejte beze změny.



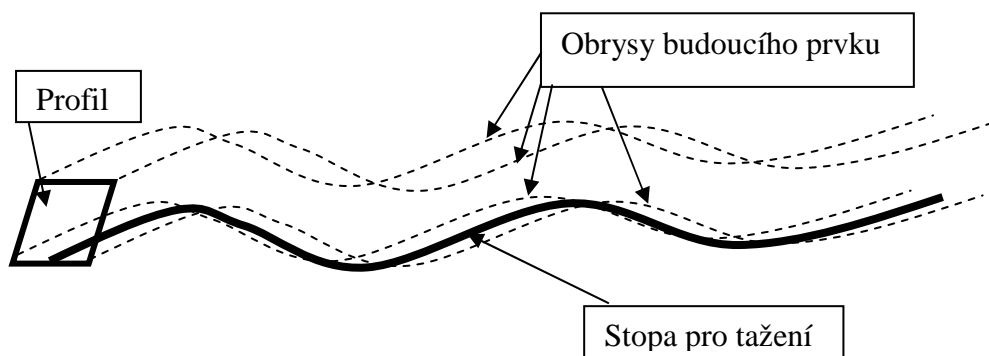
Obr.5. 22

11. Vysunutí odsouhlaste klepnutím na **Zatržitko**. Tím je výstupek hotov.
12. **Díl uložte**.

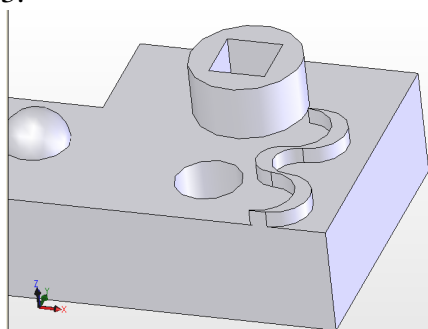
Přidání tažením

Pro prvek Přidání tažením potřebujete nejprve vytvořit

- **Křivku**, která bude použita jako stopa pro tažení – vytvoříte ji skicou, která může být otevřená
- **Profil**, který tažením po dráze vytvoří výstupek, plochu nebo povrch (záleží na sklonu profilu vůči stopě) – vytvoříte jej opět skicou (tentokrát uzavřenou).



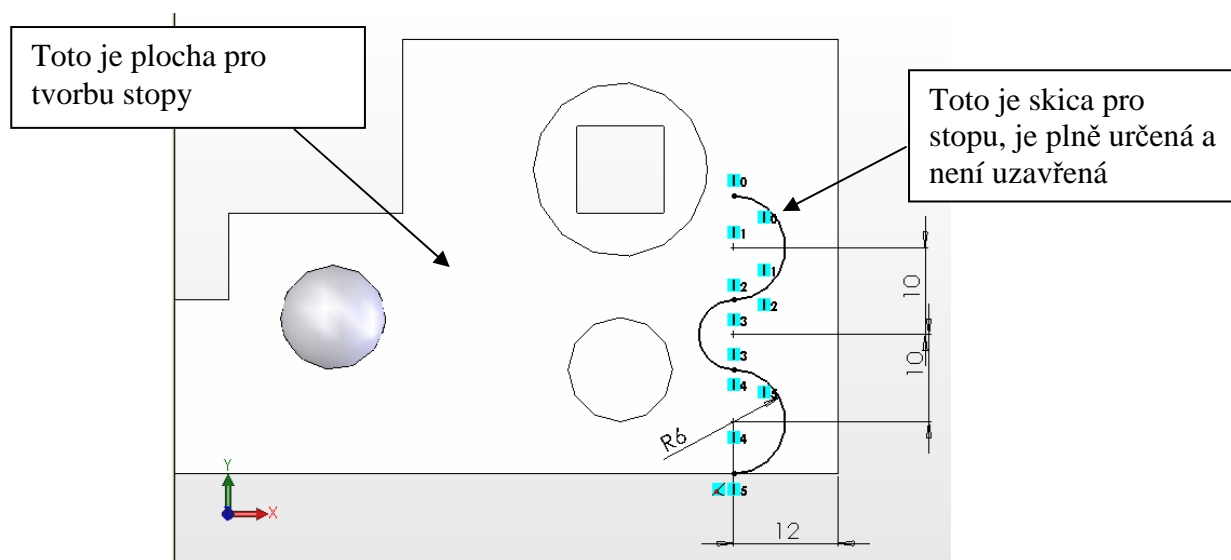
Vyjdeme z dílu, který jsme modelovali naposledy, viz Obr.5. 19 a po **Přidání tažením** bude vypadat díl takto, viz Obr.5. 23.



Obr.5. 23

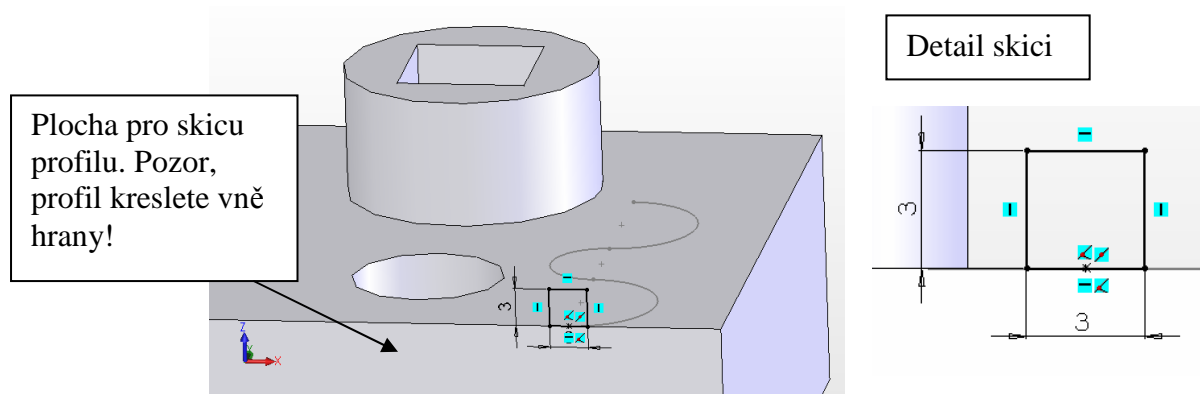
Postup:

1. Otevřete vytvořený díl, viz Obr.5. 19.
2. **Klepněte** na tu stranu dílu, ve které budete vytvářet skicu pro **stopu tažení** (je to ta strana, ze které bude vyčnívat výstupek), viz Obr.5. 24. Vybraná strana dílu **zezelená**. V Command Manageru klepněte na nástroj **Skica**. Tím aktivujete panel **Skica**.
3. Na panelu **Zobrazení** si nastavte pohled na **Přední**. *Nyní máte vybranou plochu čelně před sebou.*
4. Na panelu **Skica** klepněte na nástroj **Načrtnout skicu** a obvyklým způsobem nakreslete na vybranou plochu skicu pro výstupek, viz Obr.5. 24. Hotovou skicu uzavřete.

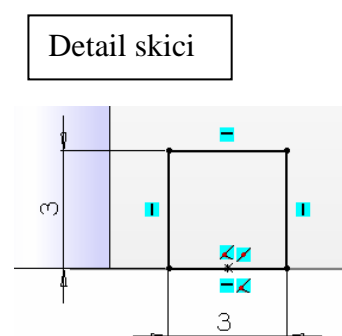


Obr.5. 24

5. **Klepněte** na tu stranu dílu, ve které budete vytvářet skicu pro **Profil**, viz Obr.5. 25. Vybraná strana dílu **zezelená**.
6. V Command Manageru klepněte na nástroj **Skica**. Tím aktivujete panel **Skica**.
7. Na panelu **Zobrazení** si nastavte pohled na **Dolní**. *Nyní máte vybranou plochu čelně před sebou.*
8. Na panelu **Skica** klepněte na nástroj **Načrtnout skicu** a obvyklým způsobem nakreslete na vybranou plochu skicu pro výstupek, viz Obr.5. 26. *Skicu nakreslete tak, aby její spodní strana ležela na hraně dílu, zbytek musí ležet vně.* Hotovou skicu uzavřete.




Obr.5. 25

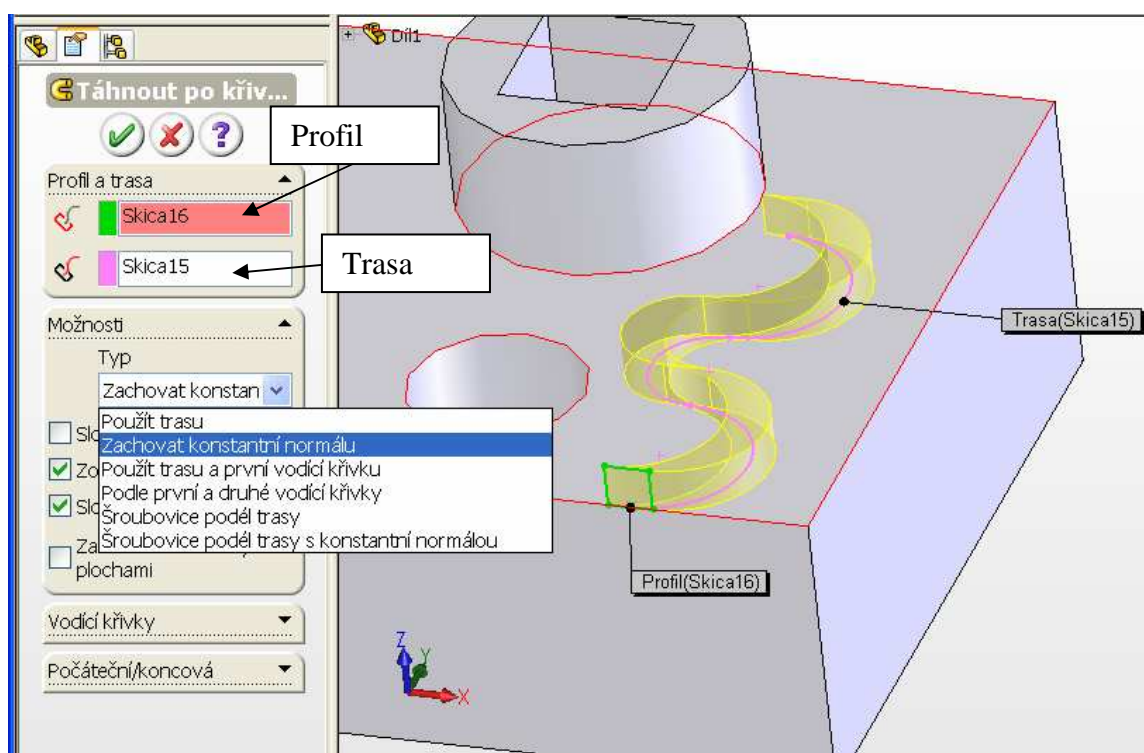


Obr.5. 26

9. V Command Manageru klepněte na nástroj **Prvky**, tím aktivujete **panel Prvky**.

Vyberte nástroj **Přidání tažením** . Otevře se Manažer vlastností **Táhnout po křivce**, viz Obr.5. 27.

- Políčko Profil je zatím prázdné a růžové - očekává, že se do něho zadá název profilu. (není-li růžové, pak do něho klepněte aby zružovělo). Klepněte na skicu profilu a v políčku se zobrazí název skici profilu, viz Obr.5. 27
- Nyní klepněte do políčka Trasa (zružoví) a pak klepněte na skicu stopy pro budoucí tažení. V políčku Trasa se objeví název skici, viz Obr.5. 27
- Aktivujte rozevírací nabídku u políčka Typ a vyzkoušejte si, jak v náhledu reaguje vznikající prvek na změnu typu. Nakonec vyberte Zachovat konstantní normálu.
- Ostatní políčka ponechejte beze změny.



Obr.5. 27

10. Volbu potvrďte klepnutím na **Zatržítko**.


11. Dil **uložte**.

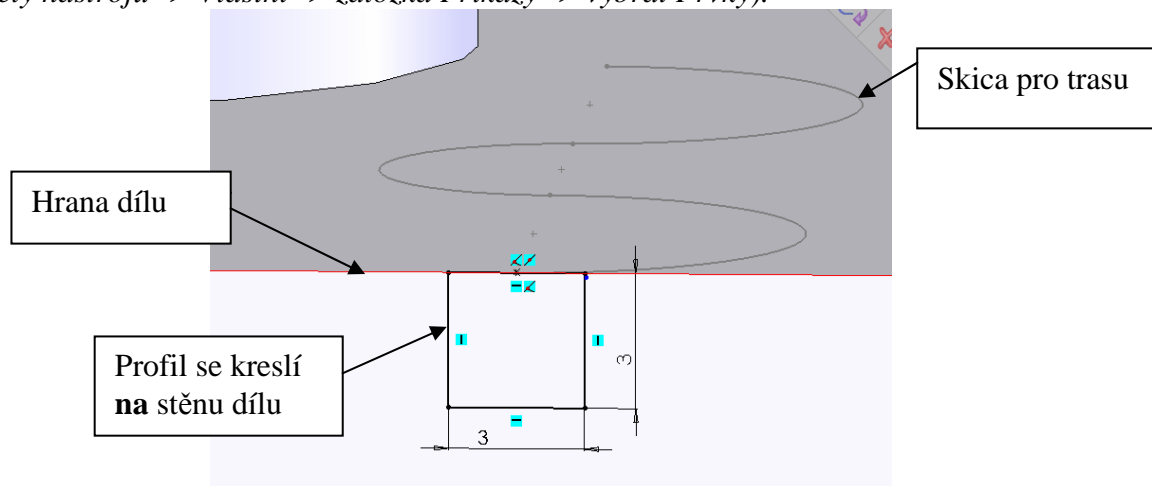
Poznámka:

Pro určení profilu či trasy **nemusí** být v obecném případě použita jen rovina, kterou tvoří povrch tělesa. Klasickým příkladem pro Přidávání tažením je třeba **tvorba ouška k hrníčku**. Ke konstrukci obecných rovin se však dostaneme až později v kapitole o **Referenční geometrii**.

Odebrání tažením po křivce

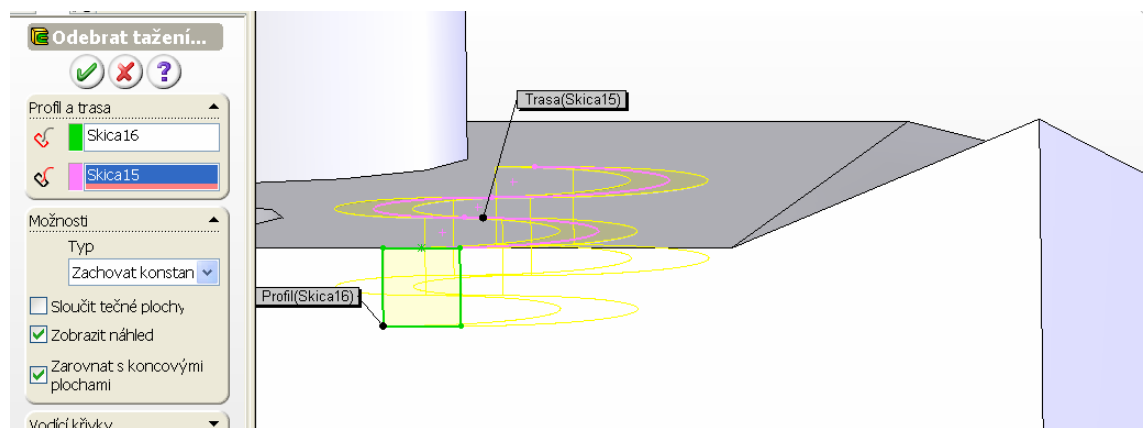
Tato operace je analogická k **Přidání tažením po křivce**. Postupujete při ní úplně stejně, jen **skica pro profil** musí být navržena tak, aby při jejím tažení po stopě docházelo k odebrání materiálu, nikoli k přidávání, viz Obr.5. 28 (srovnej s Obr.5. 25, Obr.5. 26 pro přidávání).

Odebrání tažením po křivce provedete tímto nástrojem . *Pozor, nástroj není ve standardním nastavení panelu Prvky, najdete ho v úplné sadě panelu Prvky (Zobrazit -> Panely nástrojů -> Vlastní -> záložka Příkazy -> vybrat Prvky).*



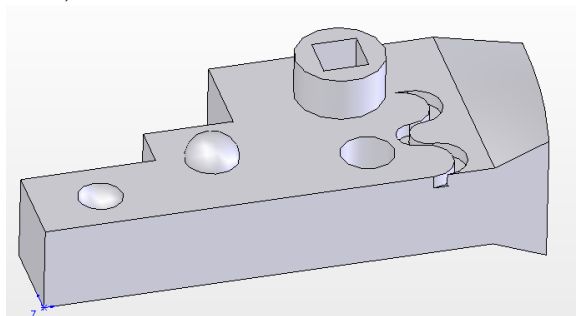
Obr.5. 28

Odebrání tažením provedete nastavením parametrů v Manažeru vlastností **Odebrat tažením**, viz Obr.5. 29.



Obr.5. 29

Výsledek bude vypadat takto, viz Obr.5. 30



Obr.5. 30

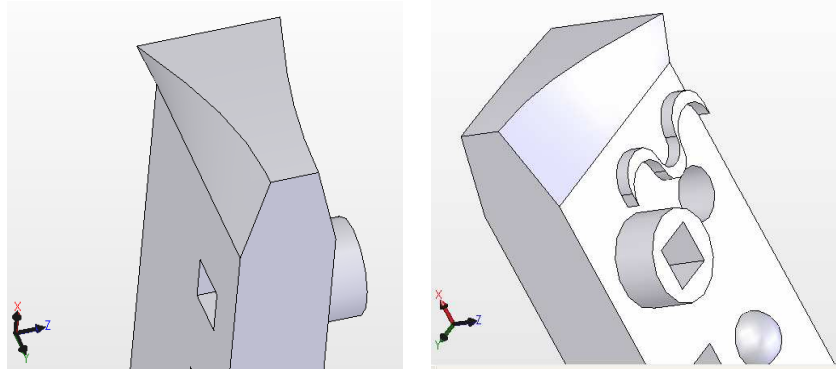
Přidání spojením (Výplň)

Ke konstrukci prvku **Přidání spojením**, neboli Výplně potřebujete nejprve

- Nejméně dva profily, které neleží v jedné rovině.

Nástroj Výplň vytvoří prvek sestavením přechodů mezi profily.

Vydeme z dílu na Obr.5. 23 a výsledek bude vypadat takto, viz Obr.5. 31

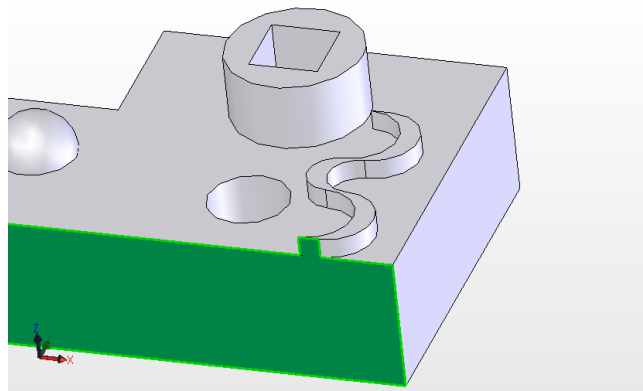


Obr.5. 31

Poněvadž zatím neumíme plochy definovat jinak než v základních rovinách (Přední, Horní,...) nebo pomocí stran nějakého již vytvořeného tělesa, použijeme pro skici profilů opět strany dílu z Obr.5. 23.

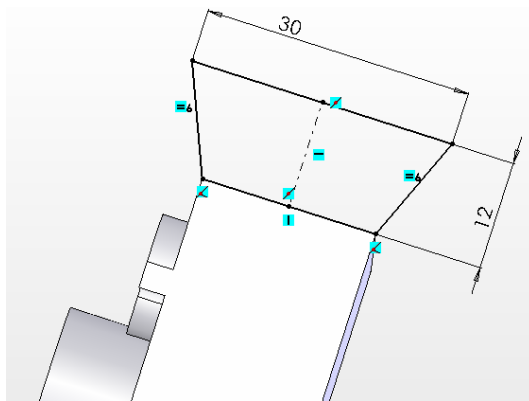
Postup:

1. Otevřete díl z Obr.5. 23.
2. Pootočte díl tak, abyste měli díl ve stejné poloze jako na Obr.5. 32 a **Klepněte** na tu stranu dílu, ve které budete vytvářet skicu pro **Profil1**, viz Obr.5. 32. Vybraná strana dílu **zezelená**



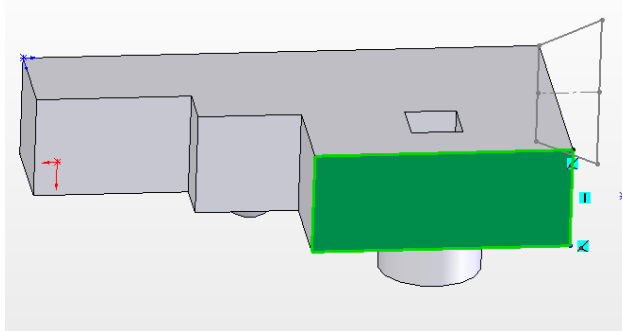
Obr.5. 32

3. V Command Manageru klepněte na nástroj **Skica**. Tím aktivujete panel **Skica**.
4. Na panelu **Zobrazení** si nastavte pohled na **Dolní**. *Nyní máte vybranou plochu čelně před sebou.*
5. Na panelu **Skica** klepněte na nástroj **Načrtnout skicu** a obvyklým způsobem nakreslete na vybranou plochu skicu pro **Profil1**, viz Obr.5. 33.. *Skicu nakreslete tak, aby její spodní strana ležela na hraně dílu, zbytek musí ležet vně.* Hotovou skicu uzavřete.



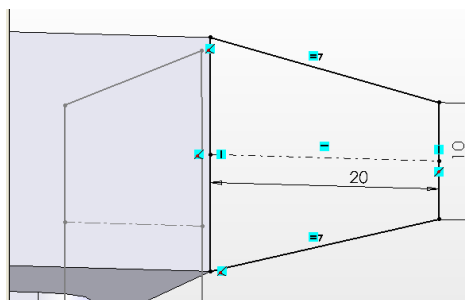
Obr.5.33

6. Nyní pootočte díl tak, abyste viděli protější stranu, viz Obr.5. 34.



Obr.5.34

7. **Klepněte** na tu stranu dílu, ve které budete vytvářet skicu pro **Profil2**, Vybraná strana dílu **zezelená**
8. V Command Manageru klepněte na nástroj **Skica**. Tím aktivujete panel **Skica**.
9. Na panelu **Zobrazení** si nastavte pohled na **Horní**. Nyní máte vybranou plochu čelně před sebou.
10. Na panelu **Skica** klepněte na nástroj **Načrtnout skicu** a obvyklým způsobem nakreslete na vybranou plochu skicu pro Profil2, viz Obr.5. 35. Skicu nakreslete tak, aby jedna její strana ležela na hraně dílu, zbytek musí ležet **vně**. Hotovou skicu uzavřete.



Obr.5.35

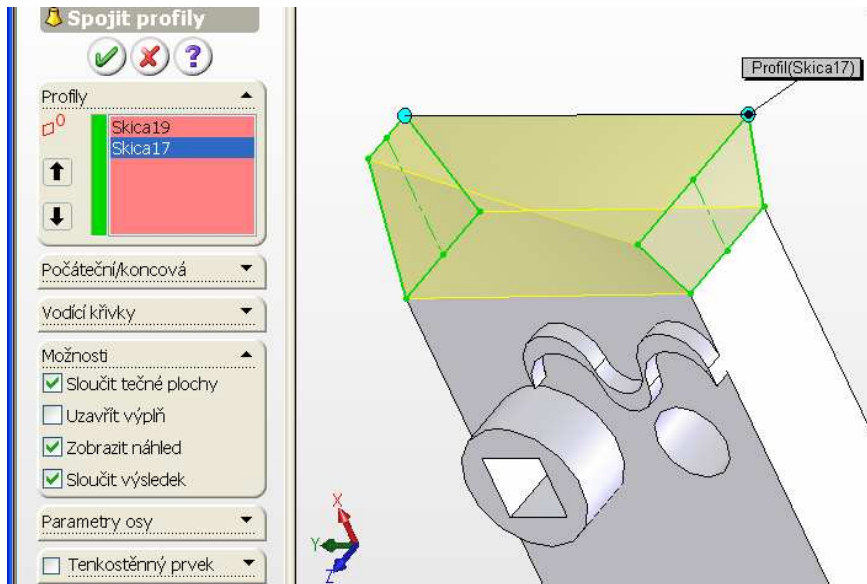
11. V Command Manageru klepněte na nástroj **Prvky**, tím aktivujete **panel Prvky**.

Vyberte nástroj **Přidání spojení** . Otevře se Manažer vlastností **Spojit profily**, viz Obr.5. 27.

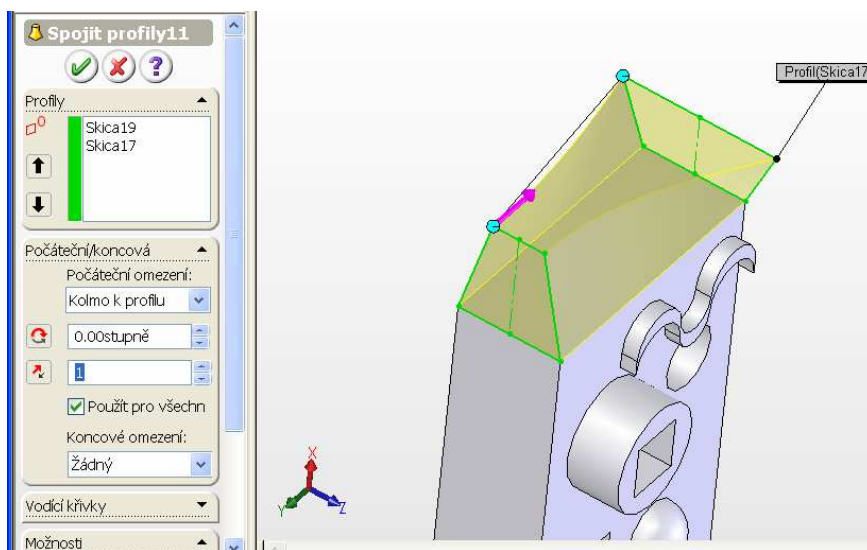
- Políčko **Profily** je zatím prázdné a růžové - očekává, že se do něho zadají **názvy profilu**. (není-li růžové, pak do něho klepněte aby zružovělo). Klepněte

postupně na oba profily a v políčku se zobrazí názvy skic profilů, viz Obr.5. 36.

- Aktivujte rozevírací nabídku u políčka **Počáteční/koncová** a vyzkoušejte si, jak v náhledu reaguje vznikající prvek na změnu počátečních a koncových omezení. Nakonec vyberte **Kolmo k profilu**, viz Obr.5. 37.
- Ostatní políčka ponechejte beze změny.



Obr.5. 36




Obr.5. 37

12. Vlastnosti prvku **Spojit profily** potvrďte klepnutím na **Zatržítko**.

13. Díl uložte.

Odebrání profilů

Tato operace je analogická a opačná k **Přidání profilů**. Dochází při ní k odstranění materiálů mezi dvěma nebo více profily. Postupujete při ní úplně stejně, jen **skica pro profily** musí být navrženy tak, aby při jejich spojování docházelo k odebrání materiálu, nikoli k přidávání.

Odebrání profilů provedete tímto nástrojem . *Pozor, nástroj není ve standardním nastavení panelu Prvky, najdete ho v úplné sadě panelu Prvky (Zobrazit -> Panely nástrojů -> Vlastní -> záložka Příkazy -> vybrat Prvky).*

Zaoblení


Zaoblení vytvoří na dílu zaoblenou vnitřní nebo vnější plochu. Zaoblit lze všechny hrany plochy, vybrané plochy, nebo vybrané hrany.

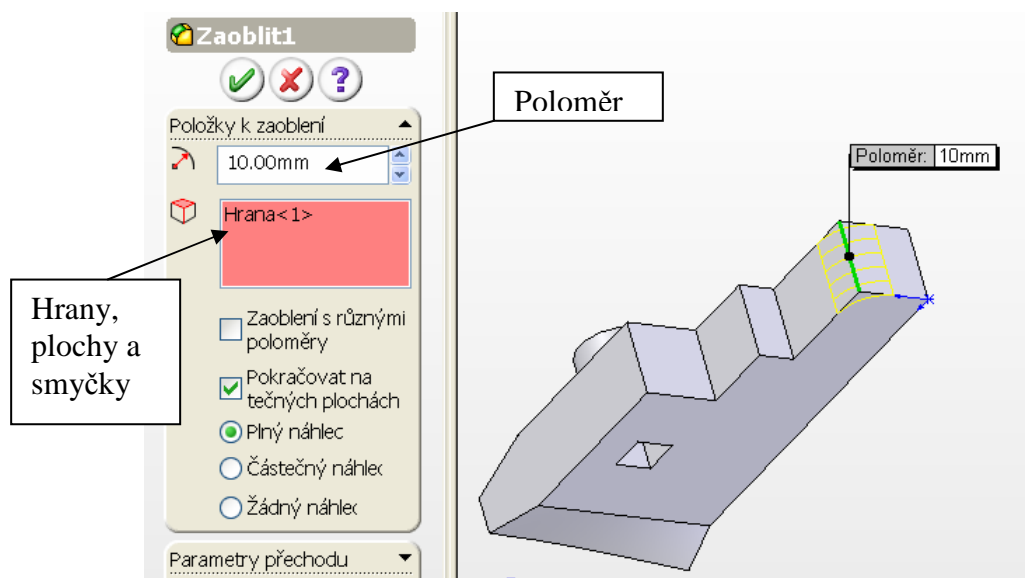
Na rozdíl od předchozích prvků pro zaoblování dílu **nepotřebujete skicu**

Zaoblení hrany

Zaoblení si ukážeme opět na dílu z minulé úlohy, viz Obr.5. 31.

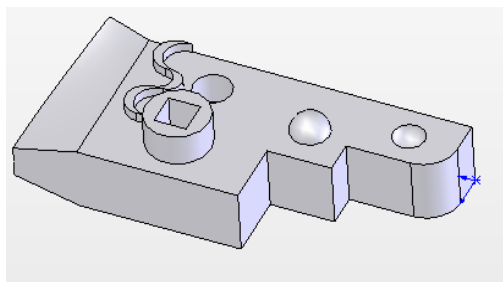
Postup:

1. Na panelu Prvky klepněte na nástroj Zaoblit .
2. Zobrazí se Manažer vlastností **Zaoblit**
 1. Políčko **Hrany, plochy a smyčky** je růžové (pokud ne, pak do něho klepněte) a zatím prázdné. V náhledu klepněte na hranu dílu, který chcete zaoblit, viz Obr.5. 38. V políčku **Hrany, plochy a smyčky** se objevil název zaoblované hrany a v náhledu se znázorní zaoblení přednastaveným poloměrem.
 2. Do políčka **Poloměr** nastavte poloměr zaoblení 10 mm. *Pozor, při volbě poloměru platí, že tento nesmí být větší než je výška stran, do kterých zasahuje, jinak dojde ke kolizi.*
 3. Zkontrolujte, zda je vyplněné zaškrtačací políčko **Pokračovat na tečných plochách**, pokud ne, tak zaškrtněte.
 4. Ostatní políčka ponechte prázdná.



Obr.5.38

3. Zaoblení potvrďte klepnutím na **Zatržítlo**. Výsledek je na Obr.5. 39. Díl **uložte**.




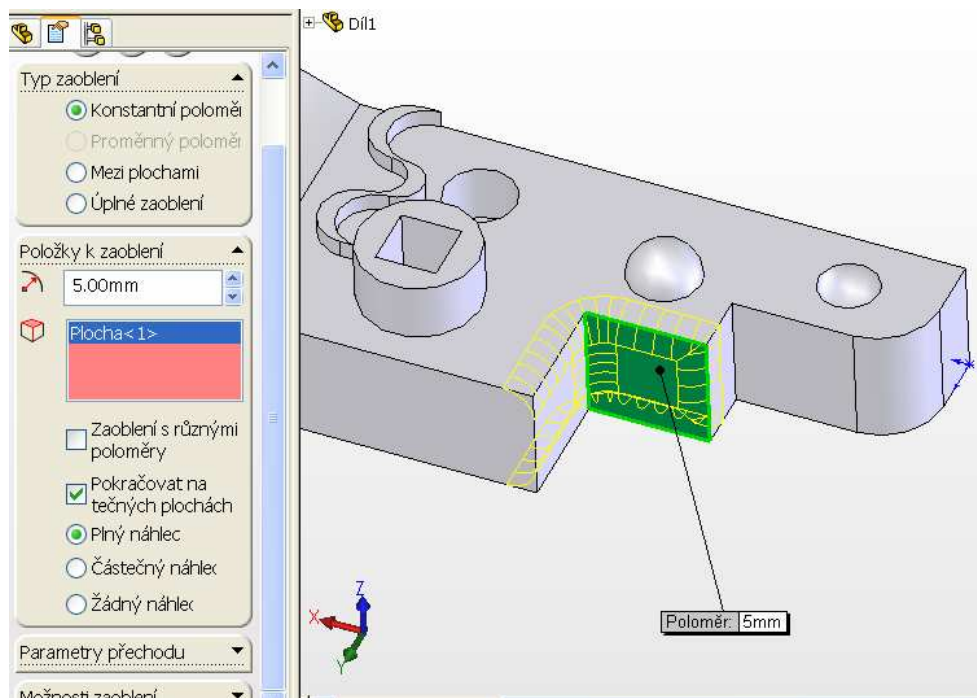
Obr.5.39

Zaoblění plochy

Pokračujeme opět na dílu z minulé úlohy, viz Obr.5. 39.

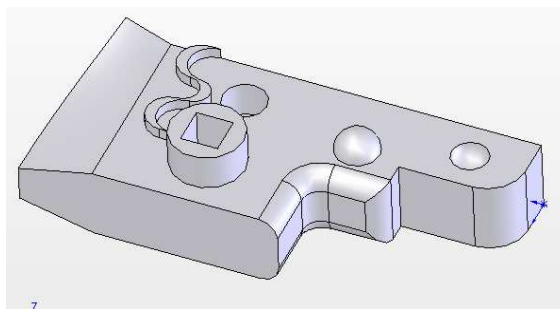
Postup:

1. Na panelu Prvky klepněte na nástroj Zaoblit .
2. Zobrazí se Manažer vlastností **Zaoblit**
 5. Políčko **Hrany, plochy a smyčky** je růžové (pokud ne, pak do něho klepněte) a zatím prázdné. V náhledu klepněte na hranu plochy, kterou chcete zaoblit, viz Obr.5. 40. V políčku **Hrany, plochy a smyčky** se objevil název zaoblované plochy a v náhledu se znázorní zaoblění přednastaveným poloměrem.
 6. Do políčka **Poloměr** nastavte poloměr zaoblění 5 mm.
 7. Zkontrolujte, zda je vyplněné zaškrťovací políčko **Pokračovat na tečných plochách**, pokud ne, tak zaškrtněte.
 8. Ostatní políčka ponechte prázdná



Obr.5.40

3. Zaoblění potvrďte klepnutím na **Zatržítlo**. Výsledek je na Obr.5. 41. Díl **uložte**.



Obr.5. 41

Zkosení


Zkosení vytvoří na dílu zkosenou vnitřní nebo vnější plochu. Zkosit lze všechny hrany plochy, vybrané plochy, nebo vybrané hrany.

Pro zkosení **nepotřebujete skicu**, stejně jako pro zaoblení.

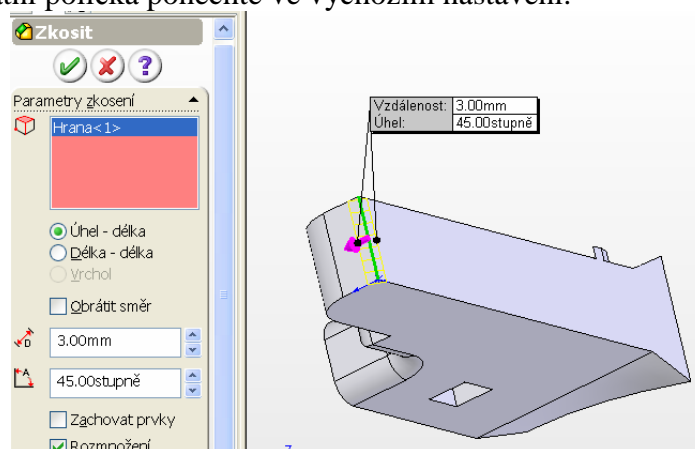
Zkosení hrany

Zkosení si ukážeme opět na dílu z minulé úlohy, viz Obr.5. 41.

Postup:

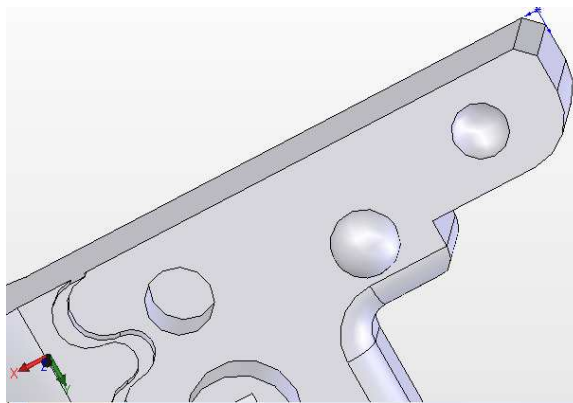
1. Na panelu **Prvky** klepněte na nástroj Zkosit .
2. Zobrazí se Manažer vlastností **Zkosit**
3. Políčko Hrany, plochy a smyčky je růžové (pokud ne, pak do něho klepněte) a zatím prázdné. V náhledu klepněte na hranu dílu, který chcete zkosit, viz Obr.5. 42. V políčku Hrany, plochy a smyčky se objevil název kosené hrany a v náhledu se znázorní zaoblení přednastavenými parametry.
4. Dále následují dva přepínače
 - **Úhel – délka**, tuto možnost zaškrtněte, když chcete zkosení zadávat pomocí úhlu a vzdálenosti na jedné ze stran (chcete-li, aby se vzdálenost měřila na opačné straně, pak zaškrtněte políčko Obrátit směr).
 - **Délka – délka**, tuto možnost zaškrtněte, když chcete zkosení zadávat pomocí vzdáleností na obou stranách

Vyzkoušejte si obě možnosti a pak zadejte Úhel – délka, nastavte Vzdálenost D rovnu 3 mm a úhel 45°.
5. Ostatní políčka ponechte ve výchozím nastavení.



Obr.5. 42

6. Zkosení potvrďte klepnutím na **Zatržítlo**. Výsledek je na Obr.5. 43. Díl **uložte**.




Obr.5. 43

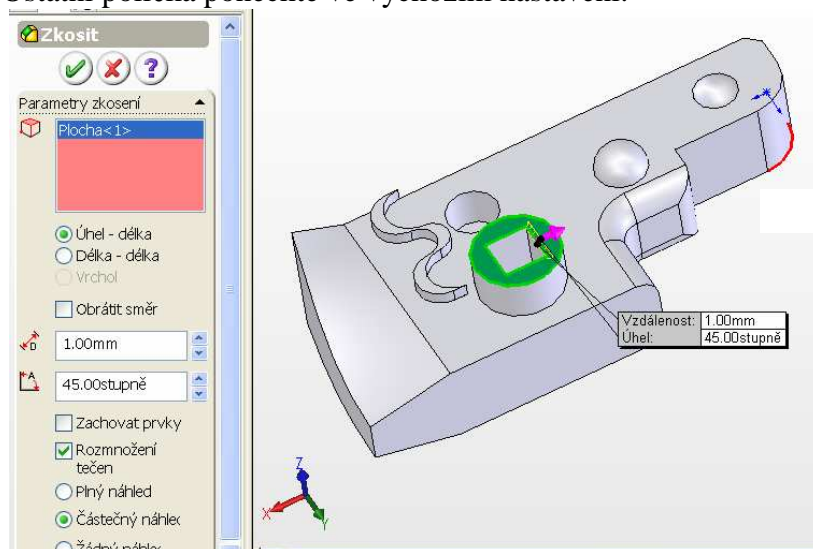
Zkosení plochy

Budeme opět pokračovat dále na stejném dílu, viz Obr.5. 43.

Postup:

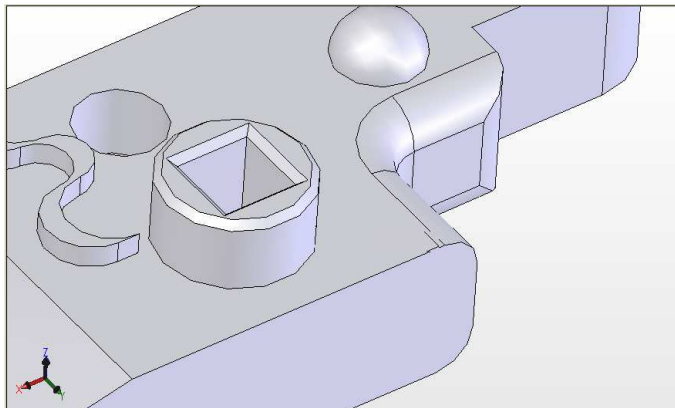
1. Na panelu **Prvky** klepněte na nástroj Zkosit .
2. Zobrazí se Manažer vlastností **Zkosit**
3. Políčko Hrany, plochy a smyčky je růžové (pokud ne, pak do něho klepněte) a zatím prázdné. V náhledu klepněte na plochu dílu, který chcete zkosit, viz Obr.5. 44. V políčku Hrany, plochy a smyčky se objevil název kosené hrany a v náhledu se znázorní zaoblení přednastavenými parametry.
4. Dále následují dva přepínače
 - **Úhel – délka**, tuto možnost zaškrtněte, když chcete zkosení zadávat pomocí úhlu a vzdálenosti na jedné ze stran (chcete-li, aby se vzdálenost měřila na opačné straně, pak zaškrtněte políčko Obrátit směr).
 - **Délka – délka**, tuto možnost zaškrtněte, když chcete zkosení zadávat pomocí vzdáleností na obou stranách

Vyzkoušejte si obě možnosti a pak zadejte Úhel – délka, nastavte Vzdálenost **D** rovnu 1 mm a úhel 45°.
5. Ostatní políčka ponechte ve výchozím nastavení.



Obr.5. 44

6. Zkosení potvrďte klepnutím na **Zatržítlo**. Výsledek je na Obr.5. 45. Díl **uložte**



Obr.5. 45

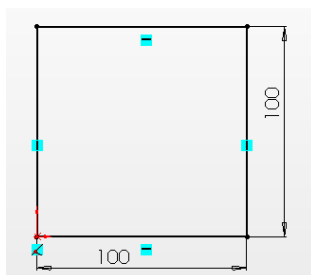
Skořepina

Nástroj pro vytváření skořepin vyhloubí odpovídající díl, vybrané plochy ponechá otevřené (odstraní je) a na zbývajících plochách vytvoří tenkostěnné prvky.

Nevyberete-li žádnou z ploch na modelu, pak vytvoříte skořepinu z objemového těla.


Vytvoříte tak **dutý model**

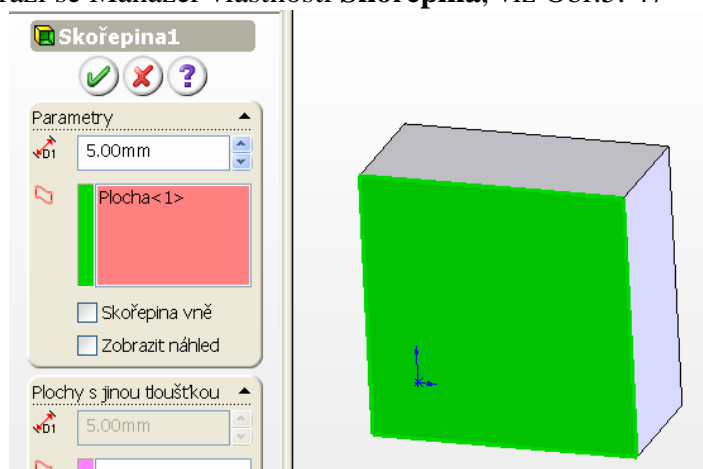
Jako **základ** si připravte nový jednoduchý kvádr, který vznikne vytažením skici, viz Obr.5. 46 do výšky 50 mm. Díl si otevřete.



Obr.5. 46

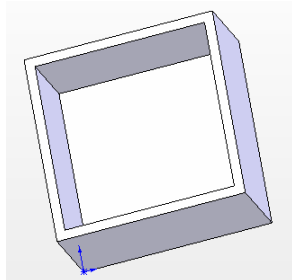
Postup:

1. Na panelu **Prvky** klepněte na nástroj **Skořepina** .
2. Zobrazí se Manažer vlastností **Skořepina**, viz Obr.5. 47



Obr.5. 47

- Políčko **Plocha** je růžové (pokud ne, tak do něj klepněte) a zatím prázdné. V náhledu dílu vyberte klepnutím **přední** plochu. Ta zezelená a v políčku **Plocha** se zobrazí název plochy dílu, která bude odstraněna (*pokud byste nevybrali nic, pak se skořepina vytvoří také, ale výsledkem bude duté těleso*).
 - Do políčka **D1** zadejte tloušťku skořepiny 5mm
 - Oddíl Plochy s jinou tloušťkou slouží k zadávání skořepin, které mají různé tloušťky stěn. Ponecháme jej nevyplněn.
3. Parametry skořepiny odsouhlaste klepnutím na **Zatržitko**. Díl **uložte**.
Výsledek je na Obr.5. 48.



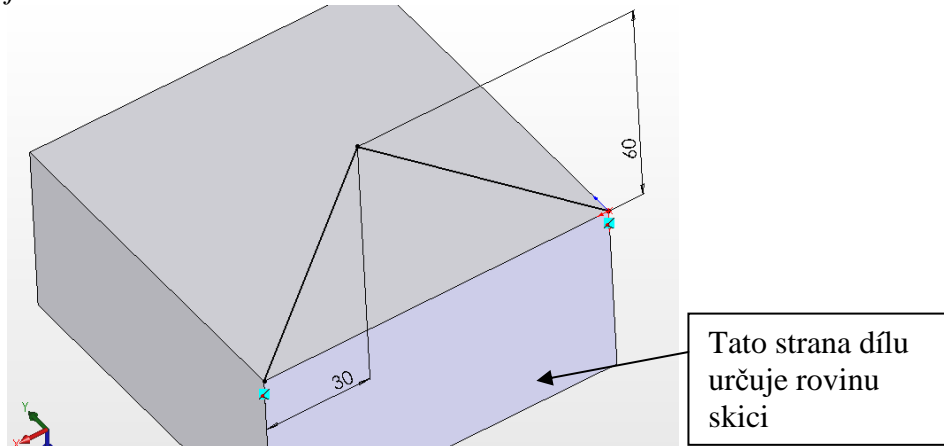
Obr.5. 48

Žebro


Žebro je zvláštní typ vysunutého prvku vytvořeného z otevřeného načrtnutého obrysu. Přidává materiál zadané tloušťky v zadaném směru mezi obrysem a existujícím dílem

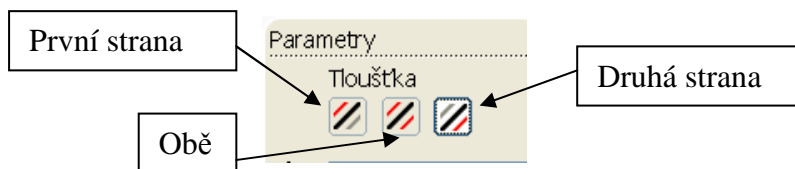
K tvorbě prvku žebro budeme opět potřebovat skicu. Její zvláštností však je, že bude otevřená.

1. Otevřete díl, z předchozí úlohy, viz Obr.5. 48
2. *Nejprve určíme rovinu pro skicu žebra.* Díl si natočte tak, abyste viděli **dolní** stranu dílu. **Klepněte** na ni a vybraná strana dílu **zezelená**.
3. V Command Manageru klepněte na nástroj **Skica**. Tím aktivujete panel **Skica**.
4. Natočte si díl tak, aby díl byl dnem nahoru a otevřenou stranou dolů, viz Obr.5. 49.
5. Na panelu **Skica** klepněte na nástroj **Načrtnout skicu** a obvyklým způsobem nakreslete do vybrané plochy skicu pro žebro, viz Obr.5. 49. **Pozor!** Skica leží v ploše, kterou určuje vybraná strana dílu, ale sama leží **vně** této strany. Je pouze přichycena počátečním a koncovým bodem na vrcholy dílu a je otevřená - spodní stranu trojúhelníka tvoří hrana dílu. Hotovou skicu uzavřete.

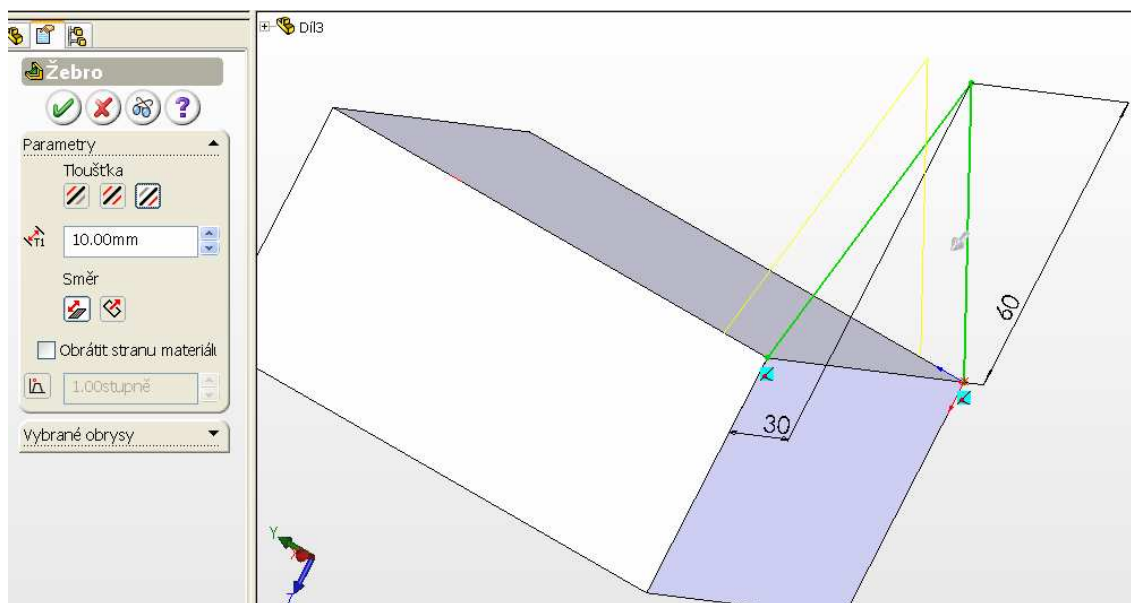


Obr.5. 49

6. Ve stromu Feature Manageru klepněte na název nově vytvořené skici (je to ta v pořadí poslední). Tím původně šedá skica na ploše zezelená.
7. V Command Manageru klepněte na nástroj **Prvky**, tím aktivujete **panel Prvky**.
8. Vyberte nástroj **Žebro** . Otevře se Manažer vlastností **Žebro**, viz Obr.5. 50.
 - Do políčka **T1** zadejte tloušťku žebra 10 mm.
 - V přepínačích **Tloušťka** klepněte na ikonu **Druhá strana**, tj. tak, aby náhled žebra nepřesahoval rovinu skici (vyzkoušejte si).

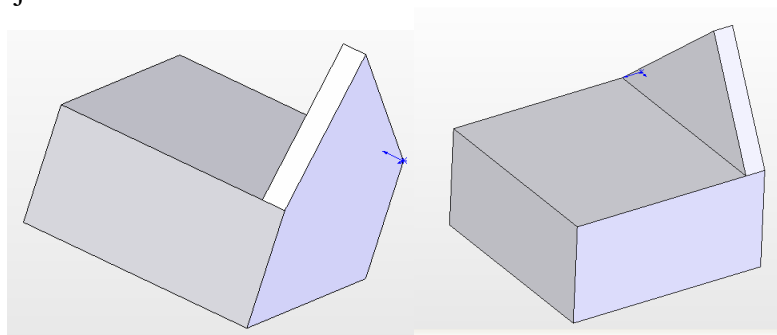


- Do **Směr** klepněte na ikonu **Rovnoběžně se skicou** (druhá možnost nedává smysl a prvek by při pokusu o odsouhlasení hlásil konflikt)..



Obr.5. 50

9. Na závěr vlastnosti **Žebra** odsouhlaste **Zatržitkem** a díl uložte. Výsledek je na Obr.5. 51




Obr.5. 51

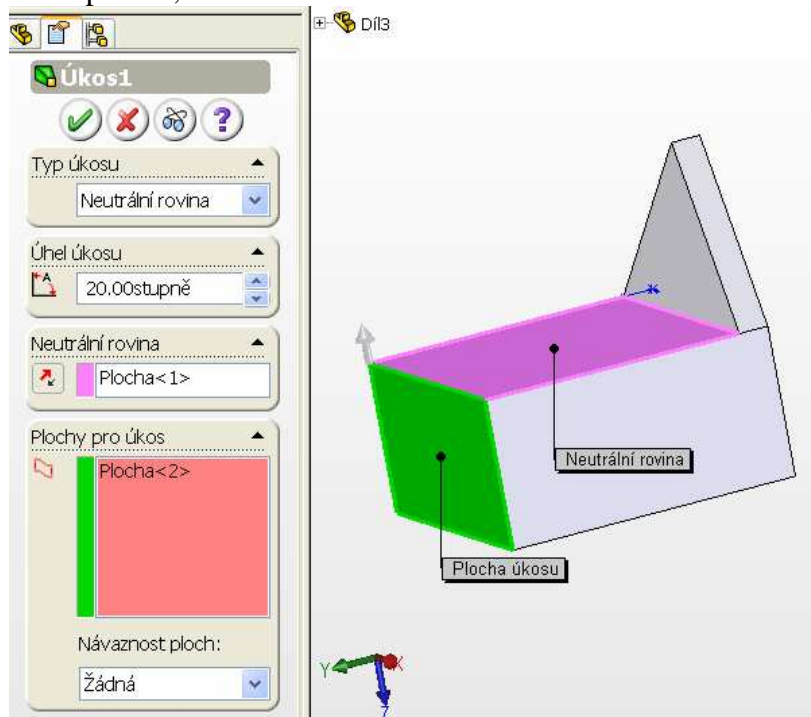
Úkos

Úkos zkosí vybrané plochy v modelu pod zadaným úhlem. Úkos lze vložit do existujícího dílu nebo ho můžete provést během vysunutí prvku. Úkos se v praxi používá pro lepší vytažení odlitku z formy.

Jedná se o jednoduchý prvek, který nepotřebuje skicu. Úkos si předvedeme na dílu z předchozího kroku, viz Obr.5. 51

Postup:

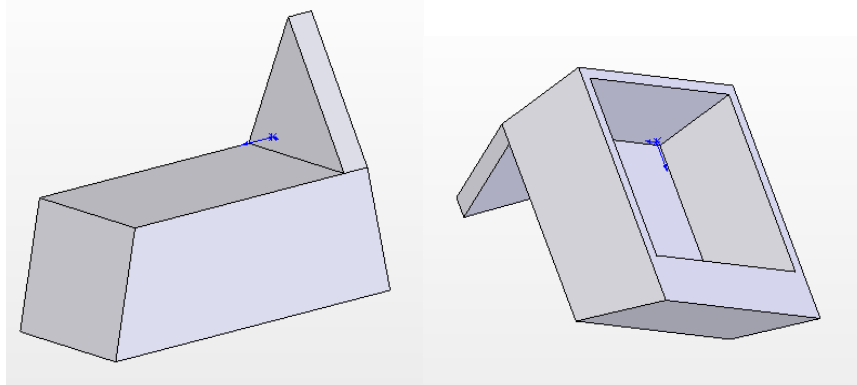
1. Natočte si díl tak, jak je na Obr.5. 52.
2. Na panelu **Prvky** klepněte na nástroj **Úkos** .
3. Otevře se Manažer vlastností **Úkos**, viz Obr.5. 52
 - V políčku **Typ úkosu** ponechte **Neutrální rovina**
 - Políčko **Úhel úkosu** nastavte na 20°
 - Klepněte do políčka **Neutrální rovina** (zrůžoví) a pak vyberte klepnutím na náhledu plochu podle obrázku *Kolmo k této neutrální rovině pak bude měřen úhel úkosu.*
 - Klepněte do políčka **Plochy pro úkos** (zrůžoví) a pak vyberte podle Obr.5. 52 plochu, která bude zkosena



Obr.5. 52

- Rozevírací nabídka **Návaznost ploch** obsahuje tyto možnosti:
 - **Žádné:** Zkosí jen vybrané plochy.
 - **Podél tečny:** Rozšíří zkosení na všechny plochy, které jsou tečné k vybrané ploše.
 - **Všechny plochy:** Zkosí všechny plochy vysunuté z neutrální roviny.
 - **Vnitřní plochy:** Zkosí všechny vnitřní plochy vysunuté z neutrální roviny.
 - **Vnější plochy:** Zkosí všechny vnější plochy mimo neutrální rovinu
- Ponechte **Žádná**, zkosíme jen jednu stranu.

4. Na závěr volby potvrďte klepnutím na **Zatržitko** a díl **uložte**.



Obr.5. 53

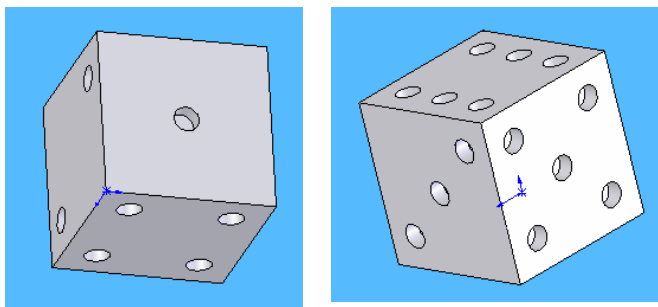
Výsledek je vidět na Obr.5. 53. Všimněte si, že úkos neodebral materiál, ale naopak jej přidal – hrana, která je společná s neutrální rovinou, totiž zůstává na svém místě (musí zůstat neutrální. Také si povšimněte, že vnitřní odebrání se nezměnilo (nepřízpůsobilo se zkosení.

Lineární pole

Klíčová slova: Lineární pole, Směr pole, Vynechané instance.

Lineární pole je skupina stejných prvků, které jsou seřazeny do řádků či sloupců v jednom nebo více lineárních směrech. Některý prvek může být vynechán.

V této kapitole si začneme vytvářet hrací kostku, viz Obr. 6. 1, na které si vysvětlíme výše uvedené pojmy. Kostku dokončíme v další kapitole.



Obr. 6. 1

Postup:

Vytvoření základu vysunutím – tvorba základní kostky

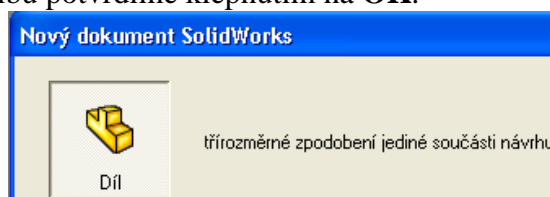
Vytvoření stran „Pětka“ a „Šestka“ pomocí lineárního pole

- Odebrání vysunutím – vytvoření vzorového prvku, který se bude v poli opakovat
- Tvorba lineárního pole s vynechanými instancemi

Stejným způsobem bychom mohli pokračovat při vytváření dalších stran kostky, ale ty si vytvoříme v další kapitole pomocí jiných postupů.

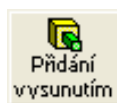
Vytvoření základu

1. Otevřeme nový dokument – klepneme na ikonu **Nový** v **Základním panelu nástrojů**.
2. Zobrazí se dialogové okno Nový dokument SolidWorks. Zde vybereme **Díl**, viz Obr. 6. 2 a volbu potvrdíme klepnutím na **OK**.



Obr. 6. 2

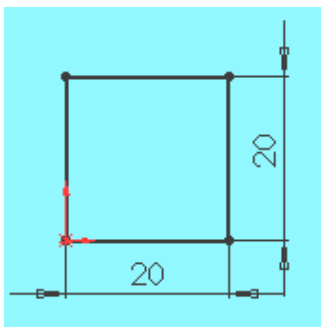
3. Na panelu Prvky stiskneme tlačítko **Přidání vysunutím**, viz Obr. 6. 3.



Obr. 6. 3

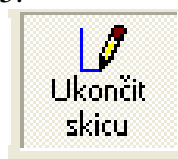
4. V nabídce rovin pro skicu vybereme **Přední**.

5. Známým způsobem nakreslíme z počátku skicu, viz Obr. 6. 4 a okótujeme ji pomocí nástroje Inteligentní kóta.



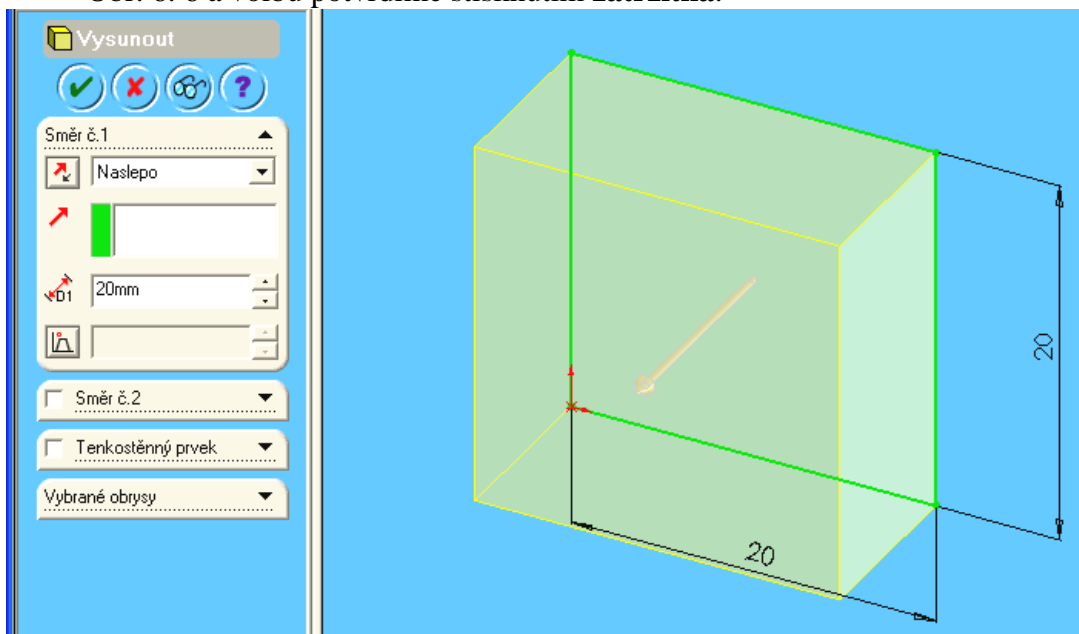
Obr. 6. 4

6. Skicu uzavřeme, viz Obr. 6. 5.



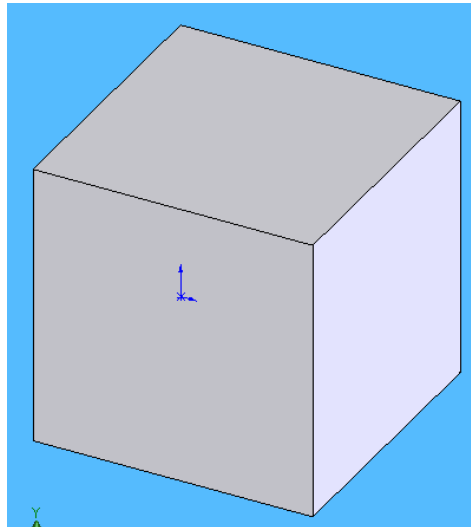
Obr. 6. 5

7. Na pracovní ploše se zobrazí náhled vysunutého tělesa a v levé části se zobrazí se okno PropertyManager **Vysunout**, viz Obr. 6. 6.
8. V poli **Směr** ponecháme **Naslepo** a v políčku **D1** (hloubka) nastavíme 20mm, viz Obr. 6. 6 a volbu potvrdíme stisknutím **zatržítka**.



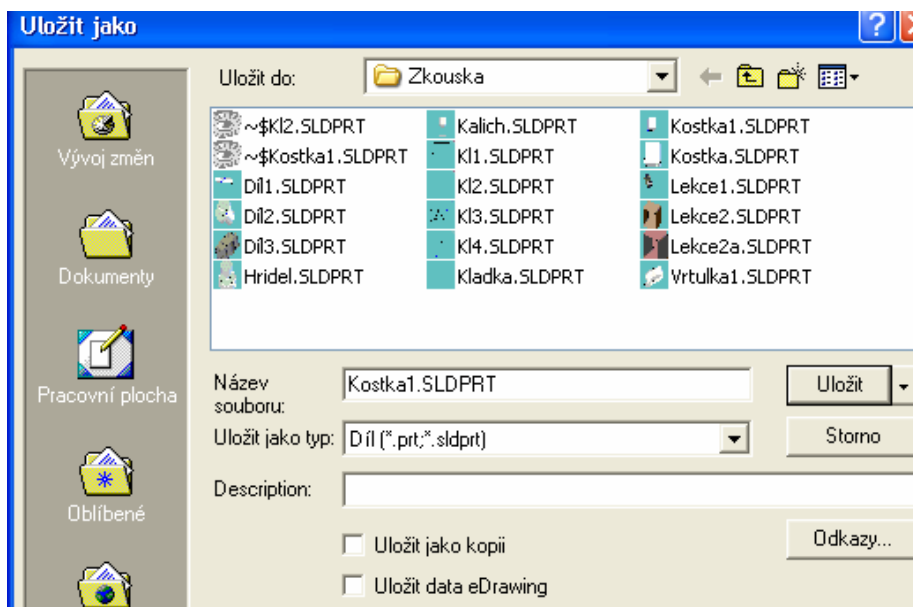
Obr. 6. 6

9. Zobrazí se vysunutý základ, viz Obr. 6. 7.



Obr. 6. 7

10. Díl uložíme (Soubor → Uložit jako) a nazveme jej **Kostka1**, viz Obr. 6. 8.

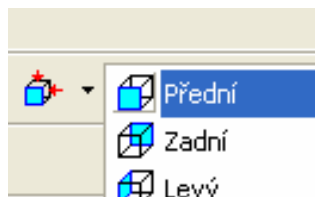


Obr. 6. 8

Tvorba strany „Pětka“

Vytvoření vzoru pro pole:

1. Na **Základním panelu nástrojů** si nastavíme pohled **Přední**, viz Obr. 6. 9.



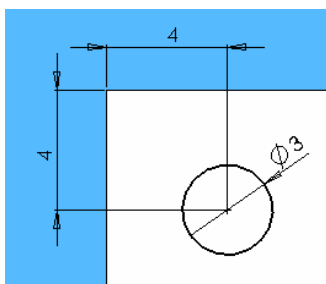
Obr. 6. 9

2. Na panelu Prvky stiskneme nástroj Odebrání vysunutím, viz Obr. 6. 10 (*Budeme vytvářet první „tečku“ na kostce, která poslouží jako vzor pro ostatní.*).



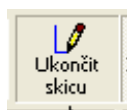
Obr. 6. 10

3. Ukazatelem myši klepneme do přední plochy kostky, která k nám nyní stojí čelně. *V této ploše budeme vytvářet skicu pro vysunutí.* Otevře se panel **Skica**.
4. Na vybrané ploše nakreslíme kružnici a okótujeme ji podle Obr. 6. 11.



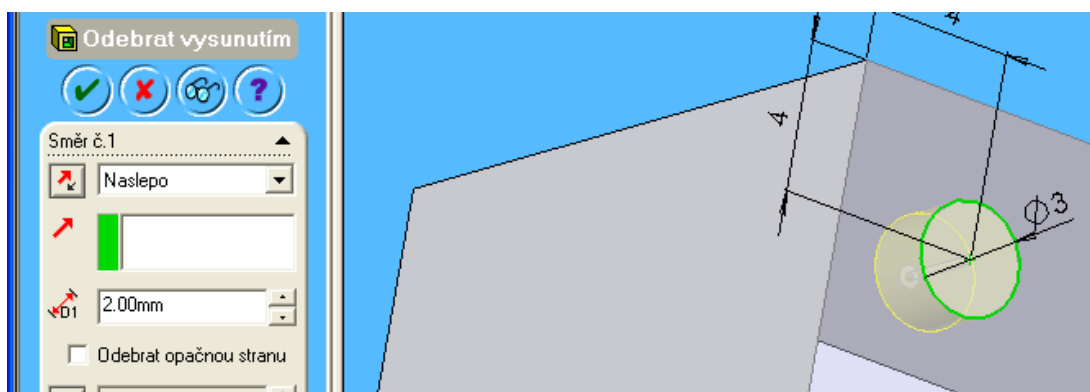
Obr. 6. 11

5. Skicu ukončíme klepnutím na Ukončit skicu na panelu Skica, viz Obr. 6. 12.



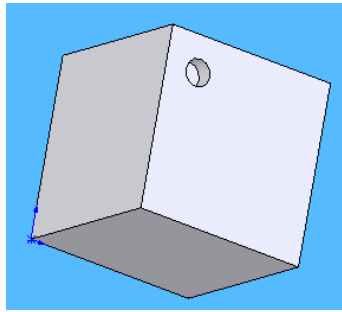
Obr. 6. 12

6. Na pracovní ploše se zobrazí náhled vysunutého tělesa a v levé části se zobrazí se okno PropertyManager **Odebrat vysunutím**, viz Obr. 6. 13.
7. V poli **Směr** ponecháme **Naslepo** a v políčku **D1** (hloubka) nastavíme 2mm, viz Obr. 6. 13 a volbu potvrdíme stisknutím **zatržítka**.



Obr. 6. 13

8. Tím jsme vytvořili vzor pro ostatní „tečky“ na této straně kostky. Výsledek vidíme na Obr. 6. 14. Pomocí nástroje **Otočit** na Základním panelu nástrojů si kostku se vzorem prohlédneme. Výsledek uložíme (Základní panel nástrojů, ikona **Uložit**).



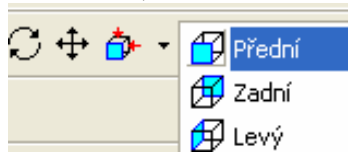
Obr. 6. 14

Vytvoření lineárního pole s vynechanými instancemi

- Budeme vytvářet pole o třech řádcích a třech sloupcích, které bude mít stejnou rozteč mezi prvky (instancemi) jak ve sloupcích, tak i v řádcích.
- Pokud bychom nechali vytvořit všechny instance tohoto pole, pak by jich bylo celkem 3 x 3, tj. 9. Proto některé instance zakážeme.

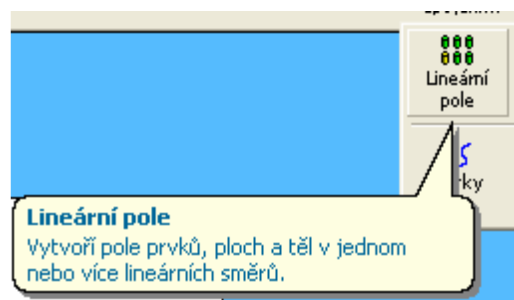
Postup:

9. Upravíme si pohled tak, abychom měli stěnu se vzorovým prvkem čelně před sebou – vybereme pohled Přední, viz Obr. 6. 15.



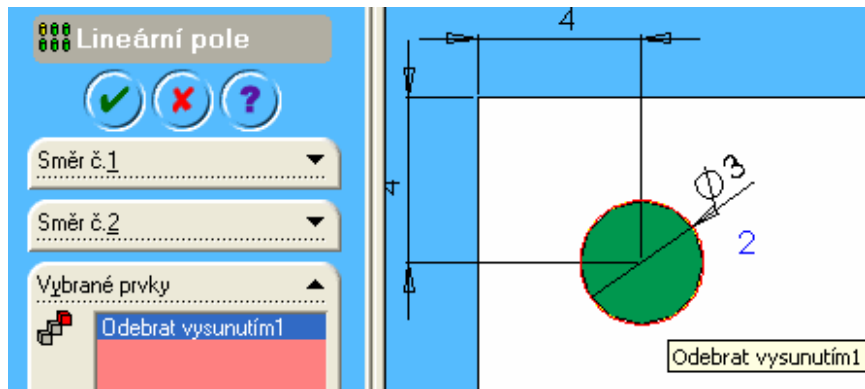
Obr. 6. 15

10. na panelu **Prvky** klepneme na nástroj **Lineární pole**, viz Obr. 6. 16. (nevidíte – li jej na panelu prvky, stiskněte malou šipku na konci panelu Prvky)



Obr. 6. 16

11. Otevře se PropertyManager **Lineární pole**, viz Obr. 6. 17. Klepneme do okna **Vybrané prvky**, které se aktivuje (zrůžoví). Pak poklepeme na ploše do vzoru **Odebrat vysunutím1**. Vzor se přenese do pole Vybrané prvky.

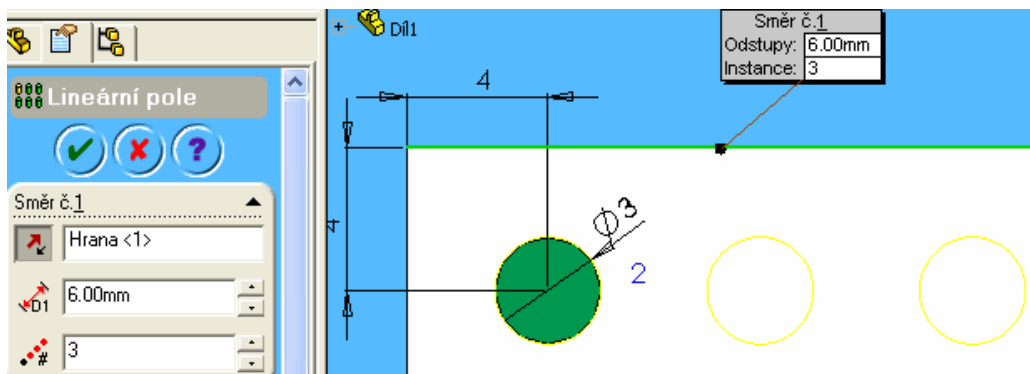


Obr. 6.17

12. Přesuneme se kurzorem do prvního řádku pole **Směr č.1**, které se aktivuje (zrůžoví). Pak klepneme na **horní hranu kostky**, viz Obr. 6. 18. V řádku se objeví Hrana<1>. Zároveň se na ploše zobrazí její označení..
13. Do řádku **D1** (odstupy) napíšeme 6 mm Na ploše se zobrazí náhled dalších prvků v řádku.

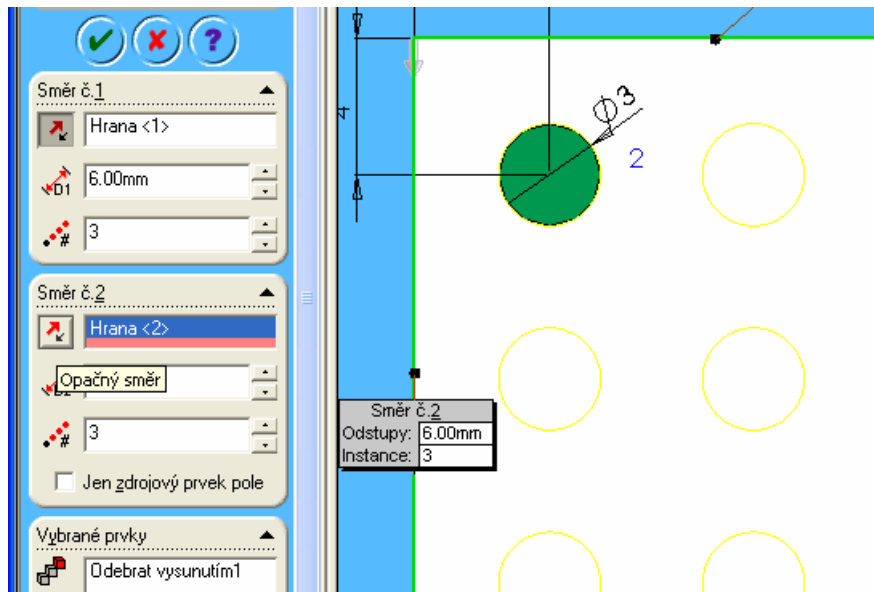
Pozn:

*Odstupy jsou vzdálenosti od **stejného** bodu jednoho prvku **ke stejnému** bodu vedlejšího prvku (tedy např. od středu ke středu), není to vzdálenost mezery mezi prvky.*



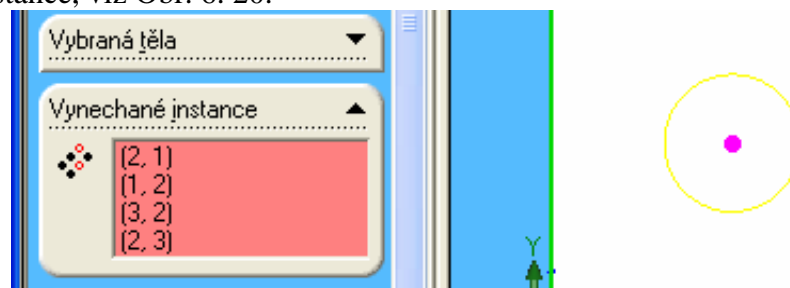
Obr. 6.18

14. Přesuneme se kurzorem do prvního řádku pole **Směr č.2**, které se aktivuje (zrůžoví). Pak klepneme na **levou hranu kostky**, viz Obr. 6. 19. V řádku se objeví Hrana<2>. Zároveň se na ploše zobrazí její označení..
15. Do řádku **D2** (odstupy) napíšeme 6 mm Na ploše se zobrazí náhled dalších prvků v řádku.



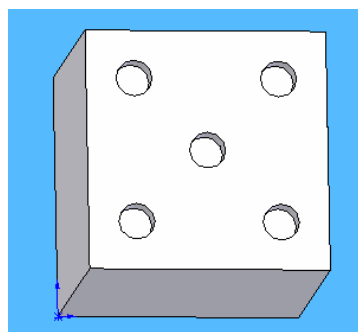
Obr. 6. 19

16. Otevřeme pole **Vynechané instance** a aktivujeme jej klepnutím do jeho okna. Okno zrůžoví. Na ploše se objeví středy prvků (fialové). Postupně vybíráme na ploše prvky, které chceme vynechat. Fialové body uprostřed vybraných objektů se změní na červené a označení vybraných prvků se objeví v poli Vynechané instance, viz Obr. 6. 20.



Obr. 6. 20

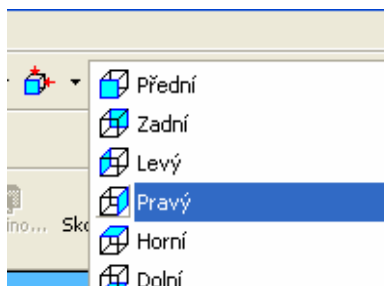
17. Volby v okně PropertyManagera potvrdíme stisknutím **zatržítka**. Na ploše se objeví kostka s hotovou stranou „Pětka“, viz Obr. 6. 21.
18. Kostku **uložíme**.



Obr. 6. 21

Tvorba strany „Šestka“

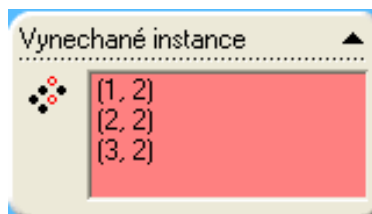
1. Kostku si otočíme o 90° vpravo – na Základním panelu nástrojů vybereme pohled **Pravý**, viz Obr. 6. 22.



Obr. 6. 22

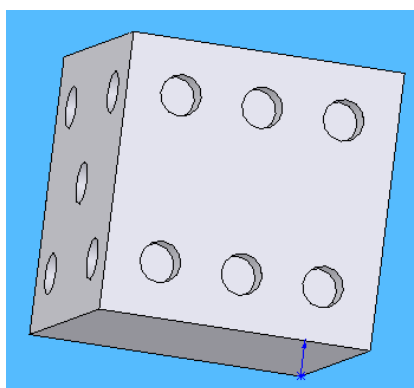
Opakujeme body 2. až 15 z **Tvorba strany „Pětka“**.

16. Změna bude až v poli **Vynechané instance** – aktivujeme jej klepnutím do jeho okna. Okno zružoví. Na ploše se objeví středy prvků (fialové). Postupně vybíráme na ploše prvky, které chceme vynechat. Fialové body uprostřed vybraných objektů se změní na červené a označení vybraných prvků se objeví v poli **Vynechané instance**, viz Obr. 6. 23.



Obr. 6. 23

17. Volby v okně PropertyManagera potvrdíme stisknutím **zatržítka**. Na ploše se objeví kostka s hotovou stranou „Pětka“, viz Obr. 6. 21.
18. Kostku **uložíme**.



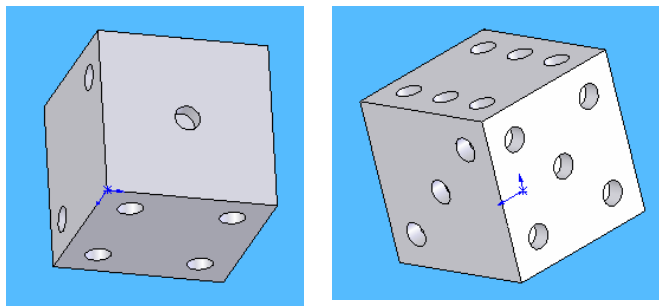
Obr. 6. 24

Stejným způsobem bychom dokázali vytvořit i ostatní strany kostky. Abychom se však naučili i jiné postupy, ponecháme si je do další kapitoly.

Referenční geometrie, zrcadlení, kopírování

Klíčová slova: Referenční geometrie, roviny zrcadlení, zrcadlení prvků, kopírování prvků

V této kapitole si dokončíme hrací kostku, viz Obr. 7. 1, s použitím postupů, které používají referenční geometrii.



Obr. 7. 1

Postup:

Vytvoření strany „Čtyřka“ pomocí dvojnásobného zrcadlení

- Odebrání vysunutím – vytvoření vzorového prvku, který budeme zrcadlit
- Vytvoření roviny zrcadlení pomocí **referenční geometrie**
- Zrcadlení odebrání (vytvoření druhého „puntíku“)
- Vytvoření další roviny zrcadlení pomocí referenční geometrie
- Zrcadlení dvou odebrání (vytvoření třetího a čtvrtého „puntíku“)

Vytvoření strany „Dvojka“

- Kopírování vzorového prvku ze „Čtyřky“ do „Dvojky“.
- Dourčení skici kopírovaného prvku
- Vytvoření úhlopříčné roviny zrcadlení pomocí referenční geometrie
- Zrcadlení vzorového (vytvoření protilehlého „puntíku“)

Vytvoření strany „Jednička“

- Odebrání vysunutím – tentokrát s využitím os souměrnosti stran při tvorbě skici.

Vytvoření strany „Trojka“

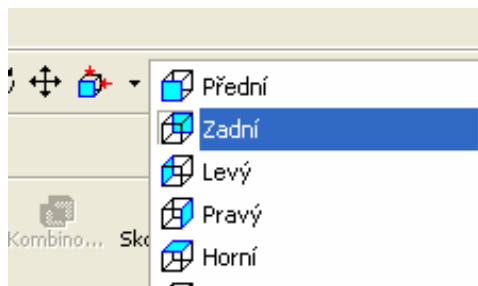
- Vytvoření úhlopříčné roviny zrcadlení
- Zrcadlení prvků z „Dvojky“ na stranu „Trojky“
- Zrcadlení prvku „Jedničky“ na stranu „Trojky“ s použitím roviny, kterou jsme používali při tvorbě „Čtyřky“

Vytvoření strany „Čtyřka“ pomocí dvojnásobného zrcadlení

Odebrání vysunutím – vytvoření vzorového prvku, který budeme zrcadlit

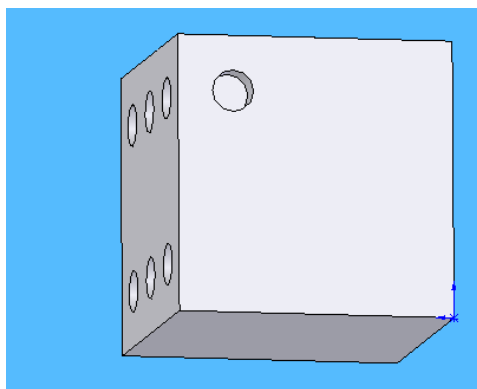
1. Otevřeme díl **Kostka1.sldprt**, není – li otevřen
2. Nastavíme si čelně proti sobě pohled na kostku **Zadní**, viz Obr. 7. 2.
3. Na zadní straně kostky vytvoříme **Odebrání vysunutím**. Použijeme body **2 až 8** z předešlé kapitoly z odstavce **Vytvoření strany „Pětka“**.

Pozn: Při odebrání vysunutím v PropertyManageru je dobré kostku trochu **pootočit**, protože se zobrazují i náhledy vysunutí z protější strany.



Obr. 7. 2

Výsledek vidíme na Obr. 7. 3.



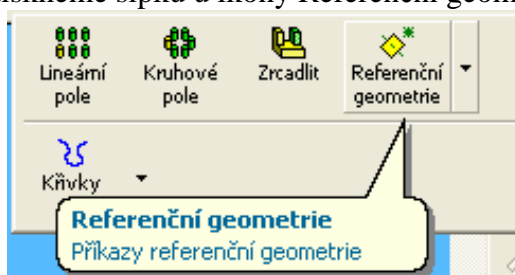
Obr. 7. 3

Vytvoření roviny zrcadlení pomocí Referenční geometrie

Když jsme pracovali ve dvourozměrném prostoru a chtěli jsme zrcadlit objekty, potřebovali jsme k tomu osu souměrnosti, podle které jsme prvky zrcadlili. V trojrozměrném prostoru potřebujeme k zrcadlení **rovinu**. Tuto rovinu si vytvoříme pomocí nástrojů **referenční geometrie**.

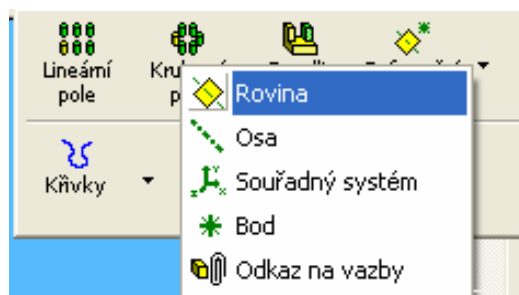
Postup:

1. Na panelu Prvky stiskneme šipku u ikony Referenční geometrie, viz Obr. 7. 4.



Obr. 7. 4

2. Z roletové nabídky **Referenční geometrie** vybereme **Rovina**, viz Obr. 7. 5.

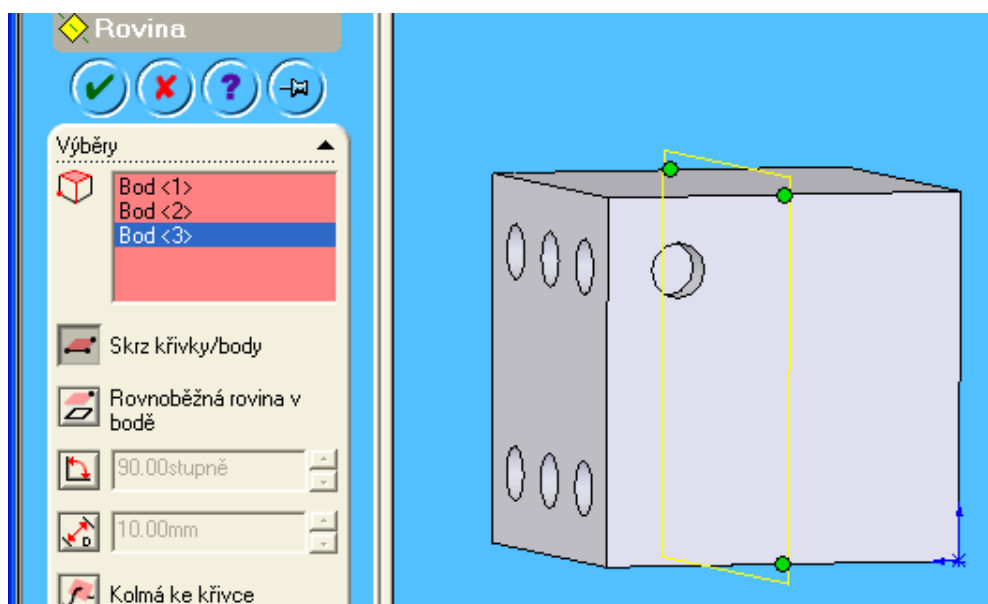


Obr. 7.5

3. Zobrazí se PropertyManager **Rovina**, viz Obr. 7. 6. Okno **Výběry** obsahuje několik možností, jak definovat rovinu. Stiskneme tlačítko **Skrz křivky/body**.

Nyní budeme na pracovní ploše v náhledu kostky definovat rovinu zrcadlení třemi body:

4. Klepneme do **poloviny přední horní hrany** kostky (v blízkosti ukazatele myši se polovina hrany zvýrazní bodem). V okně **Výběry** se objeví **Bod<1>**.
5. Klepneme do **poloviny přední spodní hrany** kostky (v blízkosti ukazatele myši se polovina hrany zvýrazní bodem). V okně **Výběry** se navíc objeví **Bod<2>**.
6. Klepneme do **poloviny zadní horní hrany** kostky (v blízkosti ukazatele myši se polovina hrany zvýrazní bodem). V okně **Výběry** se navíc objeví **Bod<3>** a na pracovní ploše se na kostce objeví kromě vyznačených bodů roviny i náhled roviny, viz Obr. 7. 6.
7. Volbu odsouhlasíme klepnutím na **zaškrtnutí**.



Obr. 7.6

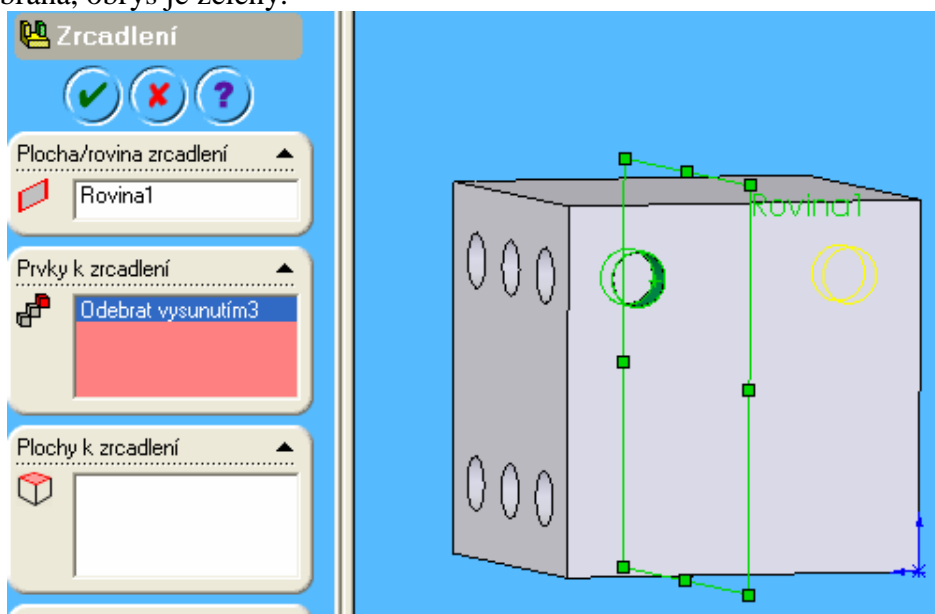
Zrcadlení odebrání

1. Na panelu **Prvky** vybereme nástroj **Zrcadlit**, viz Obr. 7. 7.



Obr. 7. 7

- Otevře se PropertyManager **Zrcadlení**. Pokud se nenabízí v poli **Plocha/rovina zrcadlení** rovina1, vybereme ji klepnutím na náhledu kostky, viz Obr. 7. 8, je – li vybrána, obrys je zelený.



Obr. 7. 8

- Přesuneme se ukazatelem do pole **Prvky k zrcadlení** (pole zrůžoví) a klepnutím vybereme na náhledu prvek, který chceme zrcadlit, viz Obr. 7. 8.
- V poli **Prvky k zrcadlení** se objeví název prvku – Odebrat vysunutím3 a na kostce se zobrazí náhled zrcadleného prvku. Volby potvrdíme klepnutím na **zaškrtnutí**.
- Změny **uložíme**.

Vytvoření další roviny zrcadlení pomocí Referenční geometrie

Nyní vytvoříme další rovinu zrcadlení – tentokrát vodorovnou. Pomocí této roviny budeme zrcadlit dva horní „puntíky“ do spodní části.

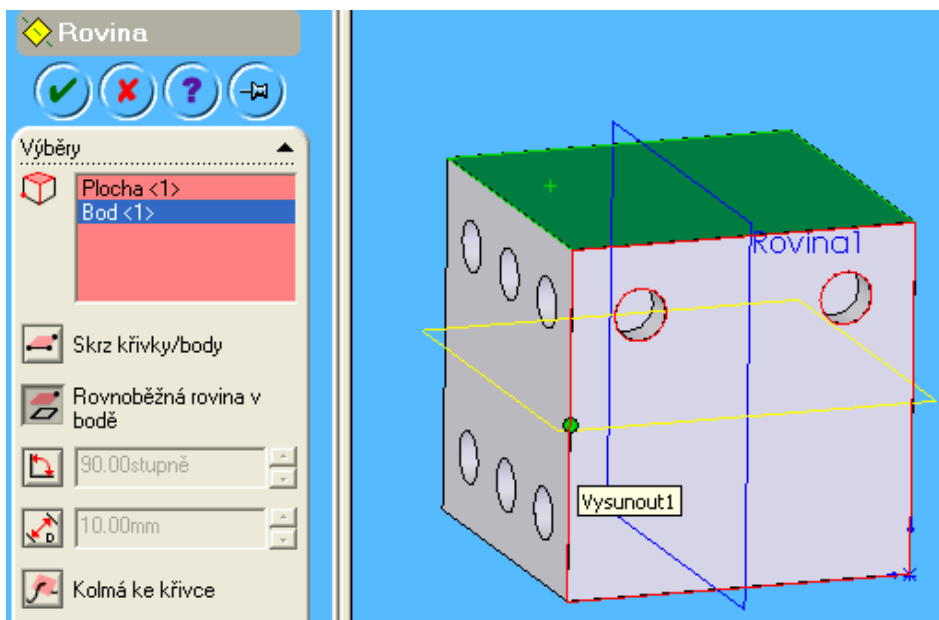
Postup:

Na panelu Prvky stiskneme šipku u ikony **Referenční geometrie**, viz Obr. 7. 4. Z roletové nabídky **Referenční geometrie** vybereme **Rovina**, viz Obr. 7. 5

- Zobrazí se PropertyManager **Rovina**, viz Obr. 7. 9. Okno **Výběry** obsahuje několik možností, jak definovat rovinu. Nyní vybereme tlačítko **Rovnoběžná rovina v bodě**.

Mohli bychom použít stejný postup, jako při definování Roviny1 – pomocí tří bodů. Vyzkoušíme si ale tentokrát jinou možnost – pomocí rovnoběžné roviny a bodu, který má ležet v této rovině.:

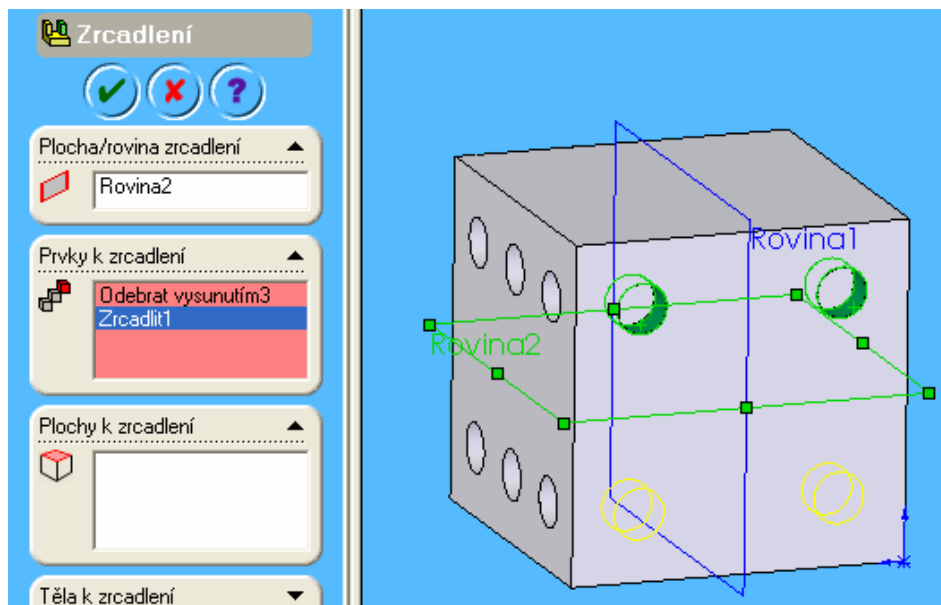
9. Klepneme do **horní plochy** kostky (plocha zezelená). V okně **Výběry** se objeví **Plocha<1>**.
10. Klepneme do **poloviny** některé **boční hrany** kostky (v blízkosti ukazatele myši se polovina hrany zvýrazní bodem). V okně **Výběry** se navíc objeví **Bod<1>**.
11. Na pracovní ploše se na kostce objeví náhled roviny, viz Obr. 7. 9.
12. Volbu odsouhlasíme klepnutím na **zaškrtnutí**.



Obr. 7. 9

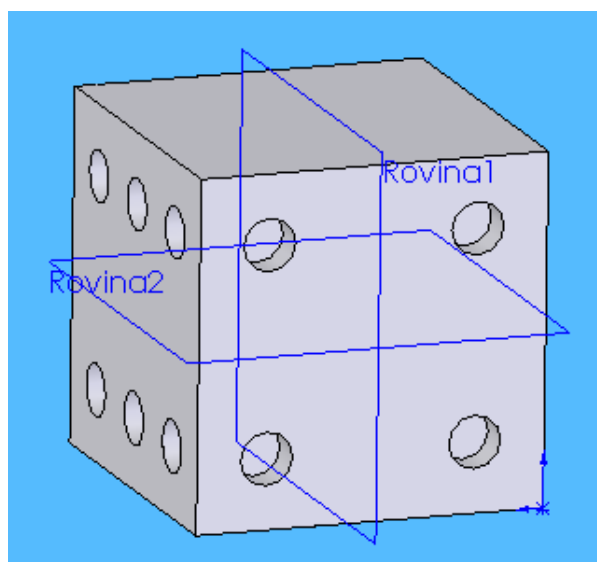
Zrcadlení dvou odebrání

1. Na panelu **Prvky** vybereme nástroj **Zrcadlit**, viz Obr. 7. 7
2. Otevře se PropertyManager **Zrcadlení**. Pokud se nenabízí v poli **Plocha/rovina zrcadlení** Rovina2, vybereme ji klepnutím na náhledu kostky, viz Obr. 7. 10, je – li vybrána, obrys je zelený.
3. Přesuneme se ukazatelem do pole **Prvky k zrcadlení** (pole zruřoví) a klepnutím vybereme na náhledu oba prvky, které chceme zrcadlit, viz Obr. 7. 10.
4. V poli **Prvky k zrcadlení** se objeví názvy prvků – **Odebrat vysunutím3** a **Zrcadlit1**. Na kostce se zobrazí náhledy zrcadlených prvků. Volby potvrdíme klepnutím na **zaškrtnutí**.
5. Změny **uložíme**.



Obr. 7. 10

Výsledek vidíme na Obr. 7. 11.



Obr. 7. 11

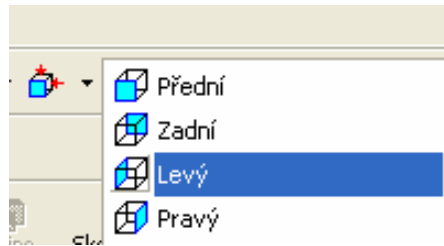
Vytvoření strany „Dvojka“

Kopírování vzorového prvku ze „Čtyřky“ do „Dvojky“

Výchozí prvek na „Dvojce“ bychom mohli vytvořit pomocí **Odebrání vysunutím**, jako v předchozích případech. Ušetříme si ale práci a naučíme se při tom kopírovat prvky.

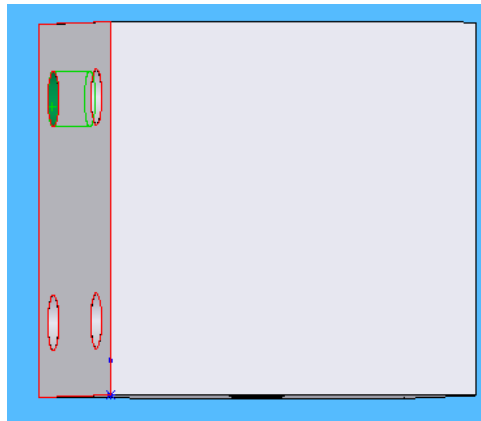
Postup:

1. Pomocí roletové nabídky nástroje **Pohledy** ze **Základního panelu nástrojů** zvolíme pohled **Levý**, viz Obr. 7. 12.



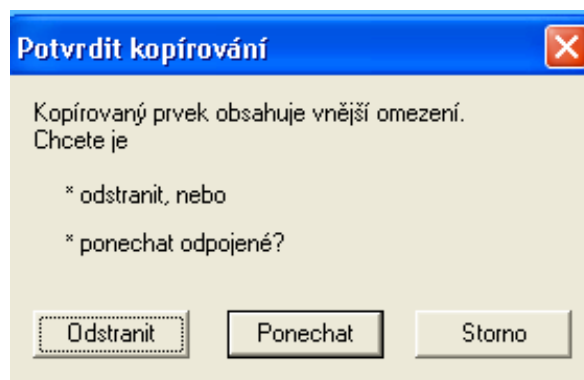
Obr. 7. 12

2. Kostkou pootočíme trochu vpravo, aby byla vidět strana „Čtyřka“, viz Obr. 7. 13. Klepnutím vybereme prvek, který chceme kopírovat. Je-li vybrán, zezelená



Obr. 7. 13

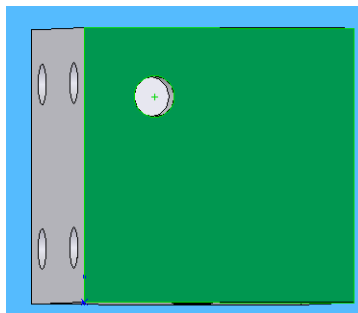
3. Na klávesnici stiskneme kombinaci **Ctrl** a **C** (nebo v roletové nabídce vybereme **Úpravy** → **Kopírovat**)
4. Klepneme do plochy pro „Dvojku“ a stiskneme kombinaci **Ctrl** a **V** (nebo v roletové nabídce vybereme **Úpravy** → **Vložit**)
5. Zobrazí se dialogové okno **Potvrdit kopírování**, viz Obr. 7. 14. Klepneme na tlačítko **Odstranit**.



Obr. 7. 14

Pozn: Programu se nelíbí, že kopírovaný prvek **má vazby k prostředí, odkud jej chceme přenést** (jsou to kóty, které určují jeho polohu vůči hornímu levému rohu stěny „Čtyřka“). Nově vzniklý prvek bude mít **jiné vazby** (budou to kóty, které budou určovat jeho polohu vůči hornímu levému rohu stěny „Dvojka“). Proto musíme **původní vazby odstranit**.

Prvek je zkopírován, ale na první pohled je patrné, že není v pořádku jeho umístění na ploše „Dvojka“, viz Obr. 7. 15.

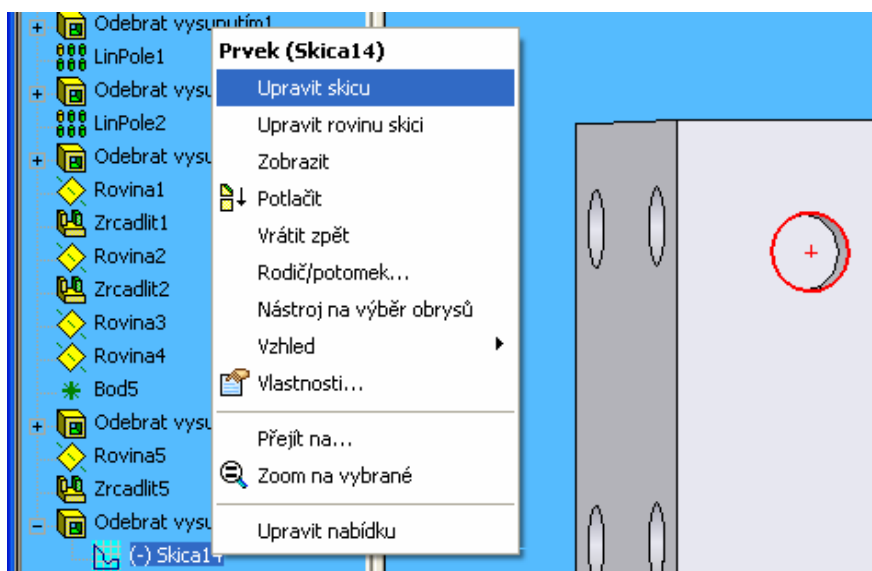


Obr. 7. 15

Dourčení skici kopírovaného prvku

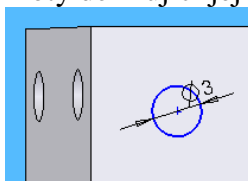
Poněvadž jsme při kopírování museli odstranit některé vazby, musíme nyní vše napravit.

6. Ve stromu FeatureManager klepneme na křížek u posledního Odebrat vysunutím, tím rozbalíme jeho podstrom.
7. Vybereme z jeho podstromu **Skica (číslo)** a z rozevírací nabídky pravého tlačítka vybereme **Upravit skicu**, viz Obr. 7. 16. Náhled skici na ploše zčervená.



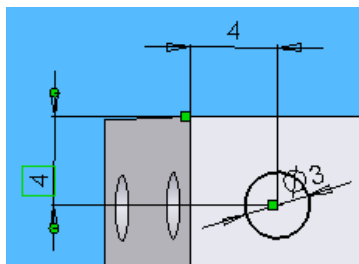
Obr. 7. 16

8. Otevře se skica, ze které je patrné, že je **nedourčená** (je modrá), viz Obr. 7. 17. K plnému určení skici chybějí kóty definující její umístění na ploše.



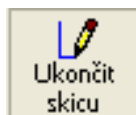
Obr. 7. 17

9. Z použitím nástroje **Inteligentní kóta** skicu okótujeme, viz Obr. 7. 18. Plně určená skica se bude zobrazovat černě.



Obr. 7. 18

10. Na panelu **Skica** klepneme na **Ukončit skicu**, viz Obr. 7. 19.



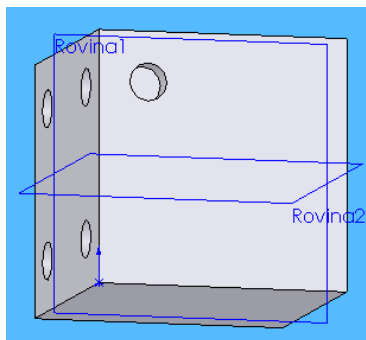
Obr. 7. 19

Tím jsme vytvořili vzorový prvek na straně „Dvojka“.

Pozn: Na panelu *Prvky* sice existuje nástroj **Přesunout/kopírovat těla**, ale ten slouží pouze ke **kopírování celých objemových těles** (tedy v našem případě např. celé kostky se vším všudy), nikoli na kopírování jednotlivých prvků (v našem případě Odebrání vysunutím). Proto pro kopírování jednotlivých prvků musíme použít *Schránku*.

Vytvoření úhlopříčné roviny zrcadlení pomocí Referenční geometrie

na naší kostce již máme definovány dvě roviny zrcadlení, ale ty jsou pro případ „Dvojky“ nepoužitelné, viz Obr. 7. 20.

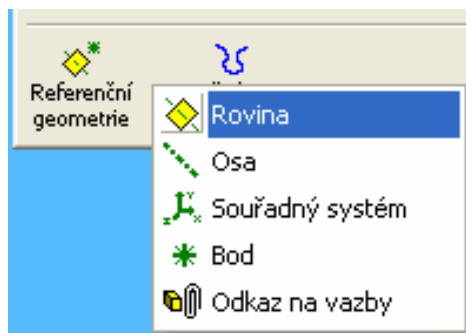


Obr. 7. 20

Proto si definujeme další rovinu zrcadlení – tentokrát úhlopříčnou.

Postup:

1. Na panelu **Prvky** stiskneme šipku u ikony **Referenční geometrie** a z roletové nabídky **Referenční geometrie** vybereme **Rovina**, viz Obr. 7. 21.

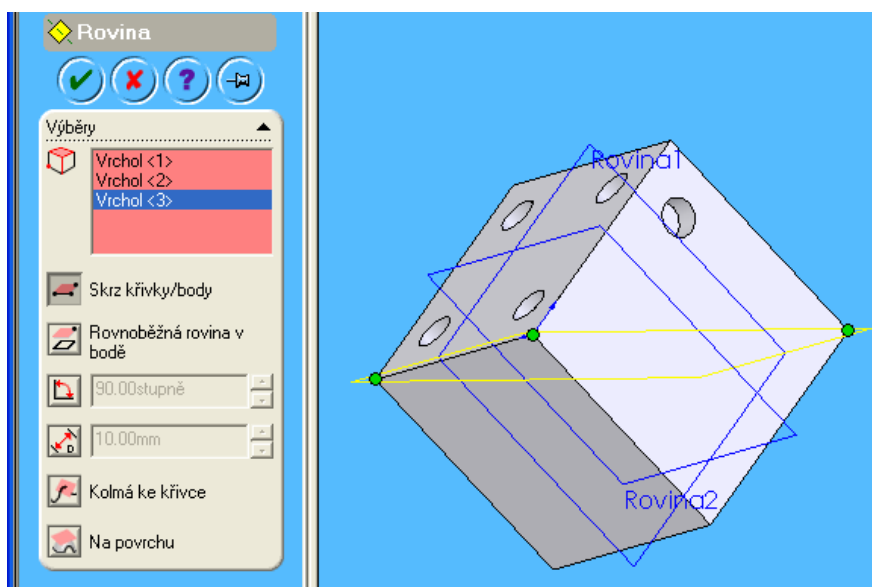


Obr. 7. 21

2. Zobrazí se PropertyManager **Rovina**, viz Obr. 7. 22. Okno **Výběry** obsahuje několik možností, jak definovat rovinu. Stiskneme tlačítko **Skrz křivky/body**.

Nyní budeme na pracovní ploše v náhledu kostky definovat rovinu zrcadlení třemi body:

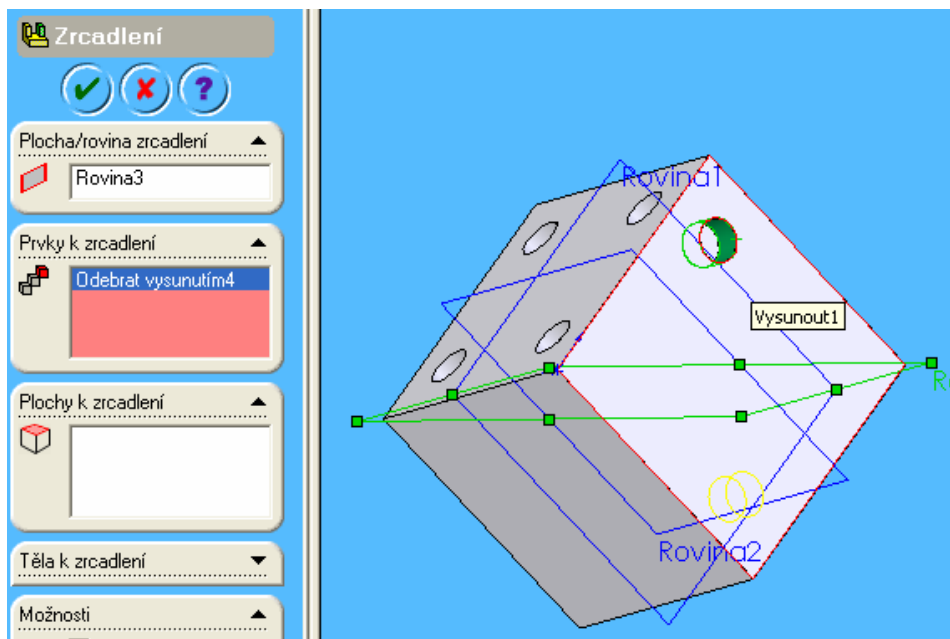
3. Pootočíme si kostku tak, jak je na Obr. 7. 22. Klepneme na **původně levý spodní vrchol strany „Dvojka“** (vrchol se zvýrazní bodem), viz Obr. 7. 22. V okně **Výběry** se objeví **Vrchol<1>**, .
4. Klepneme na **původně pravý horní vrchol strany „Dvojka“** (vrchol se zvýrazní bodem), viz Obr. 7. 22. V okně **Výběry** se navíc objeví **Vrchol<2>**.
5. Klepneme na **původně levý spodní vrchol strany „Čtyřka“** (vrchol se zvýrazní bodem), viz Obr. 7. 22. V okně **Výběry** se objeví navíc **Vrchol<3>**, a na pracovní ploše se na kostce objeví kromě vyznačených bodů roviny i náhled roviny, viz Obr. 7. 22. Volbu odsouhlasíme klepnutím na **zaškrtnutí**



Obr. 7. 22

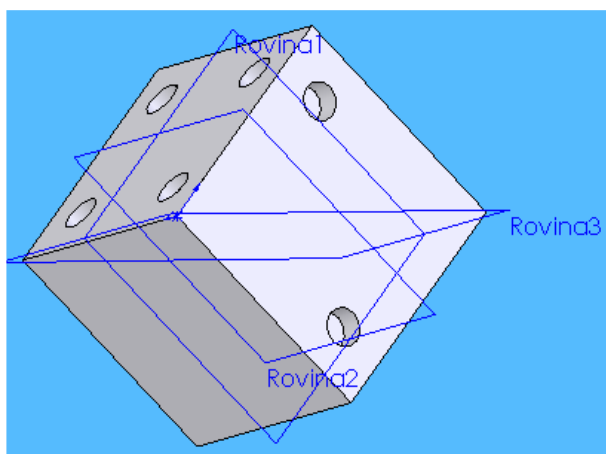
Zrcadlení vzorového prvku (vytvoření protilehlého „puntíku“)

1. Na panelu **Prvky** vybereme nástroj **Zrcadlit**.
2. Otevře se PropertyManager **Zrcadlení**. Pokud se nenabízí v poli **Plocha/rovina zrcadlení** Rovina3, vybereme ji klepnutím na náhledu kostky, viz Obr. 7. 23. Je – li vybrána, obrys je zelený



Obr. 7. 23

3. Přesuneme se ukazatelem do pole **Prvky k zrcadlení** (pole zrůžoví) a klepnutím vybereme na náhledu prvek, který chceme zrcadlit, viz Obr. 7. 23.
4. V poli **Prvky k zrcadlení** se objeví název prvku – Odebrat vysunutím4 a na kostce se zobrazí náhled zrcadleného prvku.
5. Volby potvrdíme klepnutím na **zaškrtnutí**. Změny **uložíme**. Výsledek je vidět na Obr. 7. 24.



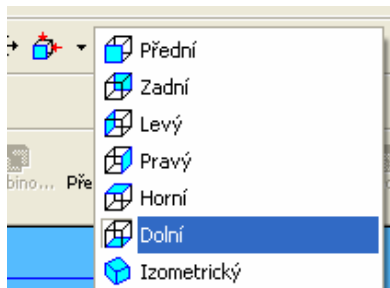
Obr. 7. 24

Vytvoření strany „Jednička“

Tuto nejjednodušší stranu kostky bychom mohli vytvořit pomocí stejného odebrání vysunutím, jako v předešlých případech. Abychom se zase naučili něco nového, použijeme při tvorbě skici osy souměrnosti.

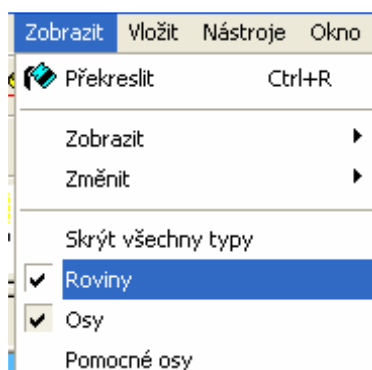
Odebrání vysunutím – tentokrát s využitím os souměrnosti stran při tvorbě skici

1. Pomocí nástroje Pohledy na základním panelu nástrojů vybereme Dolní, viz Obr. 7. 25



Obr. 7. 25

2. Na obrázku kostky se nám zobrazují roviny, které nyní nebudeme potřebovat, proto je vypneme – roletová nabídka **Zobrazit** → **Roviny**, viz Obr. 7. 26.

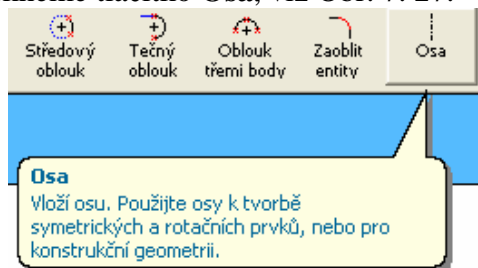


Obr. 7. 26

3. Na panelu nástrojů Prvky klepneme na Odebrat vysunutím.
4. Vybereme klepnutím čelní plochu kostky pro tvorbu skici.

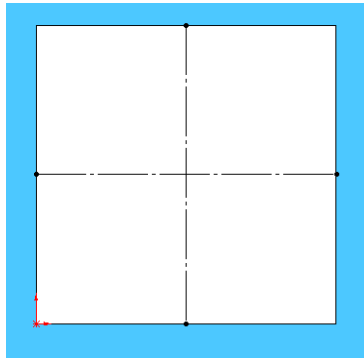
Při tvorbě skici bychom mohli určit polohu kružnice pomocí kót. Využijeme však vlastnosti středu kružnice, o kterém víme, že leží uprostřed plochy.

5. Na panelu **Skica** stiskneme tlačítko **Osa**, viz Obr. 7. 27.



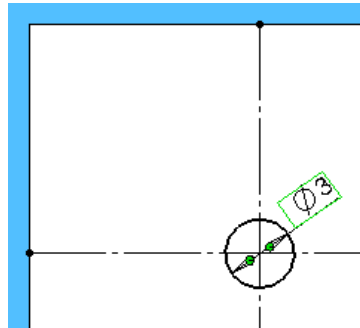
Obr. 7. 27

6. Nakreslíme osy souměrnosti čelní strany, viz Obr. 7. 28. Při posunu ukazatele v blízkosti poloviny hrany se nabídne středový bod.



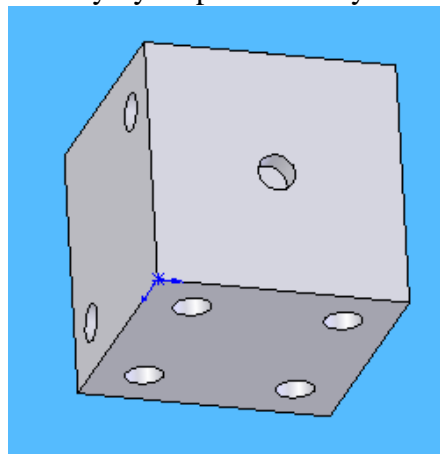
Obr. 7. 28

7. Nakreslíme kružnici se středem v průsečíku os, při posunu ukazatele v blízkosti průsečíku se bod nabídne.
8. Pomocí nástroje Inteligentní kóta okótujeme průměr kružnice, viz Obr. 7. 29. Další kóty jsou už zbytečné, protože skica je plně určená.
9. Skicu ukončíme.



Obr. 7. 29

Odebrání vysunutím dokončíme obvyklým způsobem. Výsledek vidíme na Obr. 7. 30.



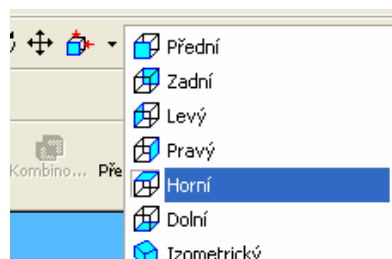
Obr. 7. 30

Vytvoření strany „Trojka“

Tuto stranu kostky vytvoříme pouze zrcadlením – „poskládáme“ ji z již existujících stran kostky „Dvojka“ a „Jednička“

Vytvoření úhlopříčné roviny zrcadlení

1. Pomocí nástroje **Pohledy** na **Základním** panelu nástrojů vybereme **Horní**, viz Obr. 7. 31. Stranu pro „Trojku“ máme nyní k sobě čelně.



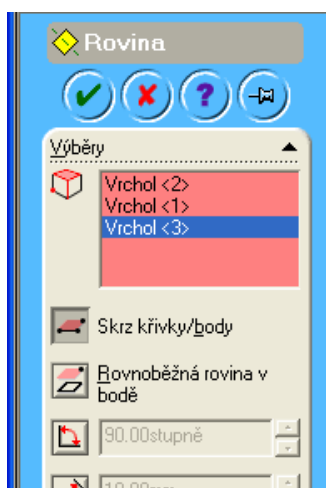
Obr. 7. 31

- Na panelu nástrojů **Prvky** otevřeme roletovou nabídku **Referenční geometrie**, viz Obr. 7. 32 a odtud vybereme **Rovina**.

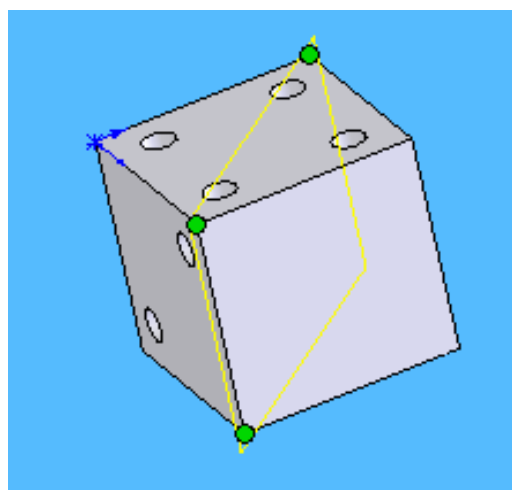


Obr. 7. 32

- Kostku si trochu pootočíme doprava a dolů, viz Obr. 7. 34.



Obr. 7. 33

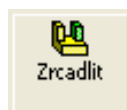


Obr. 7. 34

- V levé části se zobrazuje PropertyManager **Rovina**. Z možností, které nabízí, vybereme volbu **Skrz křivky/body**, viz Obr. 7. 33.
- Klepnutím aktivujeme pole **Výběry** (zrůžoví) a pak vybereme tři body ve vrcholech kostky, viz Obr. 7. 33. Těmito body bude procházet rovina zrcadlení prvků „Dvojky“ na „Trojky“. Názvy vrcholů se postupně přenesou do pole **Výběry**.
- Na závěr volbu odsouhlasíme klepnutím na **zatržítko**.

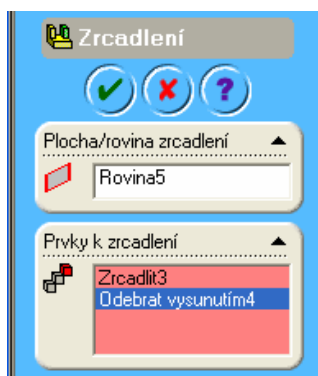
Zrcadlení prvků z „Dvojky“ na stranu „Trojky“

- Na panelu nástrojů **Prvky** vybereme Zrcadlit, viz Obr. 7. 35

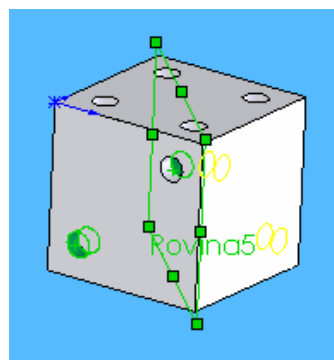


Obr. 7. 35

- Otevře se PropertyManager **Zobrazit**, viz Obr. 7. 36. Do pole **Plocha/rovina zrcadlení** vybereme právě vytvořenou rovinu, viz Obr. 7. 37 a do pole **Prvky k zrcadlení** vybereme klepnutím oba prvky „Dvojky“.
- Volbu odsouhlasíme klepnutím na **zatržítka**.

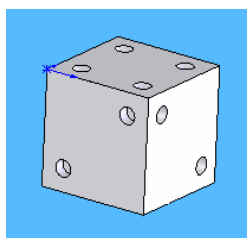


Obr. 7. 36



Obr. 7. 37

- Výsledek vidíme na. Změny uložíme.



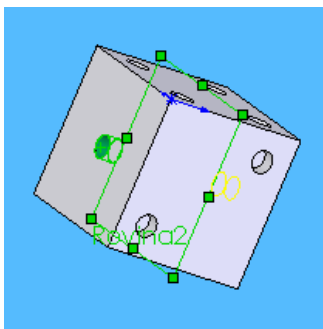
Obr. 7. 38

Zrcadlení prvku „Jedničky“ na stranu „Trojky“.

Prostřední prvek trojky získáme tak, že ozrcadlíme „puntík“ z protilehlé strany „Jednička“ na stranu „Trojky“.

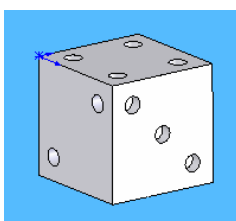
Nemusíme už vytvářet žádnou novou rovinu zrcadlení, můžeme použít jednu z rovin, kterou jsme vytvořili při vytváření „Čtyřky“. Je to **Rovina2**.

- Ve stromu FeatureManager vybereme položku **Rovina2**
Pozn.: Pokud si nejsme jisti, jak se rovina jmenovala, pak postupně vybereme jednu rovinu po druhé a odpovídající roviny se nám na ploše zvýrazňují zeleně). Na závěr však ponecháme vybranou jen tu rovinu, co potřebujeme.
- V zrcadlení pokračujeme dále podle bodů **1. až 4. ze Zrcadlení z „Dvojky“ na „Trojku“** s tím, že jako **Rovina zrcadlení** bude vybraná **Rovina2** a **Prvek k zrcadlení** bude **Odebrání vysunutím z protější (vůči straně Trojka zadní) strany** kostky, viz Obr. 7. 39.



Obr. 7. 39

- Pozn:** Při výběru prvku k zrcadlení si kostku otočte, abyste viděli stranu „Jednička“.
3. Výsledek je vidět na Obr. 7. 40. Kostku si pomocí otáčení prohlédněte ze všech stran. Na závěr díl **uložte**.

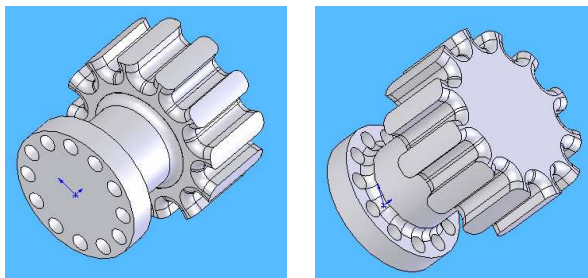


Obr. 7. 40

Kruhové pole

Klíčová slova: Kruhové pole

V této kapitole si vytvoříme rotační součást, která bude obsahovat dvě kruhová pole. Na závěr si v rámci opakování zaoblíme některé plochy, viz Obr. 8. 1.



Obr. 8. 1

Postup:

- Vytvoření rotačního dílu pomocí přidání otočením
- Tvorba kruhového pole 1
 - Vytvoření vzoru – odebrání vysunutím (které leží uvnitř těla dílu)
 - Vytvoření osy rotace
 - Vlastní tvorba kruhového pole
- Tvorba kruhového pole 2
 - Vytvoření vzoru – odebrání vysunutím (které leží na hraně těla dílu a bude mít vliv na změnu obrysu dílu)
 - Vytvoření osy rotace
 - Vlastní tvorba kruhového pole
- Zaoblení

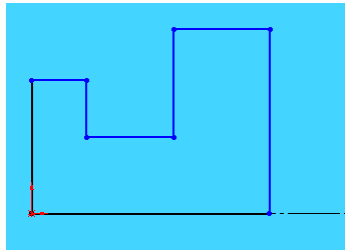
Vytvoření rotačního dílu pomocí přidání otočením

1. Otevřeme nový dokument a z nabídky okna **Nový dokument SolidWorks** vybereme **Díl**, Volbu potvrdíme stisknutím **OK**
2. V panelu Prvky stiskneme Přidání otočením, viz Obr. 8. 2.



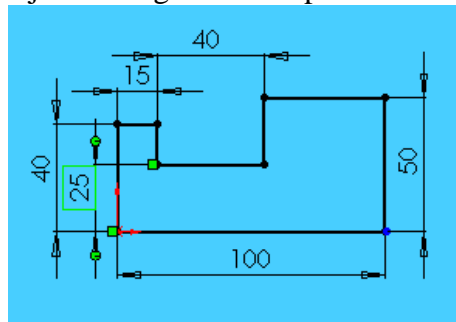
Obr. 8. 2

3. Objeví se nabídka rovin pro skicu, vybereme **Přední**.
4. Aktivuje se panel **Skica** a zpřístupní se přední rovina pro náčrtek skici.
5. Nakreslíme skicu, viz Obr. 8. 3 následujícím způsobem:
 - Při tvorbě skici vyjdeme z **počátku**,
 - pro kresbu použijeme nástroj **Přímka**
 - pro kresbu osy použijeme nástroj **Osa**.



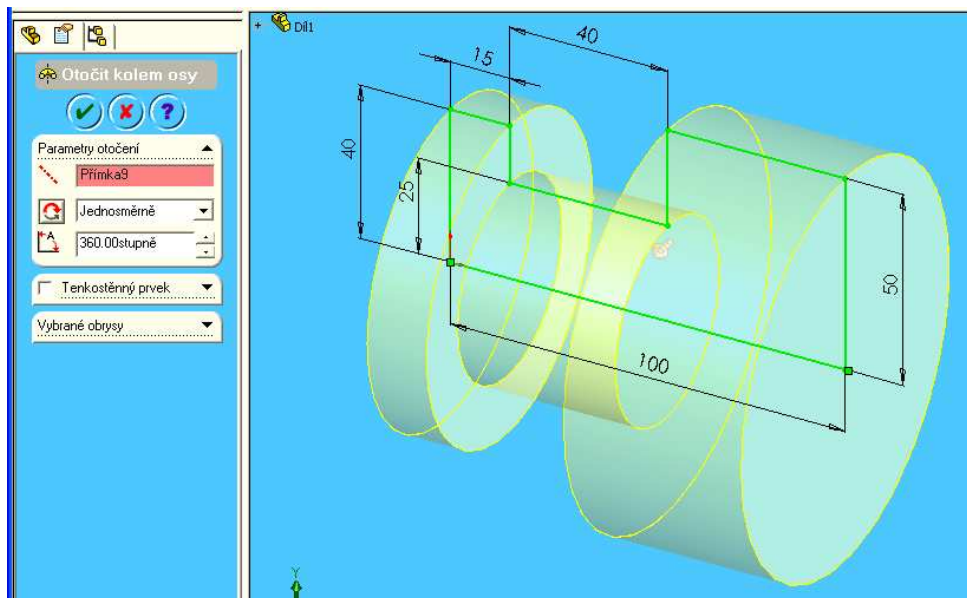
Obr. 8.3

6. Skicu okótujeme nástrojem Inteligentní kóta podle Obr. 8.4.



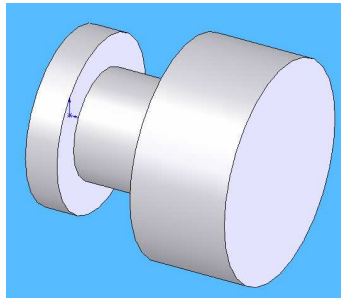
Obr. 8.4

7. Ujistíme se, zda jsme nic nepřehlédli – skica musí být **plně určená** (černě). Pokud je v pořádku, klepneme na **Ukončit skicu**.
8. Otevře se PropertyManager **Otočit kolem osy**. Prohlédneme si náhled budoucího těla, viz Obr. 8.5. Pokud vyhovuje, můžeme nastavené **Parametry otočení** ponechat. (Pokud by snad bylo nastaveno něco jiného, upravíme je podle obrázku)



Obr. 8.5

9. Volbu potvrdíme stisknutím **zatržítka** a zobrazí se vzniklý základ, viz Obr. 8.6.



Obr. 8. 6

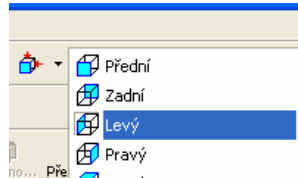
10. Základ rotační součástky uložíme jako **RotSou.SLDPRT**.

Tvorba kruhového pole1

Vytvoření vzoru

První kruhové pole budeme vytvářet na **menší** z vnějších kruhových ploch.

1. Připravíme si **Levý** pohled, viz Obr. 8. 7



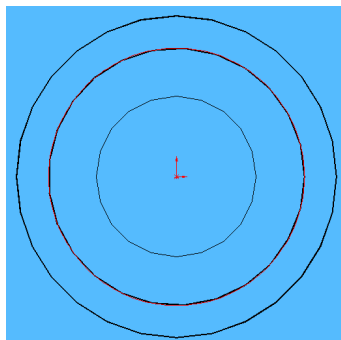
Obr. 8. 7

2. Na panelu **Zobrazit** přepneme na **Skryté hrany viditelné**
Pozn: Do plochy, kterou máme nyní čelně, budeme vytvářet otvory. Nechceme však, aby zasahovaly do prostřední zúžené části součástky. Proto potřebujeme vidět, co je za čelní částí tělesa.
3. Na panelu Prvky stiskneme nástroj Odebrání vysunutím, viz Obr. 8. 8.



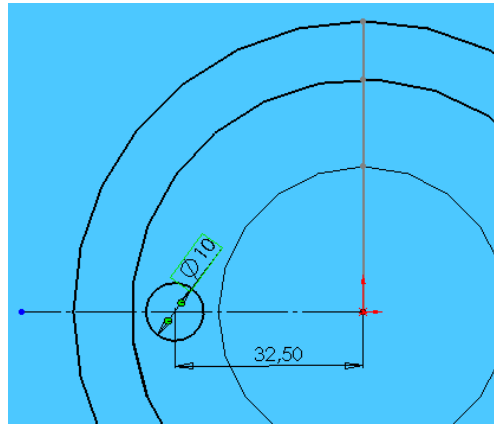
Obr. 8. 8

4. V pohledu na součástku klepneme na plochu, ve které chceme vytvářet skicu, viz Obr. 8. 9 (druhá kružnice od vnějšího okraje musí změnit barvu).



Obr. 8. 9

5. Na vybrané ploše vytvoříme skicu, viz Obr. 8. 10.



Obr. 8. 10

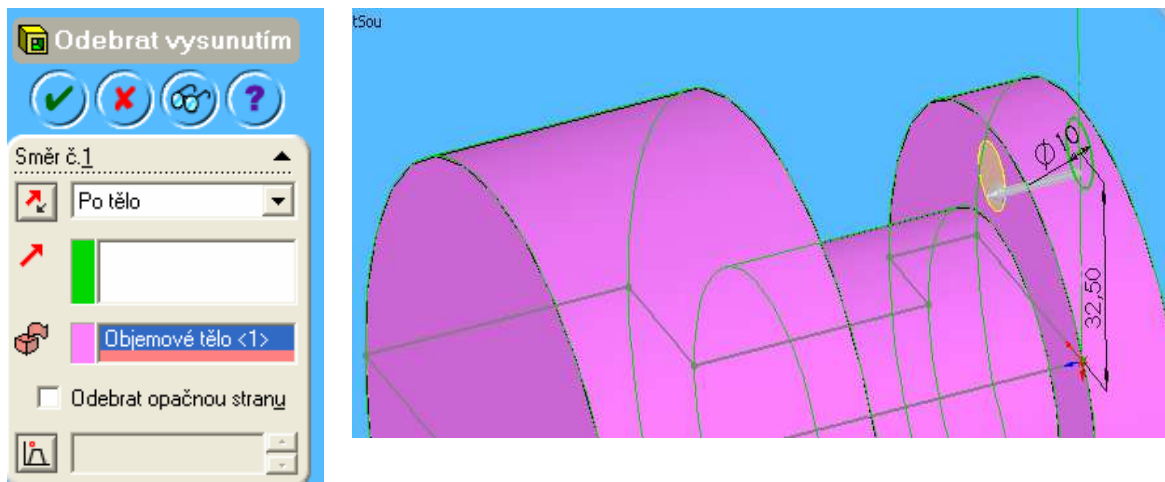
6. Skicu **ukončíme**, viz Obr. 8. 1.



Obr. 8. 11

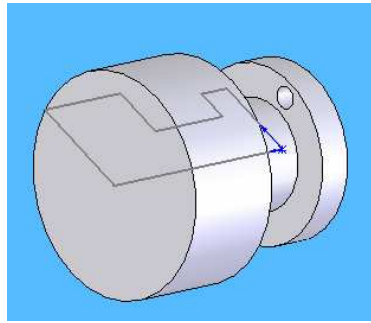
7. Otevře se PropertyManager **Odebrat vysunutím**. Vrátime pohled na **Stínovaný** a součástku si otočíme, abychom měli lepší přehled o průchodu otvoru tělesem.
8. V okně PropertyManagera **Směr č.1** nastavíme Po tělo (nechceme, aby otvor pokračoval i v druhé části součástky) a do bližší identifikace těla nastavíme klepnutím na nákrres těla **Objemové tělo<1>**, viz Obr. 8. 12.

*Pozn: Na součástce se musí zobrazovat náhled vysunutí. pokud míří na opačnou stranu, zaškrtněte **Odebrat na opačnou stranu**.*



Obr. 8. 12

9. Volbu odsouhlasíme klepnutím na **zaškrtnutí**.
10. PropertyManager se uzavře a zobrazí se díl i s vytvořeným otvorem, viz Obr. 8. 13 .
Díl **uložíme**.

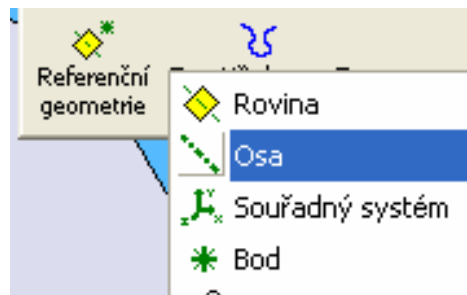


Obr. 8. 13

Definování osy

Osa pro toto kruhové pole bude procházet středem rotace tělesa.

1. Na panelu nástrojů **Prvky** vybereme z roletové nabídky **Referenční geometrie** volbu **Osa**, viz Obr. 8. 14

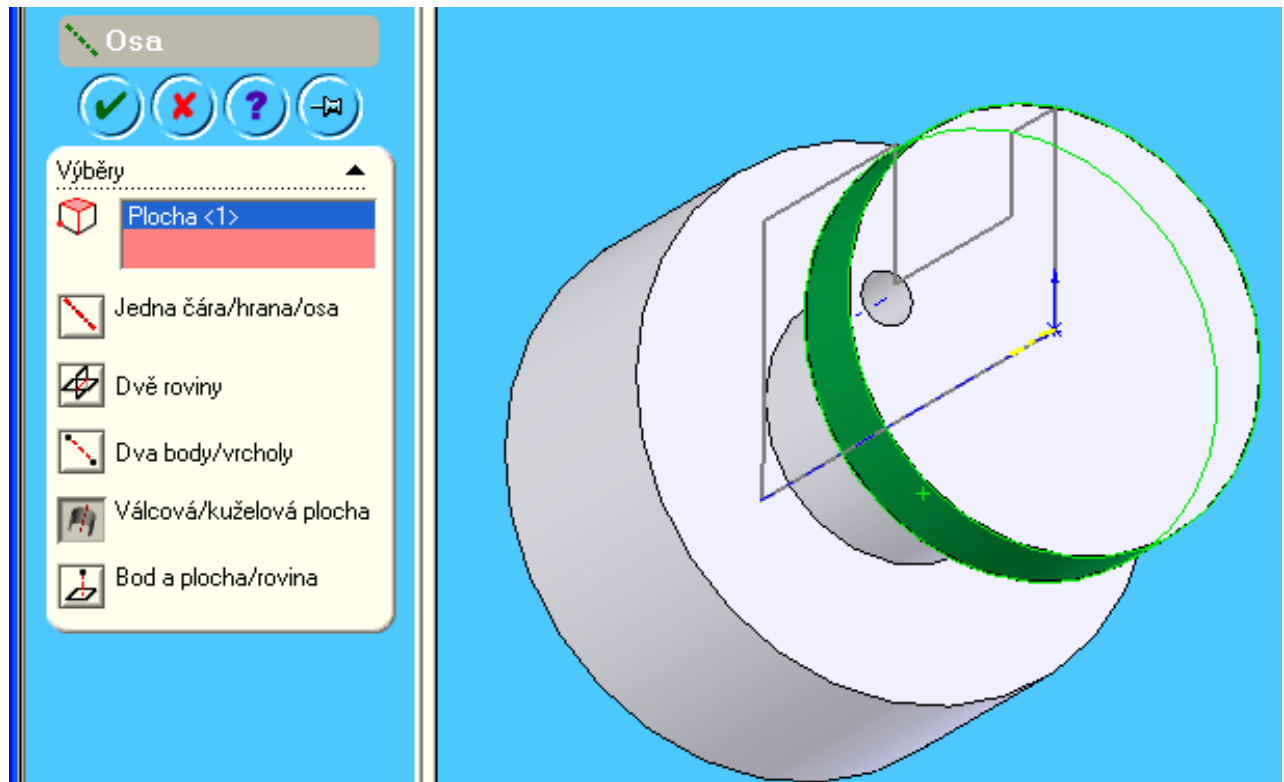


Obr. 8. 14

2. Otevře se PropertyManager **Osa**, viz Obr. 8. 15. Nabízí se několik možností jak definovat osu. Z těch, co jsou vhodné, vybereme **Válcová/kuželová plocha** a na obrázku klepneme na plášť válce – vyznačí se zeleně a v okně **Výběry** se objeví **Plocha<1>**.

***Pozn:** Rovněž bychom mohli vybrat volbu **Jedna čára/hrana/osa** a pak klepnout na osu, kterou jsme vytvořili v první skice.*

3. Výběry odsouhlasíme stisknutím **zatržítka**.



Obr. 8. 15

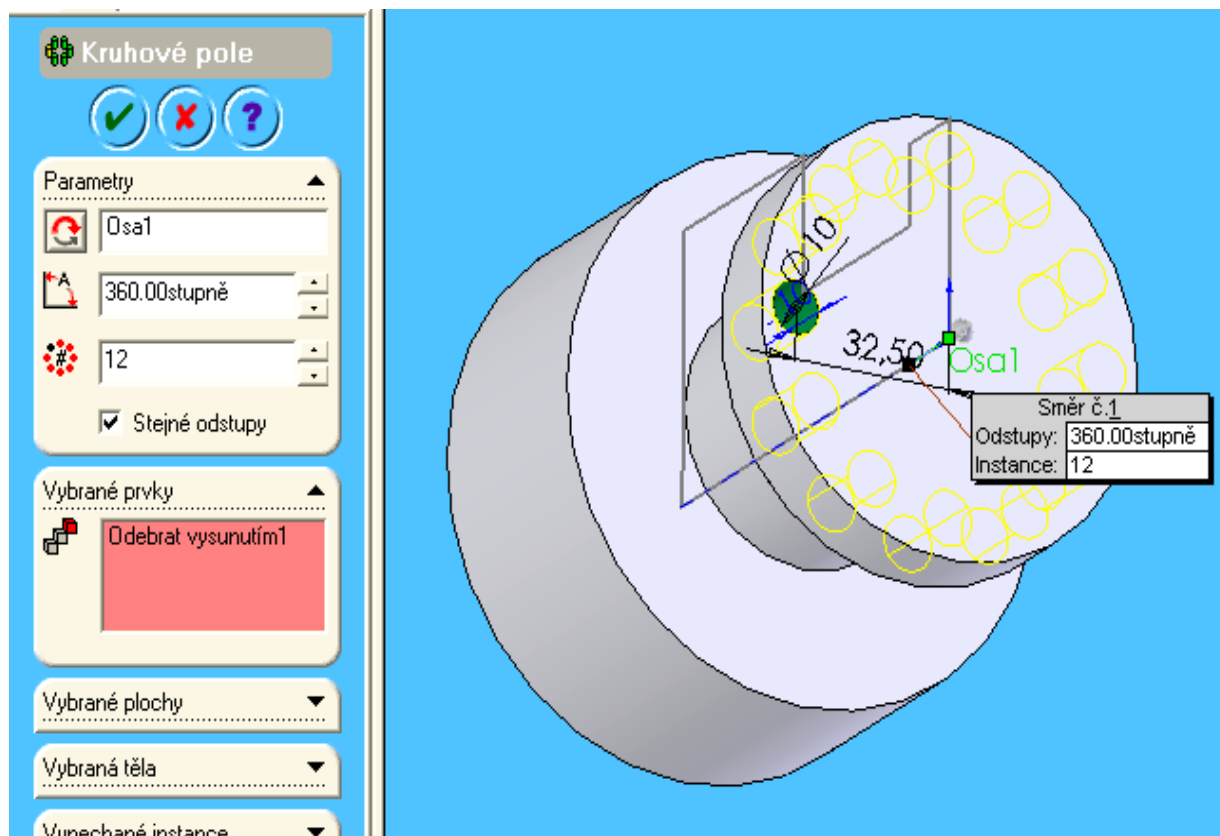
Vlastní tvorba kruhového pole

1. Na panelu Prvky vybereme nástroj Kruhové pole, viz Obr. 8. 16.

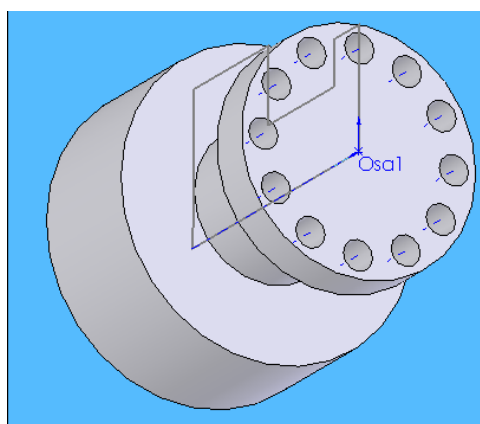


Obr. 8. 16

2. Otevře se PropertyManager **Kruhové pole**, viz Obr. 8. 17. V okně **Parametry** nastavíme
 - do pole **Osa otáčení** klepnutím na vytvořenou osu rotace v nákresu parametr **Osa1**
 - v poli **Celkový úhel** ponecháme **360°**
 - do pole **Počet instanci** zadáme **12**
 stiskneme **Enter**,
3. Prohlédneme si náhled pole a jsme – li spokojeni, volbu odsouhlasíme klepnutím na **zatržítka**.
4. Výsledek je na Obr. 8. 18 . Díl **uložíme**.



Obr. 8.17

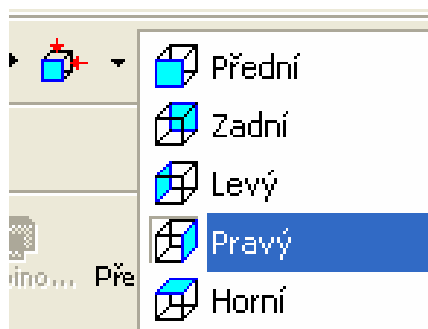


Obr. 8.18

Tvorba kruhového pole 2

Vytvoření vzoru

První kruhové pole budeme vytvářet na **větší** z vnějších kruhových ploch (tedy na opačné, než je Pole1).



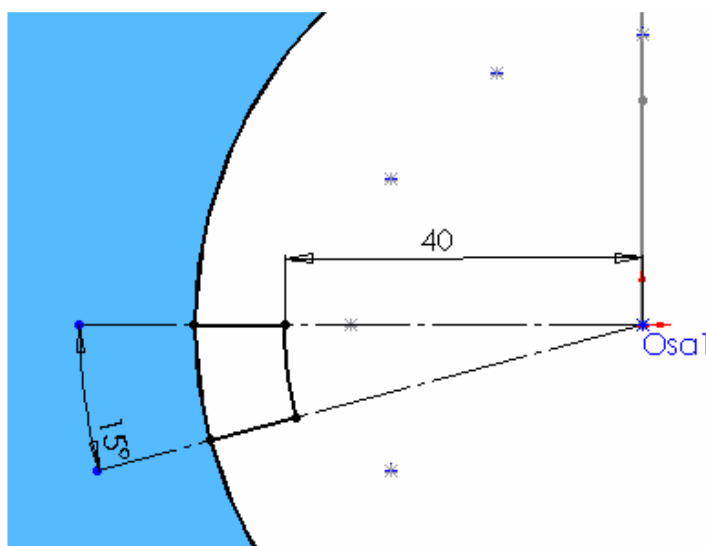
Obr. 8. 19

1. Připravíme si **Pravý** pohled, viz Obr. 8. 19
2. Na panelu **Prvky** stiskneme nástroj **Odebrání vysunutím**, viz Obr. 8. 20



Obr. 8. 20

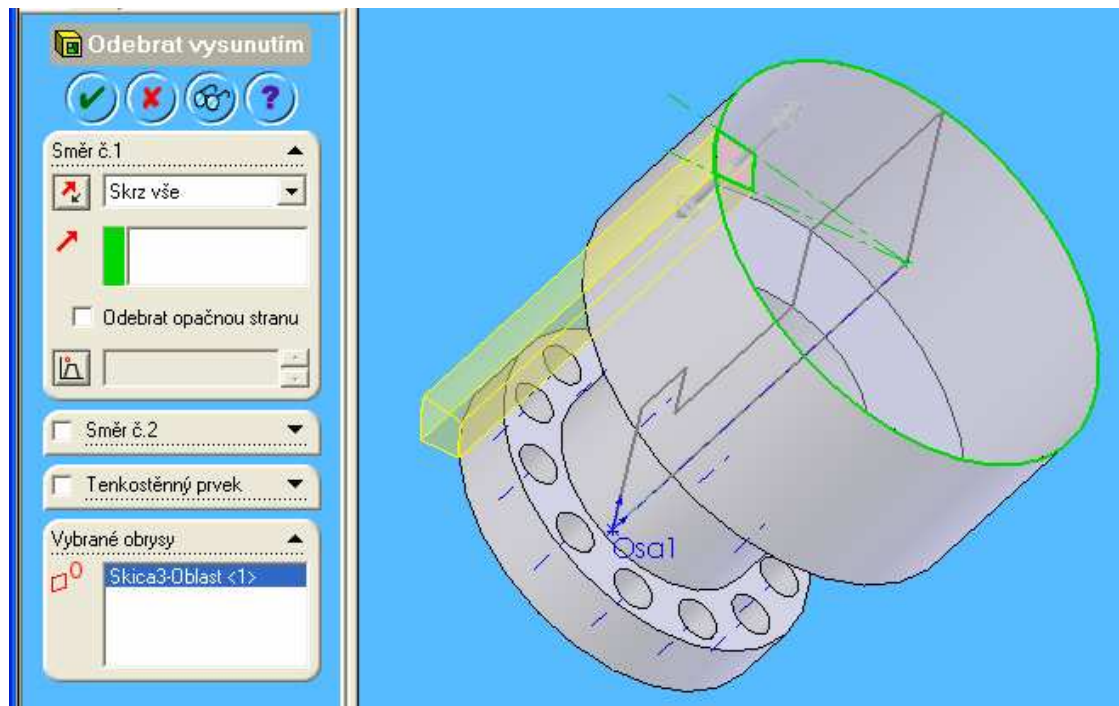
3. V pohledu na součástku klepneme na plochu, ve které chceme vytvářet skicu (vnější kružnice musí změnit barvu).
4. Na vybrané ploše nakreslíme skicu, viz Obr. 8. 21.
 - Nejprve nakreslíme osy a určíme úhel mezi nimi
 - Potom např. začneme úsečkou na vnějším okraji – využíváme průsečíku os s kruhovou hranou
 - Kruhové oblouky kreslíme pomocí Středových oblouků.
 - Pokud není skica plně určena, pak jsme nepřesně uchopili některý průsečík a dodefinujeme vztahy mezi prvky skici



Obr. 8. 21

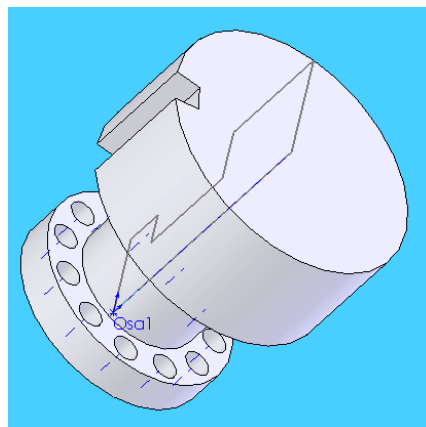
5. Klepneme na **Ukončit skicu**.
6. Otevře se PropertyManager **Odebrat vysunutím**, viz Obr. 8. 22.
 - Vybereme klepnutím obrys, který chceme vysunout, v poli **Vybrané obrisy** se objeví **Skica3 Oblast<1>**.

- V poli **Směr č.1** ponecháme **Skrz vše**
 - Zaškrtnutí políčko u pole **Směr č.2** odebereme.
7. Překontrolujeme náhled vysunutí na obrázku a odsouhlasíme klepnutím na **zaškrtnutí**.



Obr. 8. 22

8. Výsledek je vidět na Obr. 8. 23. Na závěr díl **Uložíme**.



Obr. 8. 23

Osa rotace pro kruhové pole2

Podíváme – li se pozorně na obrázek, zjistíme, že pro toto kruhové pole nemusíme definovat žádnou novou osu rotace. Můžeme použít osu **Osa1**, protože Pole1 i Pole2 mají **stejnou** osu rotace.

Vlastní tvorba kruhového pole Pole2

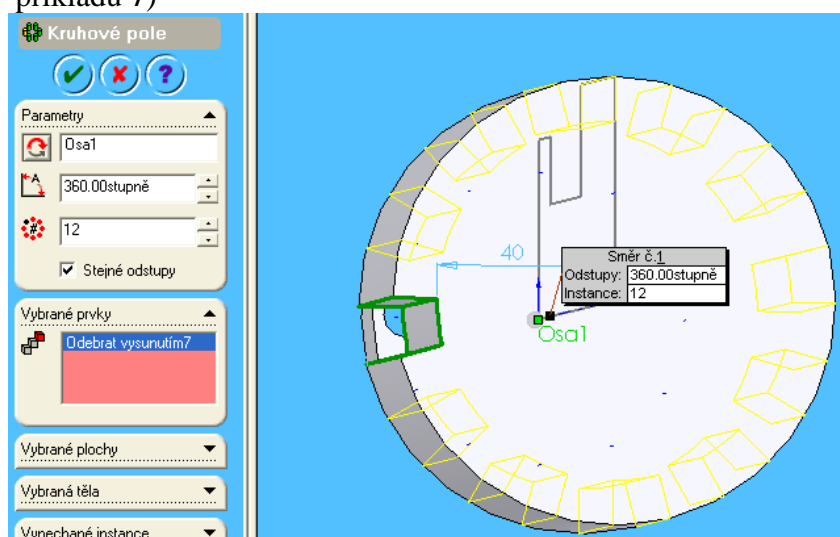
1. Připravíme si **Pravý pohled** a ještě model mírně pootočíme doprava,, aby byla vidět osa, viz Obr. 8. 25.

2. Na panelu **Prvky** klepneme na **Kruhové pole**, viz Obr. 8. 24.



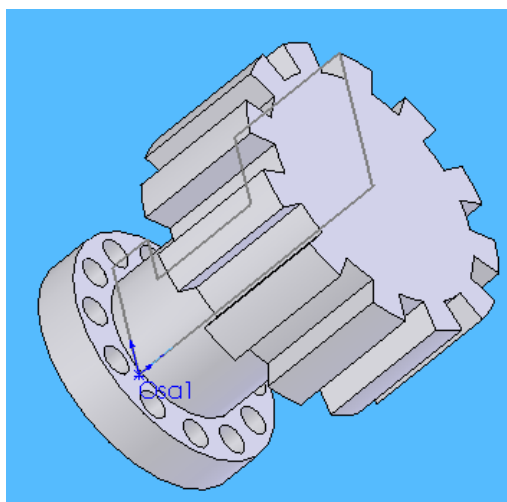
Obr. 8. 24

3. Otevře se PropertyManager **Kruhové pole**, viz Obr. 8. 25.
- V okně **Parametry** vložíme do pole Osa otáčení **Osa1** klepnutím na osu v obrázku. Osa se barevně zvýrazní (zezelená)
 - V poli Úhel otáčení ponecháme **360°**
 - Do pole Počet instancí zadáme **12**.
 - Přesuneme se do pole **Vybrané prvky** a na obrázku vybereme odebrání (výřez), který slouží jako vzor pro kruhové pole. Odebrání se na obrázku zvýrazní a v poli Vybrané prvky se objeví **Odebrat vysunutím7** (v tomto příkladu 7)



Obr. 8. 25

4. Volbu pole odsouhlasíme klepnutím na **zatržítko**. Výsledek je vidět na Obr. 8. 26.
5. Díl **uložíme**.



Obr. 8. 26

Zaoblení

V rámci opakování si zaoblíme na součástce některé plochy a hrany:

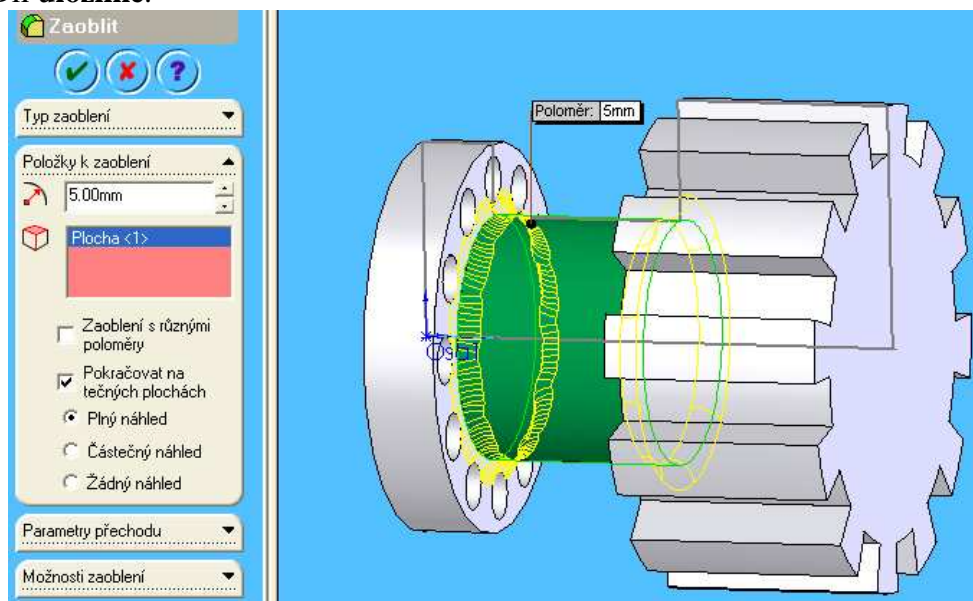
Zaoblení plochy

1. Připravíme si pohled **Přední** a součástku na ploše mírně pootočíme doleva, viz Obr. 8. 28.
2. Na panelu **Prvky** klepneme na ikonu **Zaoblit**, viz Obr. 8. 27.



Obr. 8. 27

3. Otevře se PropertyManager Zaoblit, viz Obr. 8. 28.
 1. Do dialogového okna **Položky k zaoblení** zadáme
 2. **Poloměr zaoblení 5 mm**
 3. **Plochu** k zaoblení – na obrázku vybereme klepnutím prostřední vřecovou plochu. Plocha se barevně zvýrazní (zezelená), objeví se náhled zaoblení a v poli Plocha k zaoblení se objeví Plocha<1>.
4. Volbu zaoblení odsouhlasíme klepnutím na **zatržítka**.
5. Díl **uložíme**.

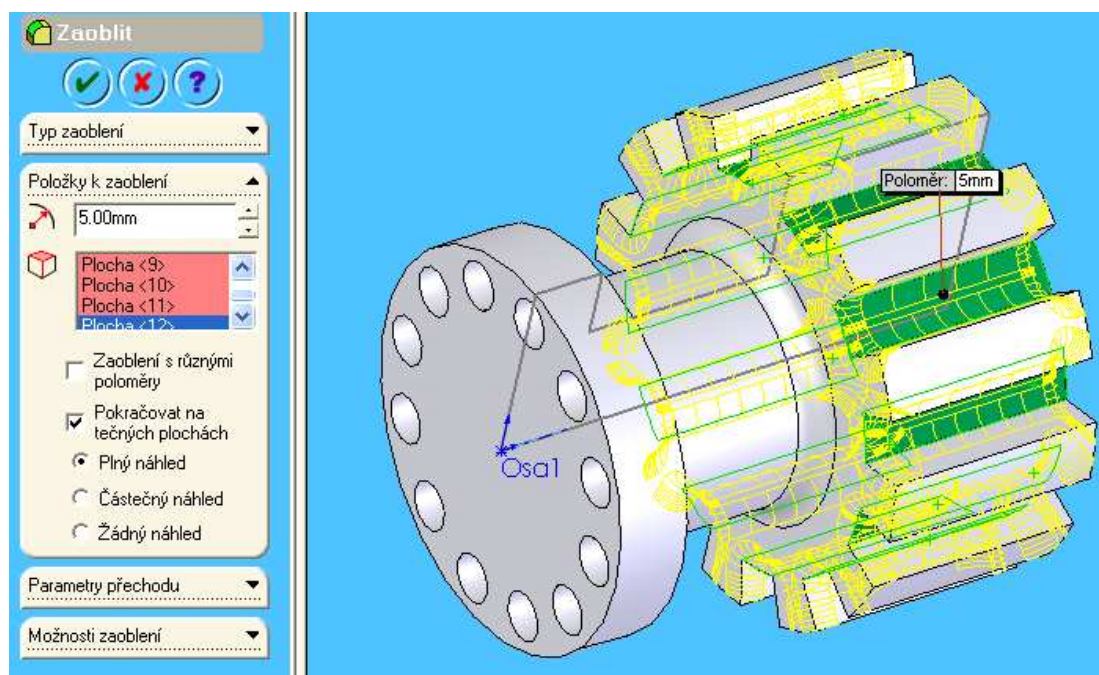


Obr. 8. 28

Další zaoblení

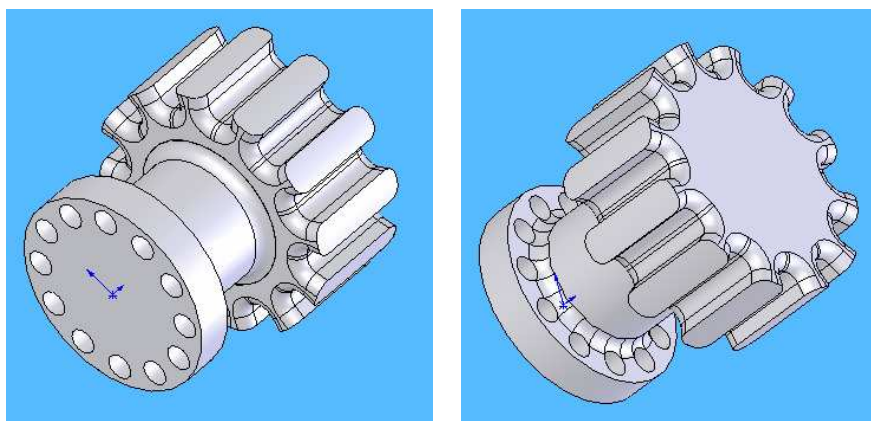
V rámci samostatného procvičení si „pohrajte“ se součástkou a pokuste se zaoblit ještě další plochy.

- Jako vodítko použijte Obr. 8. 29.



Obr. 8. 29

- Měli byste docílit stejného výsledku jako na Obr. 8. 30.



Obr. 8. 30