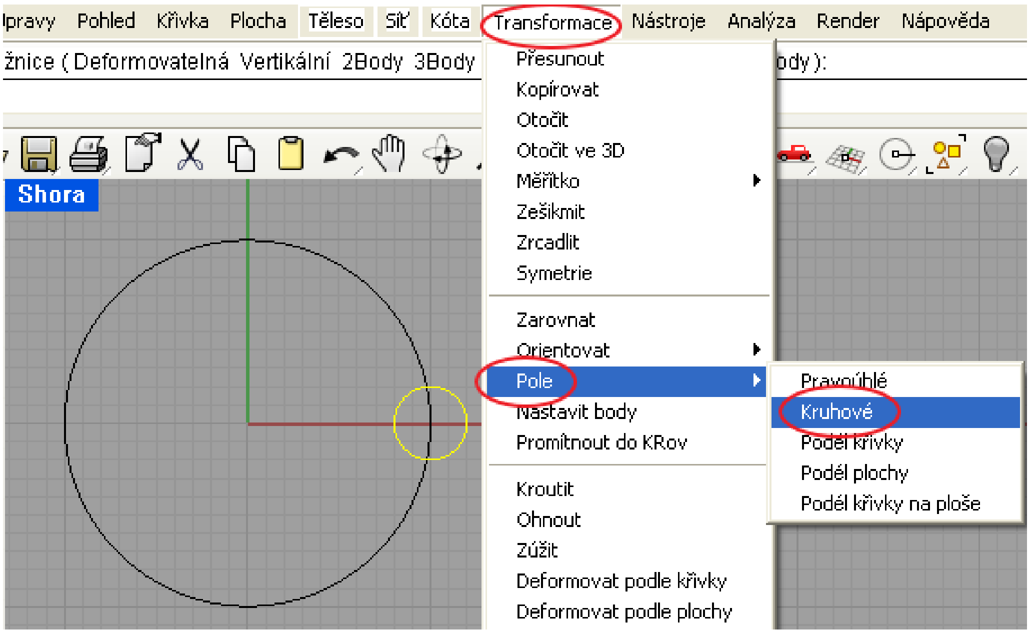
Rhino – transformace, pole (kruhové, rovinné), tělesa – editace těles (sjednocení, rozdíl, …), tvorba složených objektů (šroubovák)

Výpočty – dělící poměr, dělící dvojpoměr, transformace

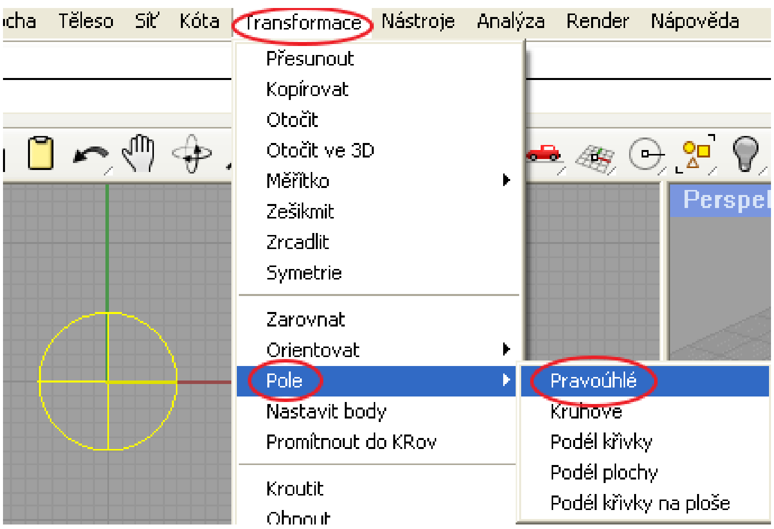
Příklad 1: Pracujte v pohledu Shora. Sestrojte kružnici se středem [0,0,0], poloměrem 10 a kružnici se středem [10,0,0] a poloměrem 2. Rozmístěte po obvodu větší kružnice pravidelně 6 menších kružnic.

Návod:

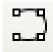


Příklad 2: Nakreslete libovolnou kouli s poloměrem 5. Rozmístěte pravidelně stejné objekty tak, aby vytvořily pravoúhlé pole, kde bude ve směru osy *x* 5 objektů, ve směru osy *y* 4 objekty a ve směru osy *z* 3 objekty. Vzdálenost mezi objekty v jednotlivých směrech si zvolte sami.

Návod:

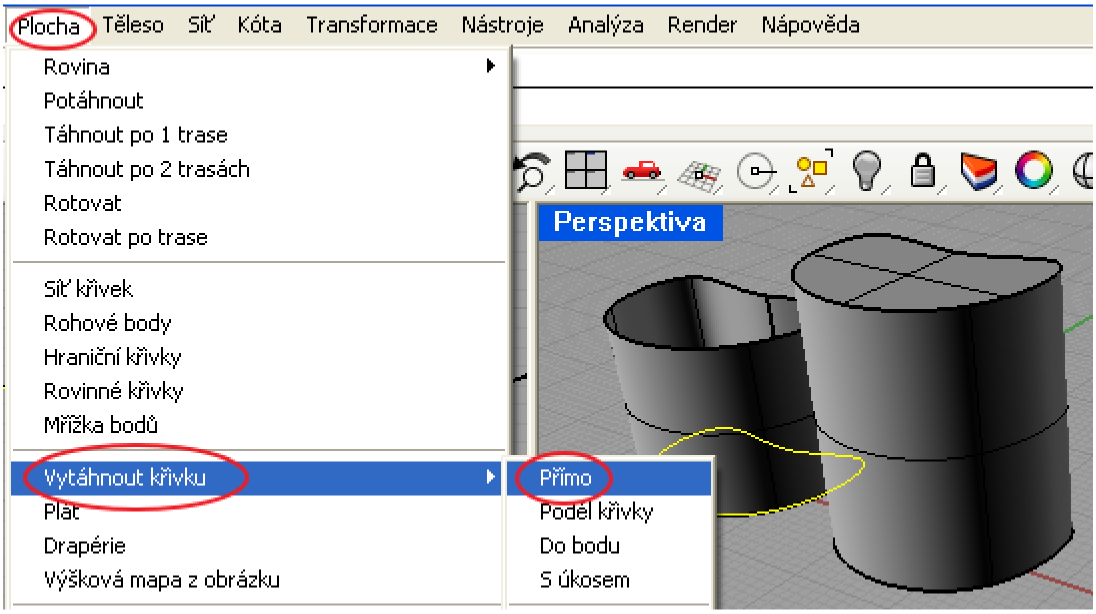


Příklad 3: Nakreslete libovolnou uzavřenou rovinnou křivku a vedle vytvořte její kopii. Na jednu křivku použijte příkaz **Plocha/Vytáhnout křivku/Přímo** a na druhou příkaz **Těleso/Vytáhnout rovinnou křivku/Přímo**. Sledujte rozdíl mezi výslednými objekty.

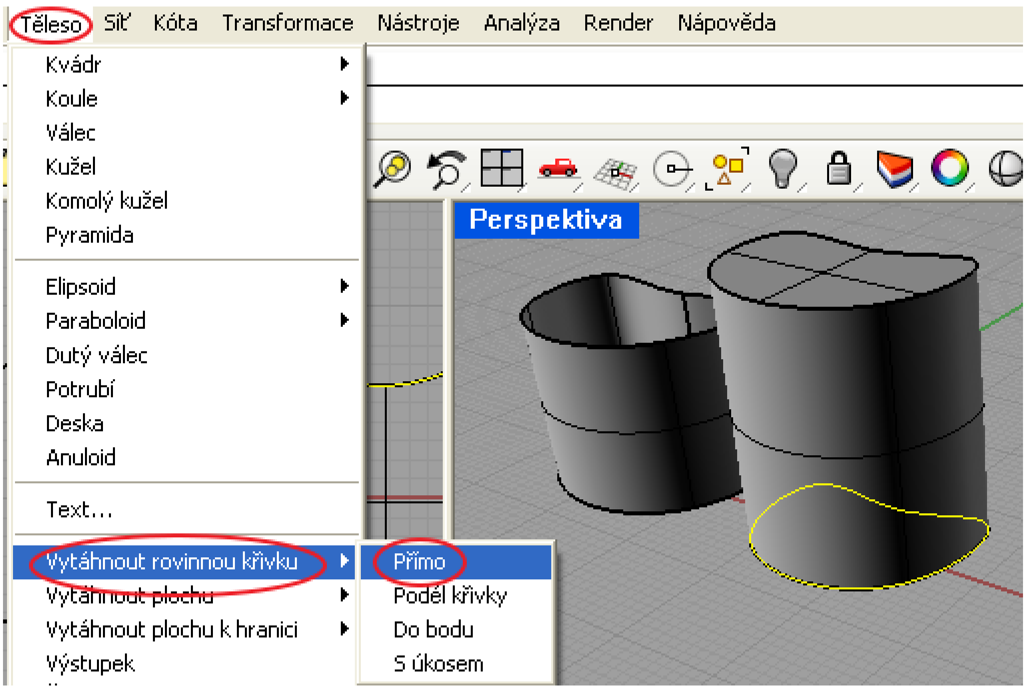
Návod: Pro vytvoření rovinné křivky použijte např.  a to, že bude uzavřená si zaručíte použitím uchopovacího režimu 

a zachycením počátečního bodu.

Takto nám vznikne plocha:

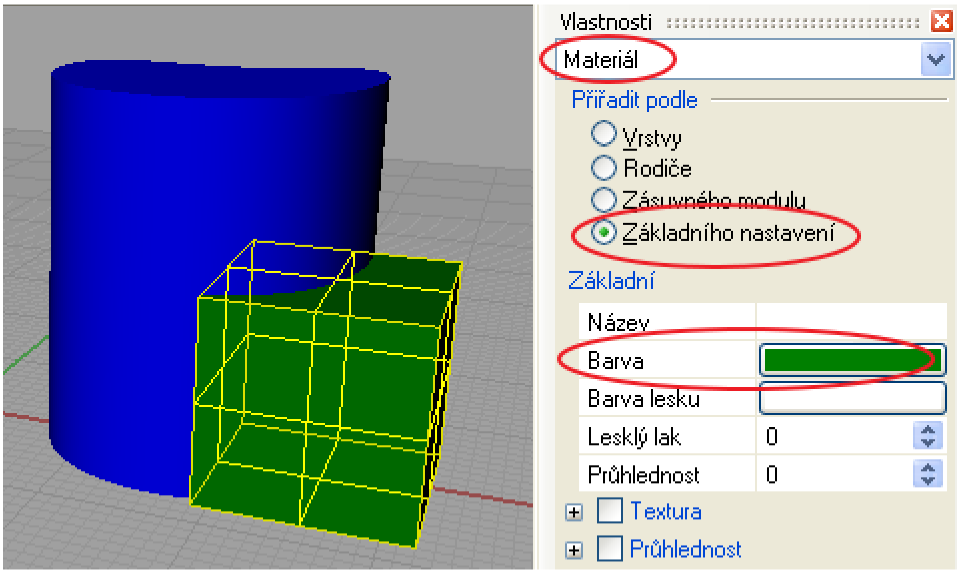


Takto nám vznikne těleso:

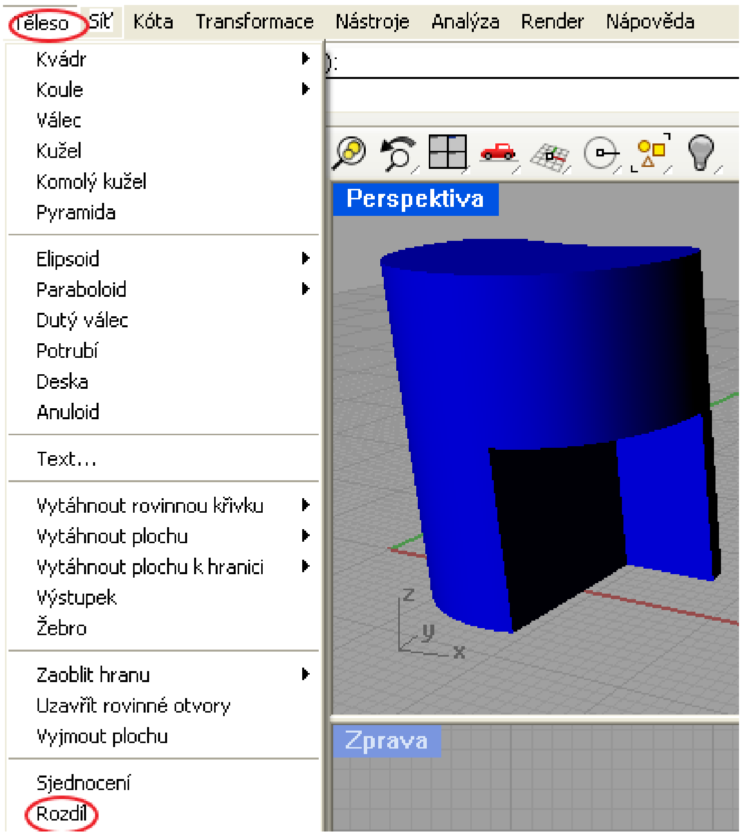


Příklad 4: Využijte těleso z předchozího příkladu a přidejte kvádr, který má s tímto tělesem nějaký průnik. Změňte barvu obou objektů. Určete rozdíl těchto těles, tj. nepravidelné těleso mínus kvádr.

Návod: Barvu změníme v okně s vlastnostmi objektu, které zapneme pomocí **Úpravy/Vlastnosti objektu F3** a změníme barvu materiálu objektu



Dále volíme příkaz**Těleso/Rozdíl** a sledujeme příkazový řádek s pokyny. Jako první označíme těleso od kterého odečítáme (a dáme ENTER) a potom označíme odečítané těleso (a opět ENTER).



Poznámka: Ikony pro sjednocení, průnik, … jsou tyto:

Příklad 5: Zadejte dvě libovolná tělesa s neprázdným průnikem a určete jejich sjednocení.

Návod: Příkaz **Tělesa/Sjednocení**.

Zajímavé: Objekt po sjednocení přebírá vlastnosti objektu, který byl při sjednocování vybrán jako první. Pěkně je to vidět, pokud máte dvě tělesa různých barev a zkusíte si sjednocení v obou možných pořadích ☺

Příklad 6: Zadejte dvě libovolná tělesa a neprázdným průnikem a tento průnik určete.

Návod: Příkaz **Tělesa/Průsečík.**

Příklad 7: Zadejte dvě libovolná tělesa a neprázdným průnikem. Generujte různé varianty rozdílu, sjednocení a průnik a nejzajímavější výsledek vyberte k vykreslení.

Návod: Příkaz **Tělesa/Boolean mezi dvěma objekty**

Poznámka: Tento příkaz je praktický svou univerzálností. U otevřených ploch je při operacích obvyklý problém s jejich orientací, tj. s orientací normály. Užitím uvedeného příkazu se po konečném počtu kliknutí dostanete k výsledku, aniž byste předem promýšleli, kde jsou normály a jakou operaci zvolit.

Příklad 8: Zadejte libovolný kvádr (tj. těleso) a paraboloid (tj. plochu) s neprázdným průnikem. Vyzkoušejte příkaz z předchozího příkladu na tuto kombinaci tělesa a plochy.

Příklad 9: Otevřete soubor „Nápověda/Učíme se Rhino/Otevřít modely pro návody/Level2/Wheel.3dm".

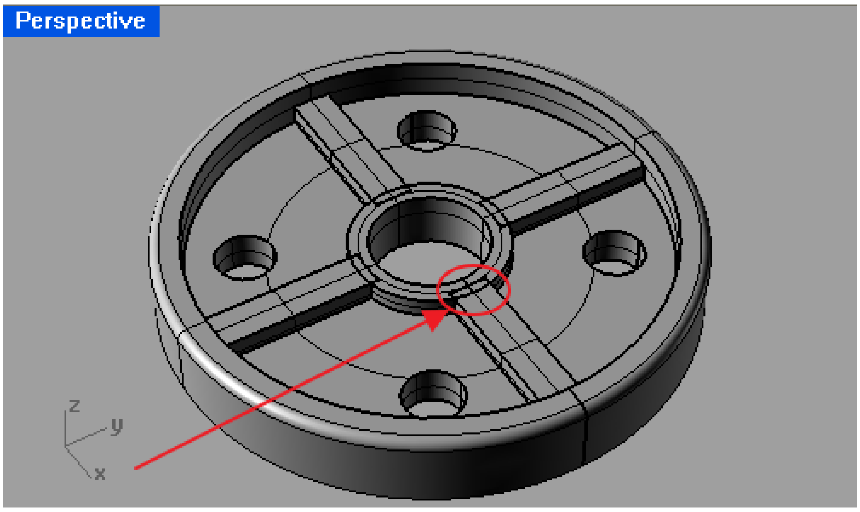
a) Udělejte do kola 4 pravidelně rozmístěné díry pomocí „červeného" válce.

b) Rozmístěte pravidelně 4 „fialové" výztuhy.

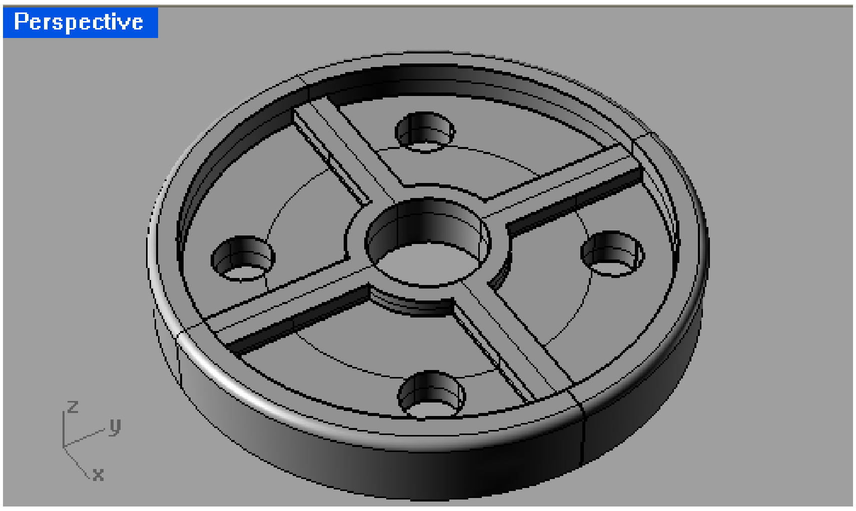
Návod: ad a) Pomocí **Transformace/Pole/Kruhové** rozmístíme pravidelně 4 válce. Střed kruhového pole bude ve středu kola (uchopit buď režimem 

, nebo zadat souřadnice [0,0,0]). Dále chceme udělat rozdíl, tj. od kola odečíst válce. Použijeme **Těleso/Rozdíl**.

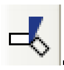
ad b) Pomocí **Transformace/Pole/Kruhové** rozmístíme pravidelně 4 výztuhy. A dáme sjednocení kola a výztuh **Těleso/Sjednocení**.



Poznámka: Výsledek není příliš uspokojový, šablony výztuh zasahují do vnitřního kruhu – rovné stěny jsou rozbité kvůli sjednocení. Použijeme příkaz, který sloučí plochy v jedné rovině **Těleso/Nástroje pro úpravu těles/Stěny/Sloučit všechny stěny** a výsledkem je



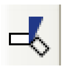
Příklad 10: Zadejte si libovolné těleso, například kvádr. Zkuste různými způsoby seříznout toto těleso rovinným řezem těmito postupy:

a) V pohledu Zepředu nakreslit úsečku a potřebnou část kvádru odstřihnout příkazem .

b) V pohledu Zepředu nakreslit úsečku. Z úsečky udělát řeznou rovinu pomocí **Plocha/Vytáhnout křivku/Přímo** (pozor, rovina bude vytažena kolmo ke konstrukční rovině, tj. musíme mít aktivní správný pohled, v našem případě pohled Zepředu, kde je konstrukční rovinou rovina *xz*). Na oddělení použít **Těleso/Boolean mezi dvěma objekty.**

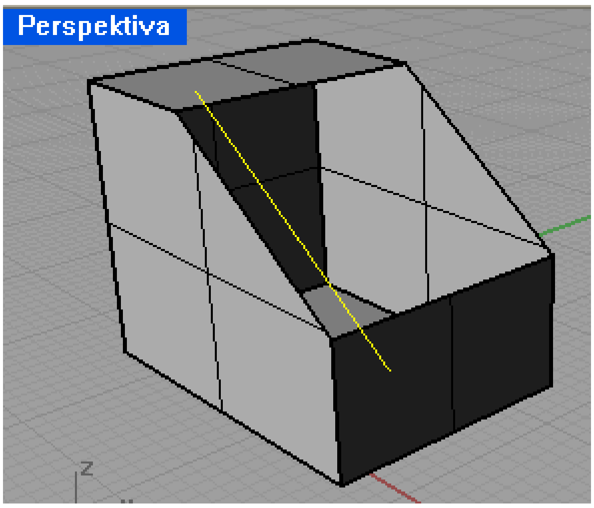
c) Postup podobný jako za b), ale k oddělení použít **Těleso/Booleovské rozdělení**.

Návod:

ad a) Příkaz  požaduje zadat stříhací objekty (v našem případě úsečku a ENTER) a potom stříhané objekty – zmizí část, na kterou jsme ukázali.

Problém:

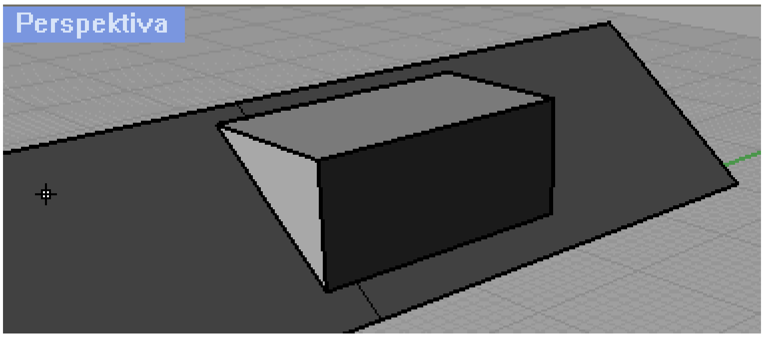
Zůstane nám sice ustřižená, ale otevřená plocha.



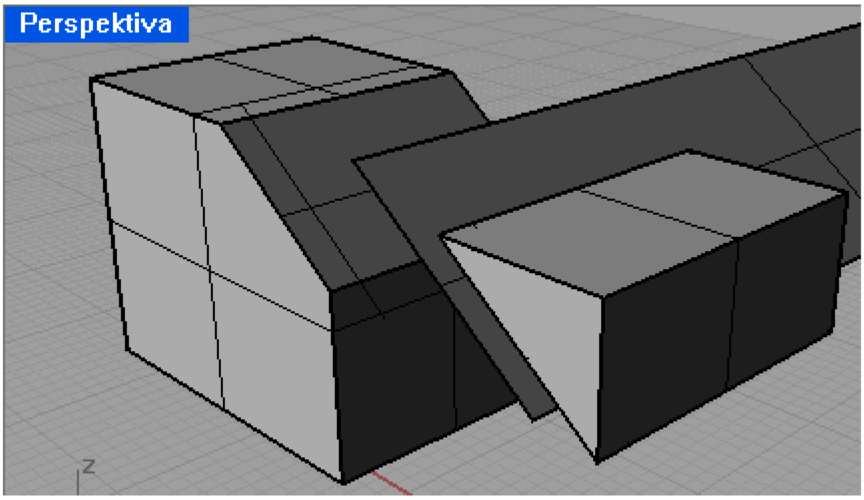
Řešení problému:

Plochu lze uzavřít různě, použijeme například **Těleso/Uzavřít rovinné otvory.**

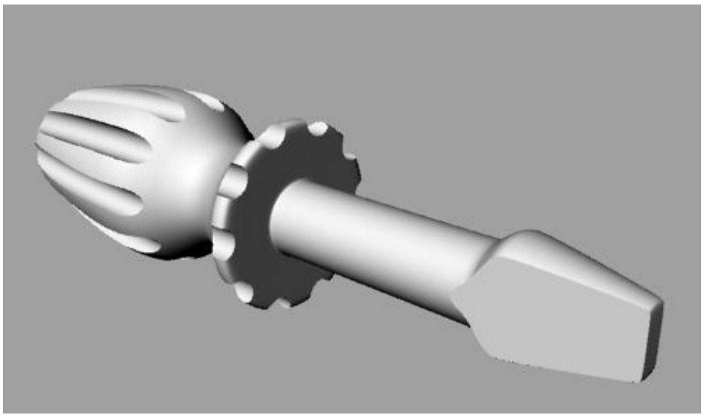
ad b) Příkaz si vyžádá označení obou objektů, ale zachová pro nás nevýhodnou část kvádru.



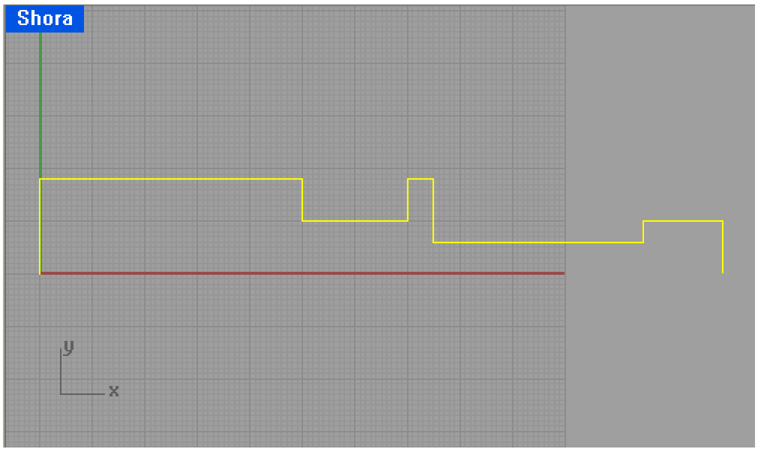
ad c) Příkaz si vyžádá označení objektu, který chceme rozdělit (a ENTER) a označení stříhací plochy (a ENTER). Z výsledku smažeme části, které nepotřebujeme.



Příklad 11*: Vytvořte model šroubováku.

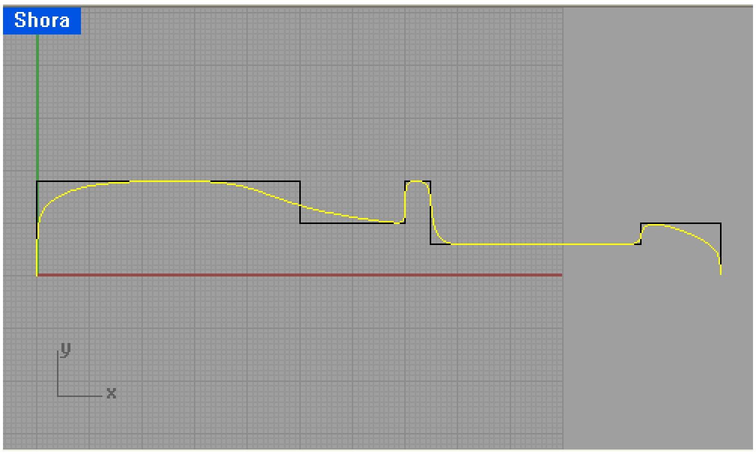


Návod: a) V pohledu Shora zadáme lomenou čáru, která nám usnadní zadání křivky, jejíž rotací vznikne základ šroubováku.

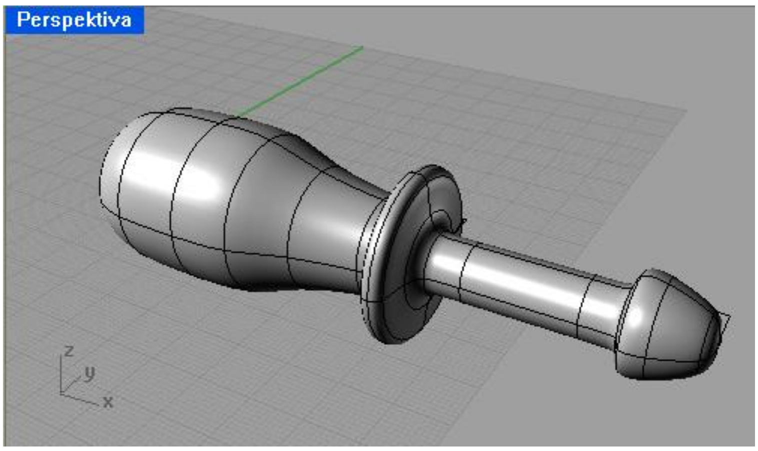


b) Zadáme vhodnou řídící křivku , která se svými body bude chytat 

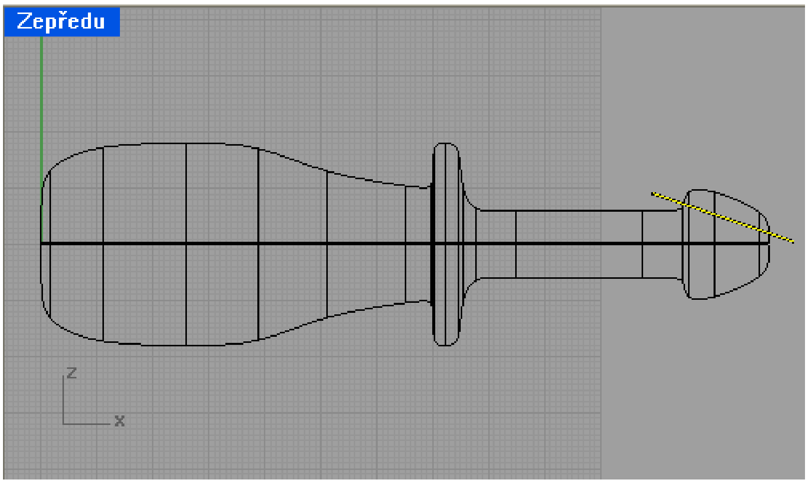
lomené čáry. Případně pak tažením za řídící body (zapneme si je ) křivku upravíme.

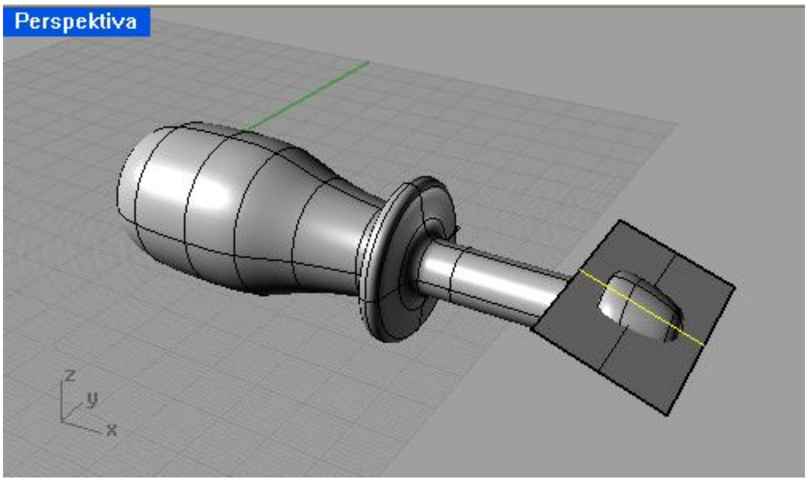


c) Necháme tuto křivku rotovat kolem osy *x*, tj. volíme **Plocha/Rotovat**.



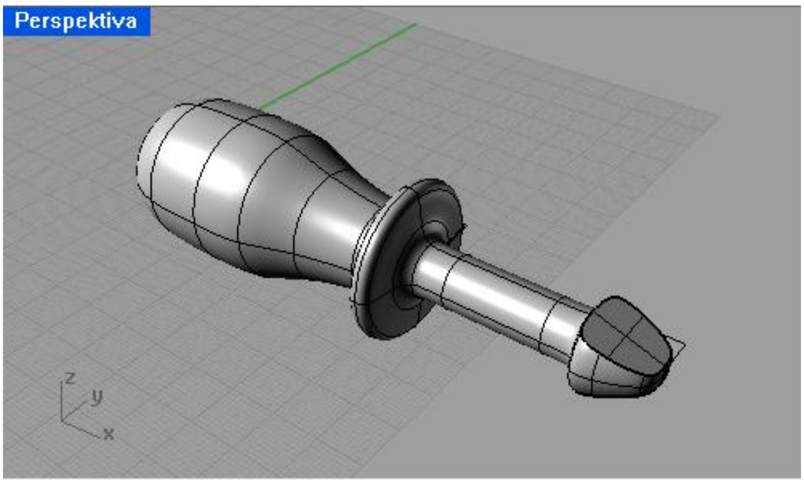
d) Seřízneme plošky na šroubování: v pohledu Zepředu zadáme vhodnou úsečku, ze které vytáhneme plochu pomocí **Plocha/Vytáhnout křivku/Přímo** (v příkazovém řádku je možná volba vytažení „na obě strany" od tvořící úsečky)



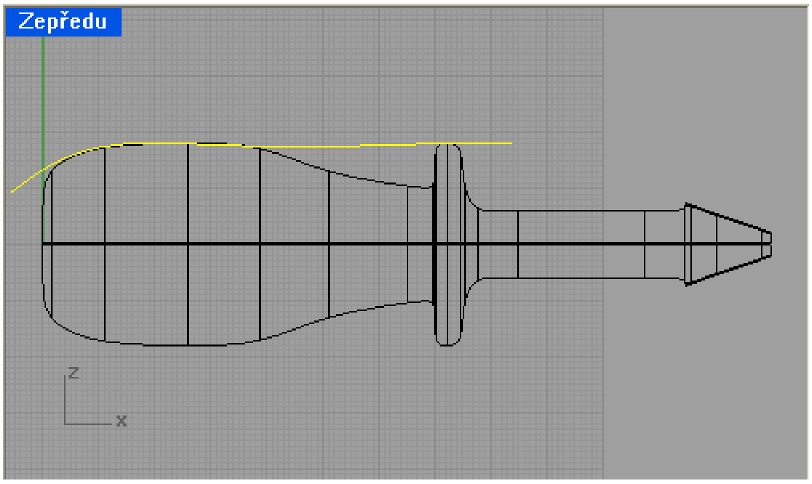


e) Řeznou rovinu ozrcadlíme pomocí **Transformace/Zrcadlit**.

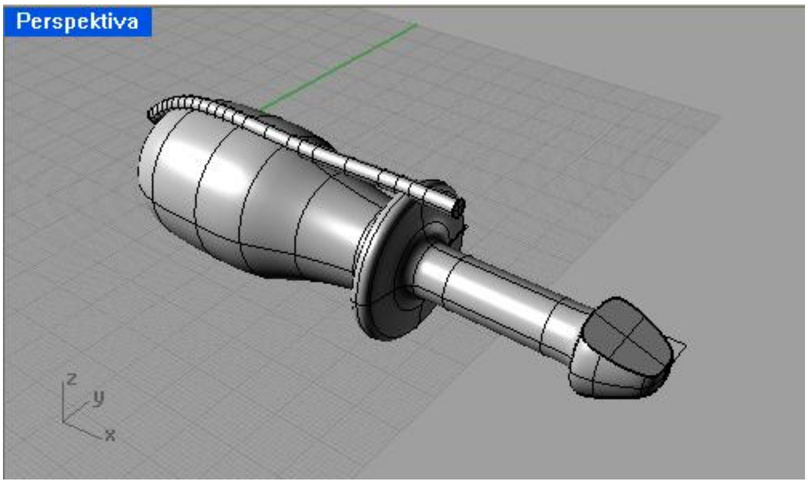
f) Seříznutí provedeme pomocí **Těleso/Booleovské rozdělení** (viz Příklad 10)



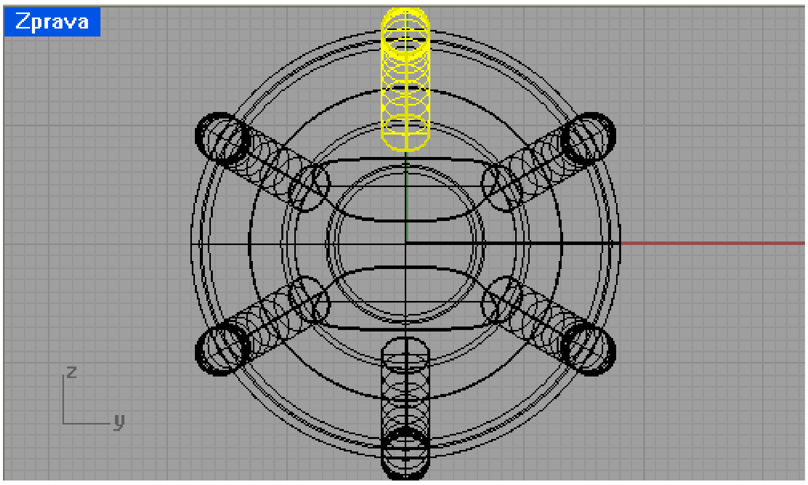
g) Zdrsníme rukojeť šroubováku. V pohledu Zepředu umístíme křivku, která bude vodící křivkou tenkého potrubí.



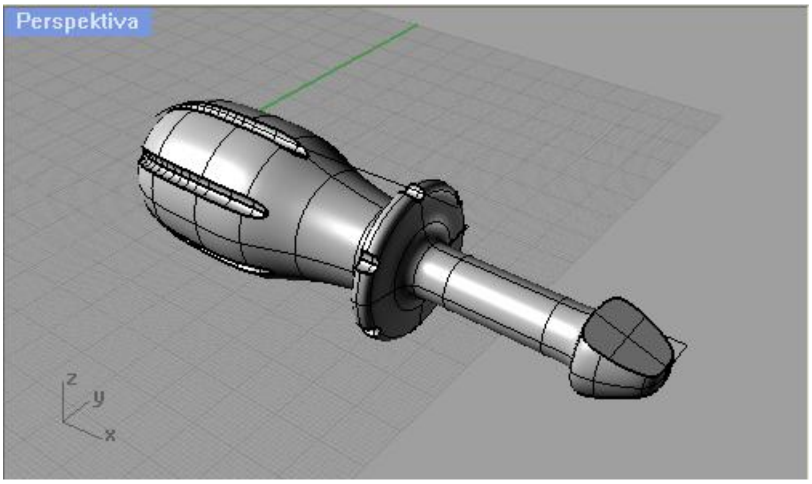
Zadáme **Těleso/Potrubí**, označíme křivku a zadámě poloměry potrubí na začátku, na konci, resp. i někde mezi počáteřním a koncovým bodem, pokud by bylo třeba.



V pohledu Zprava rozmístíme potrubí pomocí **Transformace/Pole/Kruhové**



h) Pomocí **Tělesa/Rozdíl** odečteme potrubí od šroubováku



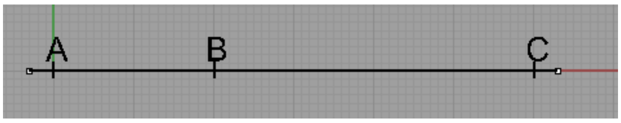
Geometrická zobrazení – pojmy a výpočty

Projektivní prostor: euklidovský prostor rozšířený o nevlastní body

Bod v projektivní rovině:

- $A=(a_1,a_2,a_3,1)$ … homogenní souřadnice vlastního bodu
- $_{\infty}S=(a_1,a_2,a_3,0)$ … homogenní souřadnice nevlastního bodu

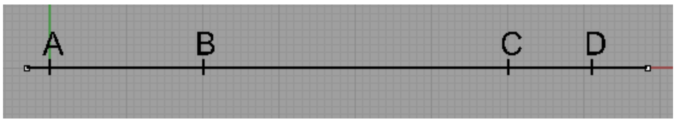
Dělící poměr kolineárních bodů A, B, C:



$$\lambda(A,B,C)=\frac{(A,C)}{(B,C)},$$

kde (A,C) je délka úsečky AC a (B,C) je délka úsečky (B,C) braná se znaménkem mínus, pokud je orientace vektoru BC opačná než orientace vektoru AC.

Dělící dvojpoměr kolineárních bodů A, B, C, D:



$$(A,B,C,D)=\frac{(A,B,C)}{(A,B,D)},$$

tj. jde o poměr dělících poměrů.

Projektivní zobrazení (promítání): zobrazení, v němž je obrazem přímky opět přímka, anebo bod.

Kolineární zobrazení: projektivní a zároveň prosté zobrazení, tj. obrazem přímky je přímka.

Pappova věta: Promítání přímky na přímku zachovává dělící dvojpoměr bodů. (Důsledek: Každé kolineární zobrazení zachovávná dělící dvojpoměr bodů.)

Příklad 1: Mějme na číselné ose po řadě body A, B, C v hodnotách 0, 20, 60. Vypočtěte dělící poměr $\lambda(A, B, C)$ a $\lambda(A, C, B)$.

Výpočet:

$$\lambda(A, B, C) = \frac{(\mathrm{A}, \mathrm{C})}{(\mathrm{B}, \mathrm{C})} = \frac{60}{40} = \frac{3}{2}$$

$$\lambda(A, C, B) = \frac{(\mathrm{A}, \mathrm{B})}{(\mathrm{C}, \mathrm{B})} = \frac{20}{-40} = -\frac{1}{2}$$

Příklad 2: Mějme na číselné ose po řadě body A, B, C, D v hodnotách 0, 20, 60, 70. Vypočtěte dělící dvojpoměr bodů A, B vzhledem k bodům C, D.

Výpočet:

Nejprve vypočteme dělící poměry

$$\lambda(A, B, C) = \frac{(\mathrm{A}, \mathrm{C})}{(\mathrm{B}, \mathrm{C})} = \frac{60}{40} = \frac{3}{2}$$

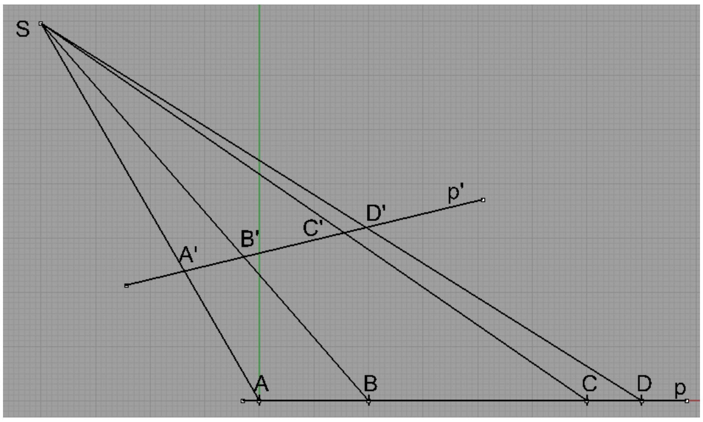
a

$$\lambda(A, B, D) = \frac{(\mathrm{A}, \mathrm{D})}{(\mathrm{B}, \mathrm{D})} = \frac{70}{50} = \frac{7}{5}.$$

Dvojpoměrem bodů A, B, C, D je pak číslo

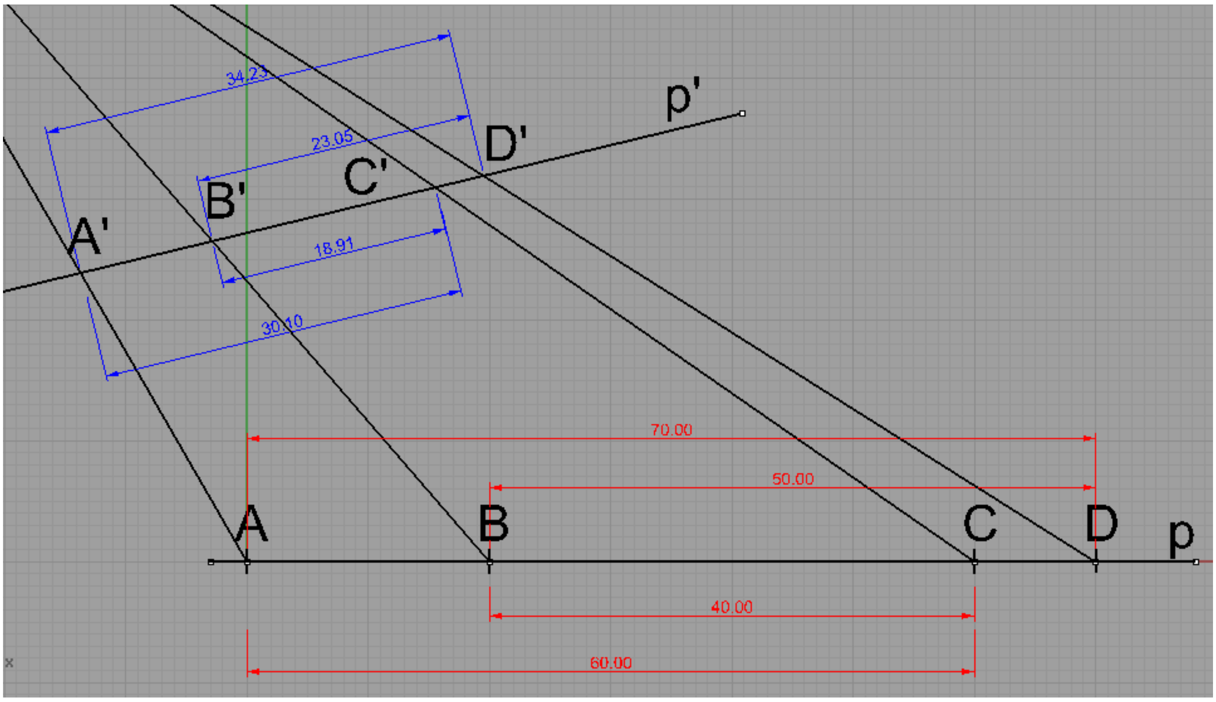
$$(A, B, C, D) = \frac{(\mathrm{A}, \mathrm{B}, \mathrm{C})}{(\mathrm{A}, \mathrm{B}, \mathrm{D})} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{7}{5}} = \frac{15}{14}.$$

Příklad 3: Na konkrétním příkladu promítání bodů A, B, C, D na body A`, B`, C`, D` viz obrázek demonstrujte tvrzení Pappovy větu.



Výpočet:

Pomocí Kóta/Šikmá kóta zjistěte potřebné vzdálenosti.



Po vypočtení dělících poměrů a poté dělících dvojpoměrů zjistíme, že (A, b, C, D)=(A`, B`, C`, D`).

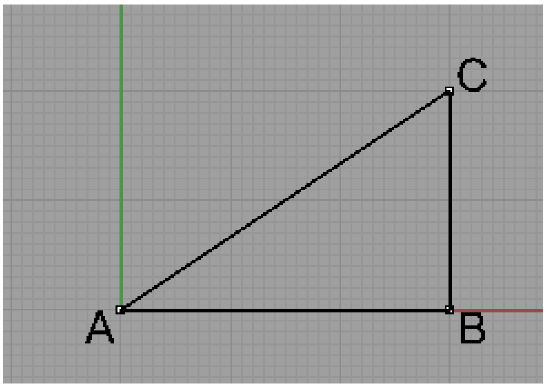
Příklad 4: V rovině je dán trojúhelník ABC, A=[0,0], B=[30,0], C=[30,20].

a) Zobrazte trojúhelník ABC v Rhinu.
b) V Rhinu proveďte jeho otočení o úhel 30° kolem počátku.
c) Vypočtěte souřadnice bodů B a C po otočení.

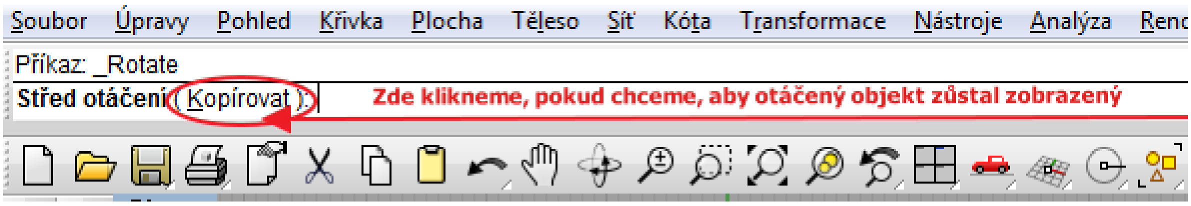
Pozn. Matice rotace je $\boldsymbol{R}_\alpha = \begin{pmatrix} \cos\alpha & -\sin\alpha & 0 \\ \sin\alpha & \cos\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

d) Porovnejte vypočtené souřadnice se souřadnicemi v Rhinu.

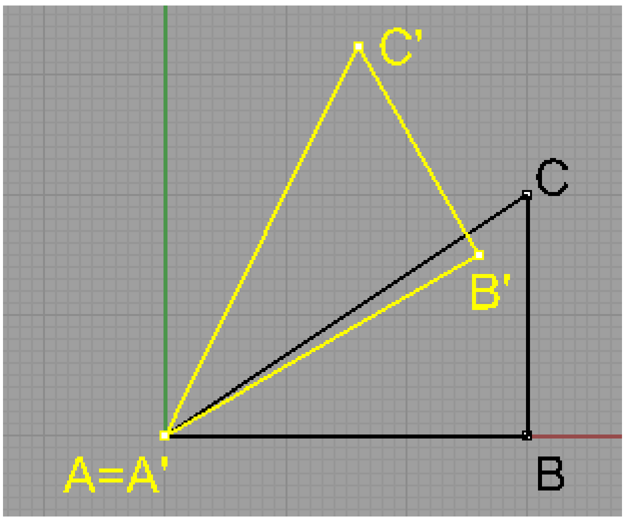
Návod: Po zobrazení v Rhinu vypadá situace následovně:



Otočení provedeme pomocí  (sledujte příkazový řádek s pokyny)



a výsledkem je



Výpočet souřadnic bodů B�much a C‛ provedeme vynásobením matice rotace se souřadnicemi bodů, tedy $\mathbf{B'}^T=\mathbf{R}_\alpha\cdot\ \mathbf{B}^T$ a $\mathbf{C'}^T=\mathbf{R}_\alpha\cdot\ \mathbf{C}^T$.

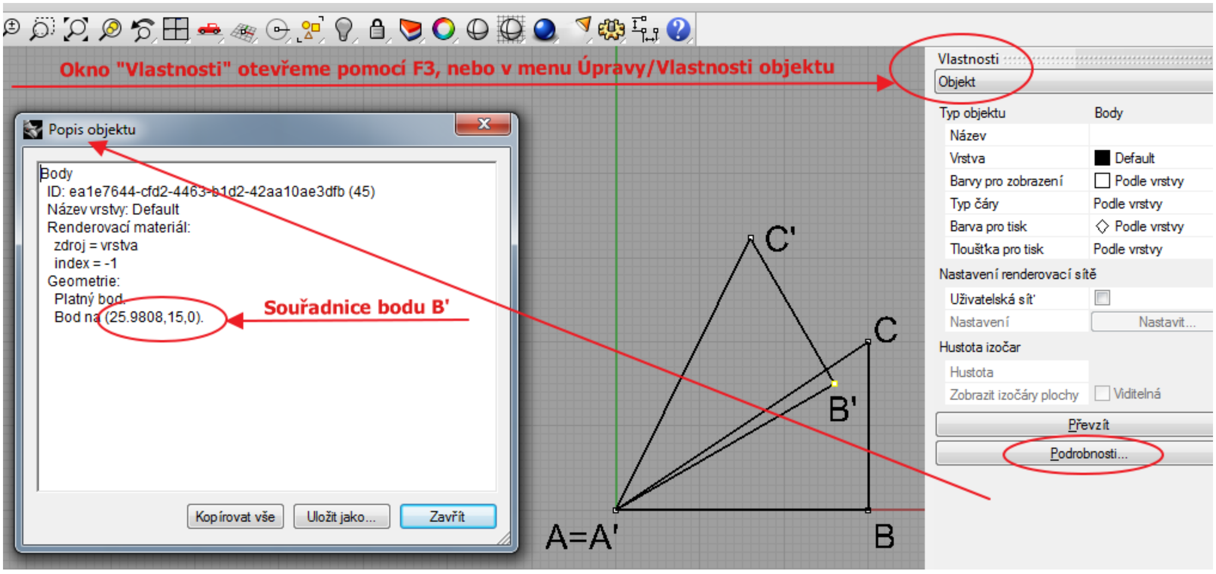
Tedy

$x_{B'}=\cos 30°\cdot 30 + (-\sin 30°)\cdot 0+0\cdot 1=25{,}9807$

$y_{B'}=\sin 30°\cdot 30 + \cos 30°\cdot 0+0\cdot 1=15$

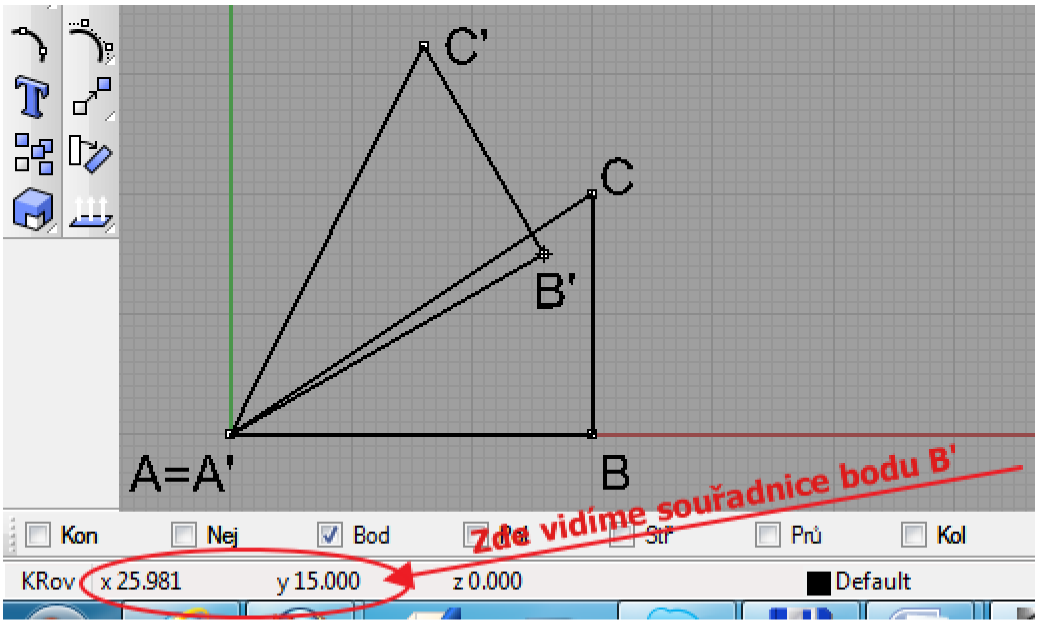
Bod B‛ má po transformace souřadnice [25,9807; 15]. Podobně pro bod C‛.

Porovnejme vypočtené souřadnice se souřadnicemi bodu B‛ v Rhinu.



nebo rychleji (chtějme vložit bod do vrcholu B‛ pomocí 

)



Příklad 5: Vypočtěte matici složené transformace v rovině.

a) Souměrnost podle osy *x* a posunutí o vektor (6,5,0).

b) Posunutí o vektor (6,5,0) a souměrnost podle osy *x*.

Návod:

Matice souměrnosti podle osy *x* je $\boldsymbol{O}_x = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

Matice posunutí o vektor $(v_1, v_2, 0)$ je $\boldsymbol{T}_v = \begin{pmatrix} 1 & 0 & v_1 \\ 0 & 1 & v_2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

Matici výsledné transformace získáme vynásobením jednotlivých matic ve správném pořadí (násobení matic není komutativní!!!!).

a) Výslekem $\boldsymbol{O}_x \cdot \boldsymbol{T}_v$ je matice $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 6 \\ 0 & -1 & -5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

b) Výsledkem $\boldsymbol{T}_v \cdot \boldsymbol{O}_x$ je matice $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 6 \\ 0 & -1 & 5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$