


Křivky a plochy

**Plocha z rovinné křivky, vytažená z křivky, vytvořená rotací a rotací po křivce.
Plocha přechodová, potažená, tažená po 1 a 2 trasách, odsazená.**

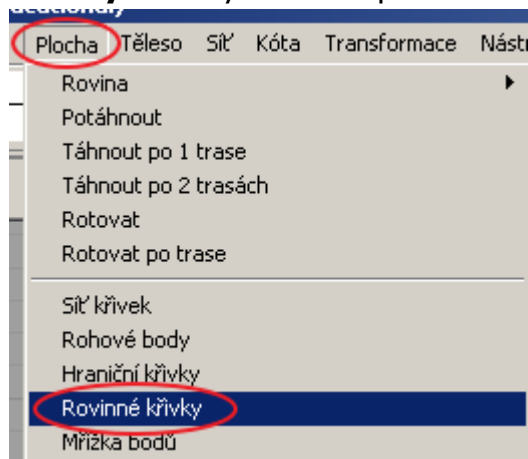
Příklad 1: Nakreslete libovolnou uzavřenou rovinnou křivku a sestrojte rovinnou plochu, která je touto křivkou ohraničena.

Návod:

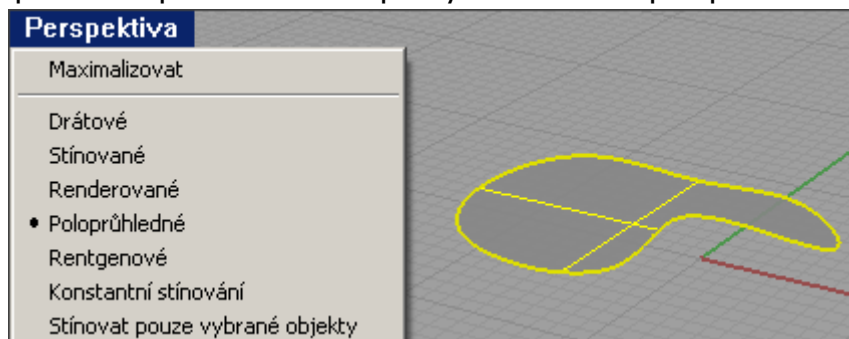
 ... pro zadání libovolné křivky.

Uchopovací režim ☒ Kon pro spojení konců křivky.

Příkazem **Plocha/Rovinné křivky** z křivky uděláme plochu



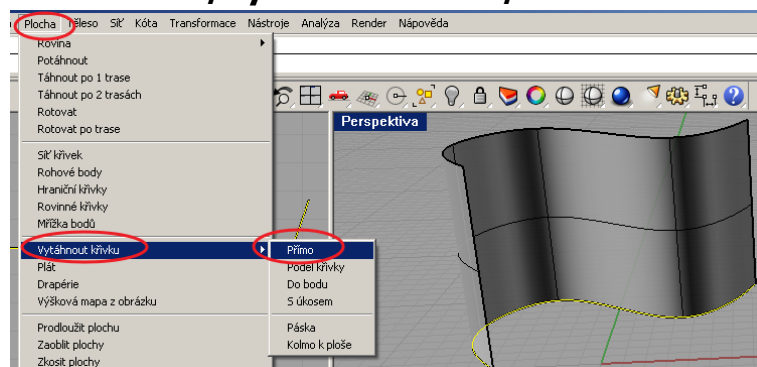
O tom, že jde o plochu se přesvědčíme např. vystínováním v perspektivě



Příklad 2: Nakreslete libovolnou rovinnou křivku. Vytáhněte z ní plochu.

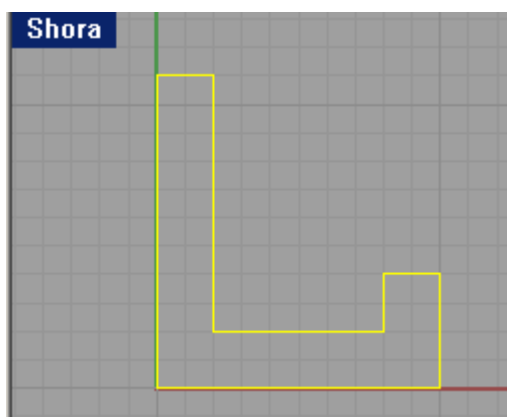
Návod:

Zadáme křivku a zvolíme **Plocha/Vytáhnout křivku/Přímo**

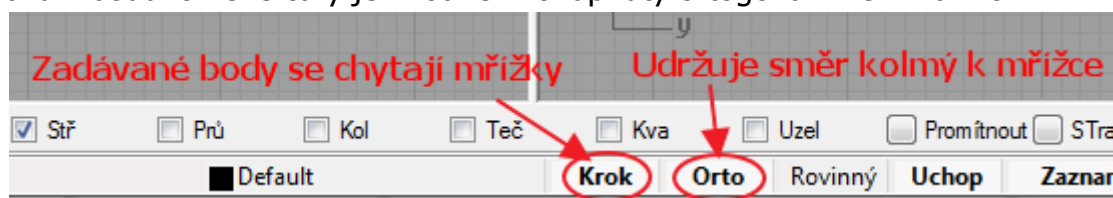


Příklad 3: Zadejte si složitější profil budoucí plochy, např. uzavřenou křivku ve tvaru písmene L (viz obrázek v návodu). Vytáhněte plochu s tímto profilem.


Návod:



Při zadávání bodů lomené čáry je vhodné mít zapnutý ortogonální režim a krok

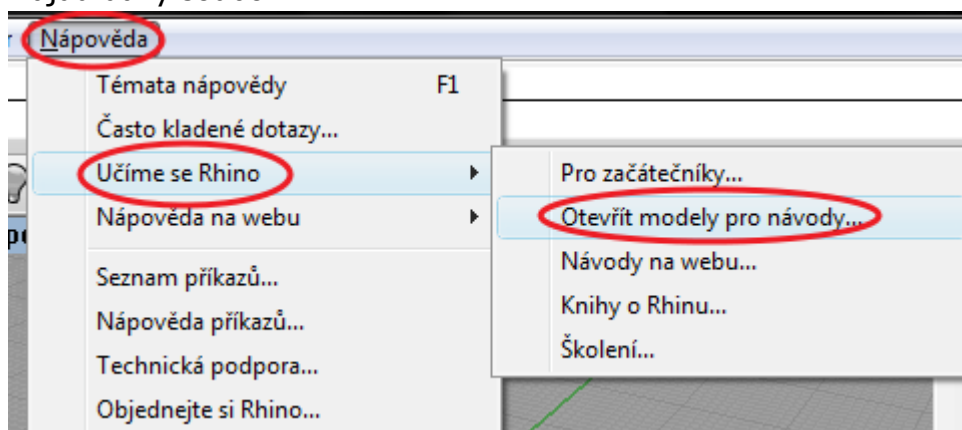


Vytažení plochy provedeme pomocí **Plocha/Vytáhnout křivku/Přímo**

Poznámka: Vrcholy profilu je před vytážením plochy možné například zaoblit pomocí , aby byl výsledek „efektnější“.

Příklad 4: Otevřete soubor „Nápověda/Učíme se Rhino/Otevřít modely pro návody/Revolve.3dm“ a rotací zadaného profilu kolem dané osy vytvořte vázu.

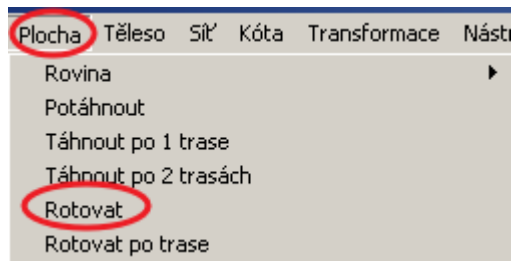
Návod: Kde najdu daný soubor?



A dál použijeme **Plocha/Rotovat**

Sledujte příkazový řádek, budete zadávat:

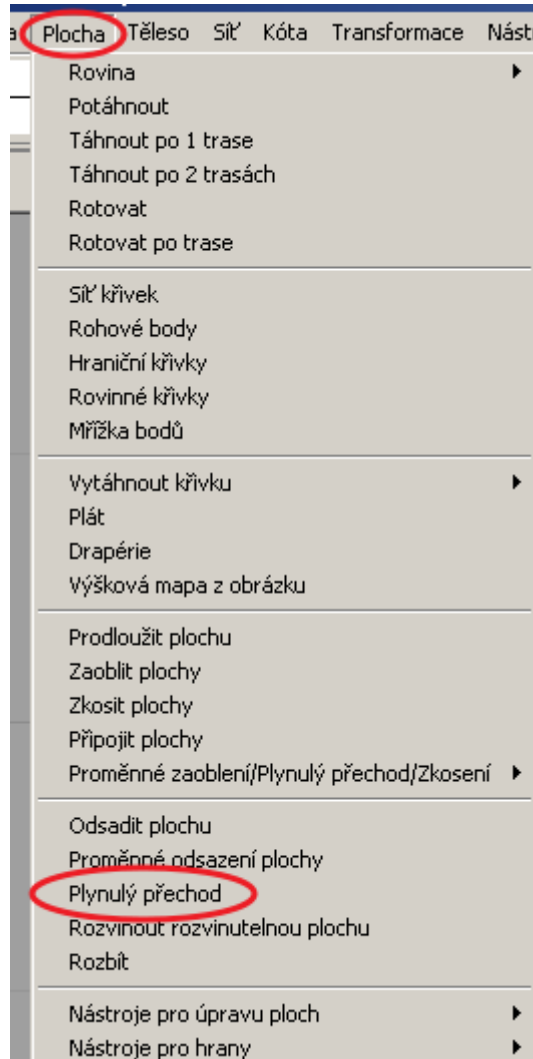
- křivku, která bude rotovat
- počáteční a koncový bod osy rotace (použít uchopovací režim)
- počáteční úhel odkud se plocha začne vytvářet (obvykle 0 stupňů)
- koncový úhel (obvykle 360 stupňů)



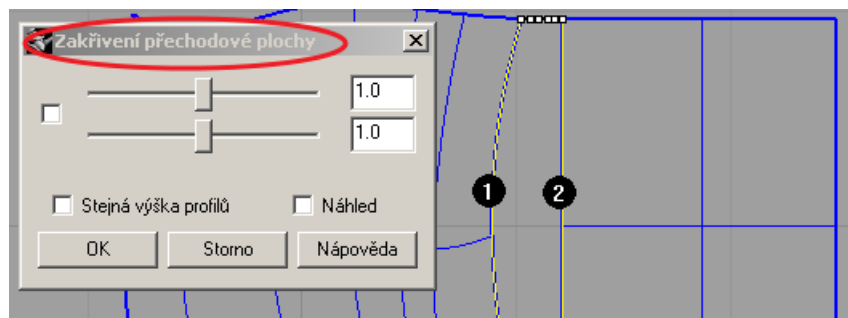
Příklad 5: Otevřete soubor „Nápověda/Učíme se Rhino/Otevřít modely pro návody/BlendSrf.3dm“ a vytvořte přechodovou plochu mezi dvěma zadanými plochami.

Návod:

Pro vytvoření přechodové plochy použijeme příkaz **Plocha/Plynulý přechod**

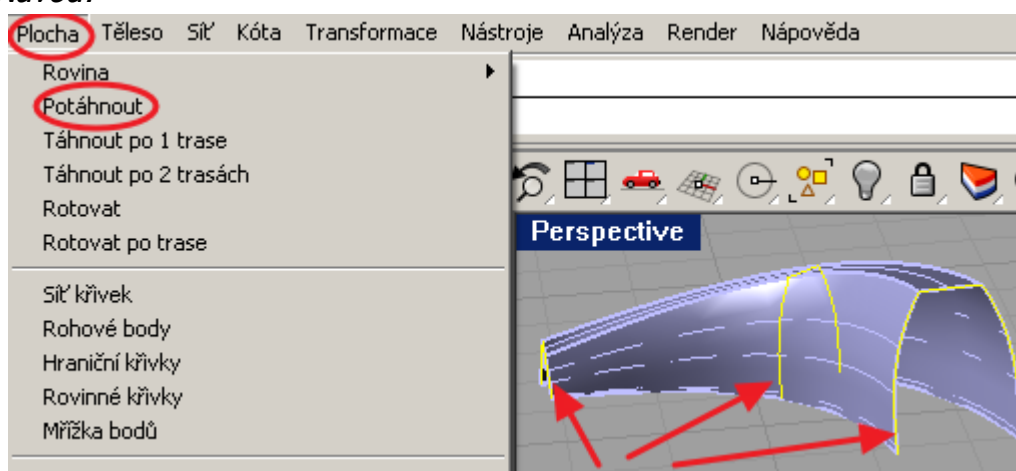


Sledujte příkazový řádek. Výběr první křivky potvrdíme ENTER, výběr druhé křivky potvrdíme ENTER, odsouhlasíme nastavení zakřivení plochy OK (nebo provedeme vhodnou volbu parametrů).



Příklad 6: Otevřete soubor „Nápověda/Učíme se Rhino/Otevřít modely pro návody/Loft.3dm“ a potáhněte nosné křivky plochou.

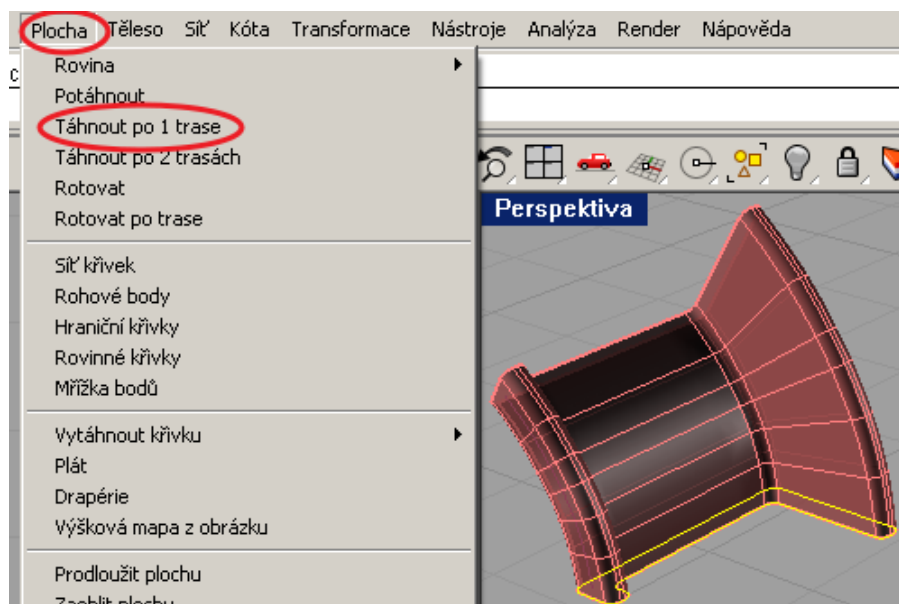
Návod:



Poznámka: Při výběru křivek je potřeba ukazovat na stejný konec křivek a zabránit tím tažení plochy „do vrtule“.

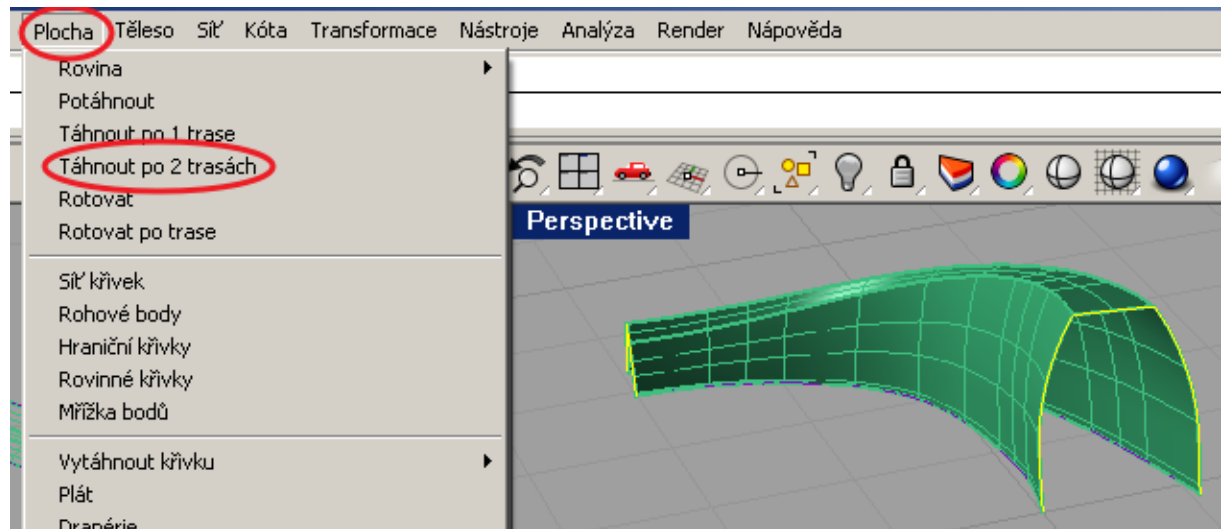
Příklad 7: Otevřete soubor „Nápověda/Učíme se Rhino/Otevřít modely pro návody/Sweep1.3dm“ a tažením zadaného profilu po zadané trase vytvořte plochu.

Návod:



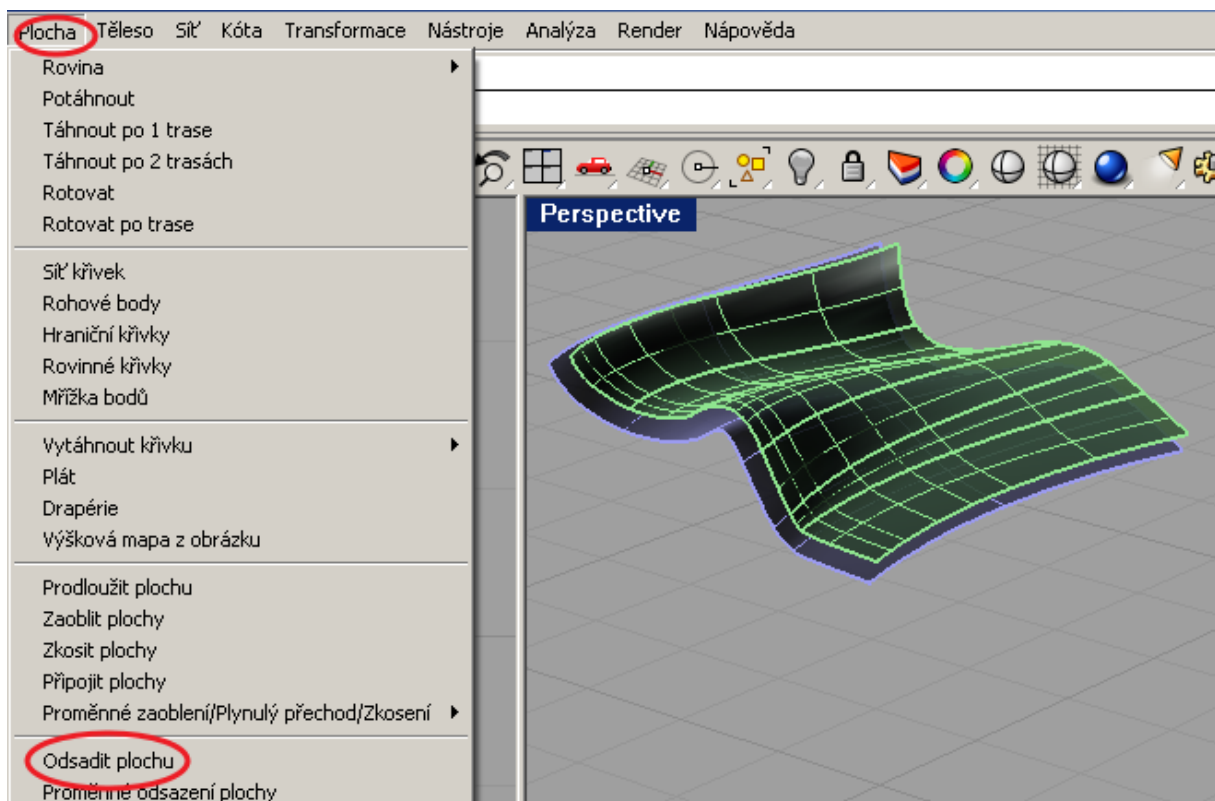
Příklad 8: Otevřete soubor „Nápověda/Učíme se Rhino/Otevřít modely pro návody/Sweep2.3dm“ a tažením zadané křivky po dvou zadaných trasách vytvořte plochu.

Návod:

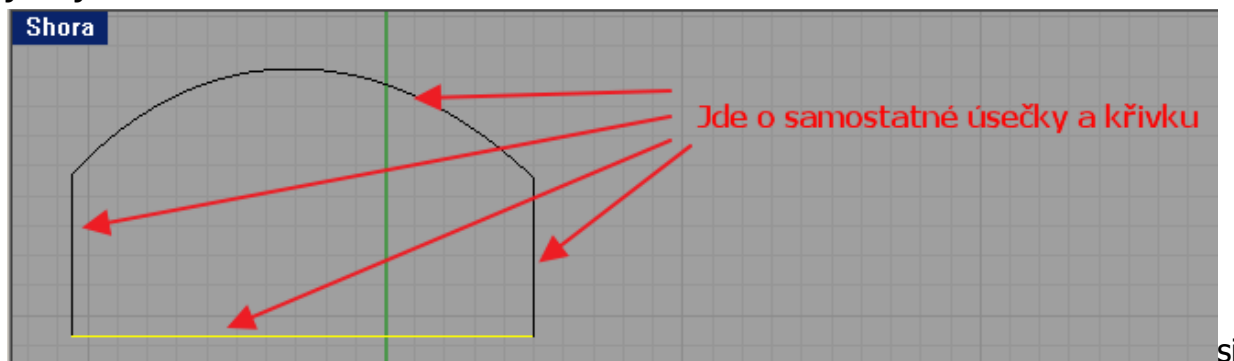


Příklad 9: Otevřete soubor „Nápověda/Učíme se Rhino/Otevřít modely pro návody/OffsetSrf.3dm“ a k zadané ploše vytvořte plochu ekvidistantní.

Návod:



Příklad 10(variaciePříkladu 1): Pomocí 3 úseček a křivky zadejte v rovině podobný obrazec, jako je na obrázku.




Dále udělejte z tohoto objektu další 3 kopie a pro vytvoření rovinné plochy použijte na každou kopii jiný příkaz:

a) **Plocha/Rovinná křivka** (viz Příklad 1)

b) **Plocha/Táhnout po 2 trasách**

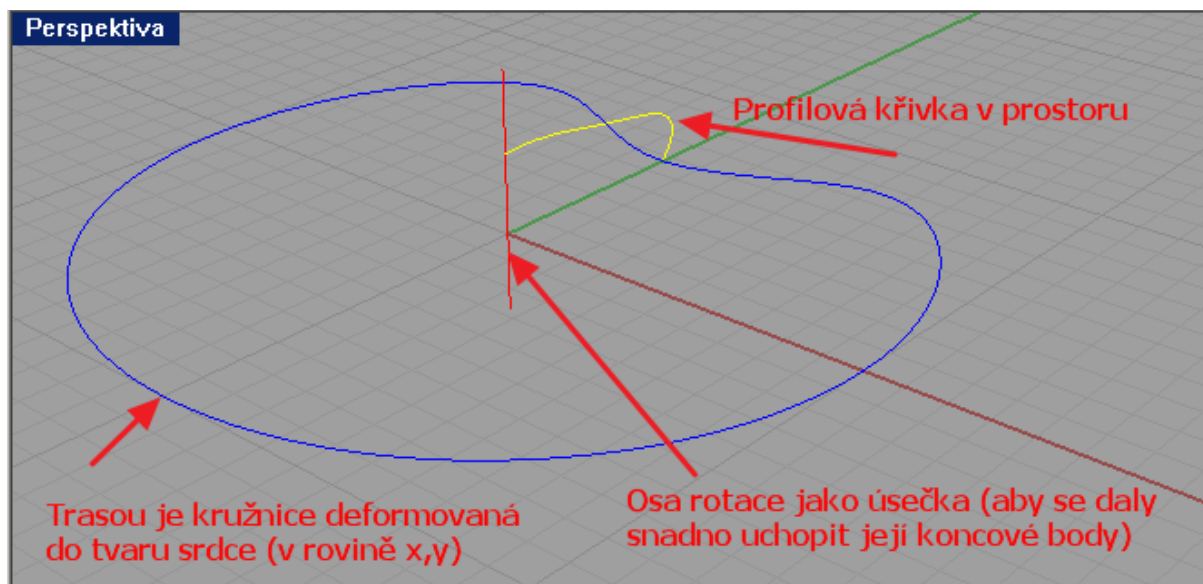
c) **Plocha/Potáhnout**

d) **Plocha/Hraniční křivky**

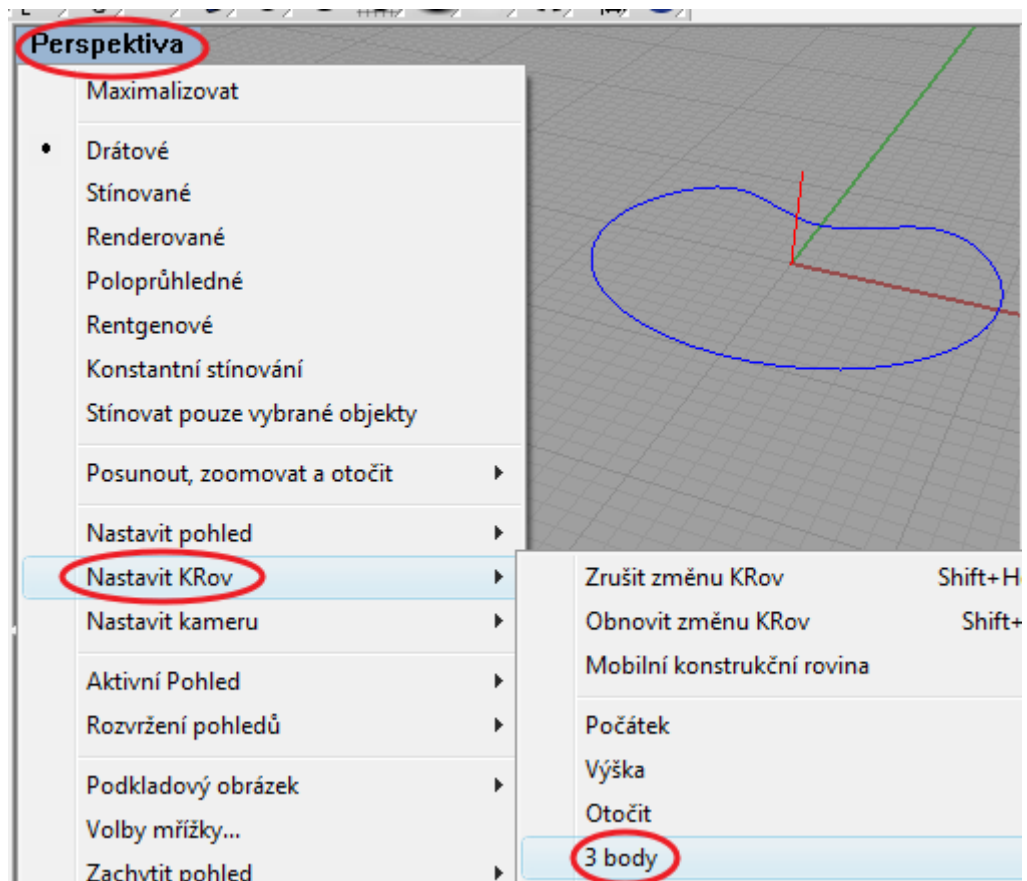
Návod: Pomocí uvedených příkazů vytvoříte 4 plochy, které jsou zdálivě stejné. Rozdílnou interpretaci ploch budete schopni poznat, když zapnete řídicí body ploch pomocí .

Příklad 11*: Vytvořte model přívěšku ve tvaru srdce pomocí příkazu **Plocha/Rotovat po trase**.

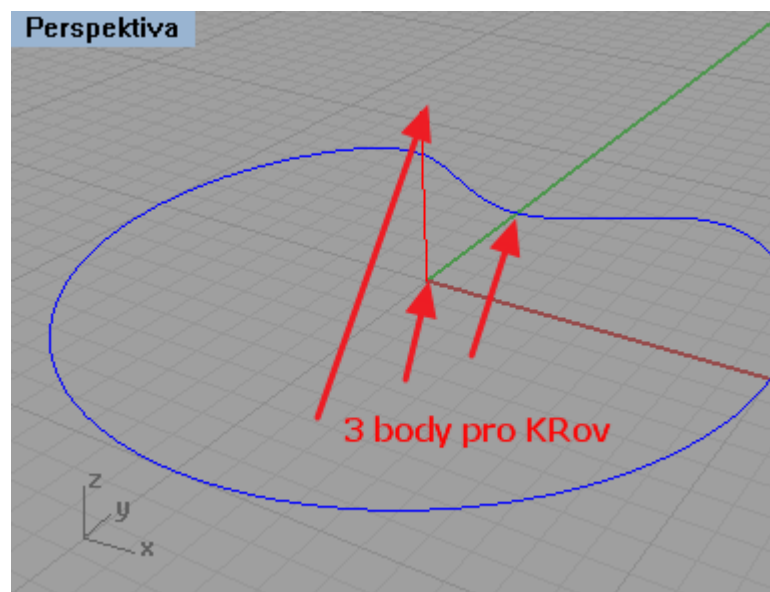
Návod:



- Osu rotace zadáme jako úsečku pomocí souřadnic.
- Pro vytvoření trasy lze např. deformovat kružnici (u ní zvýšíme počet řídicích bodů příkazem **Úpravy/Rekonstruovat** a některými body poté pohneme).
- Profilová křivka se nám buď podaří zadat buď přímo pomocí bodů, nebo lze s výhodou využít konstrukční rovinu (=KRov) a v ní profilovou křivku sestavit v rovině určené osou rotace a bodem na srdci.



Zadáme Krov pomocí 3 bodů



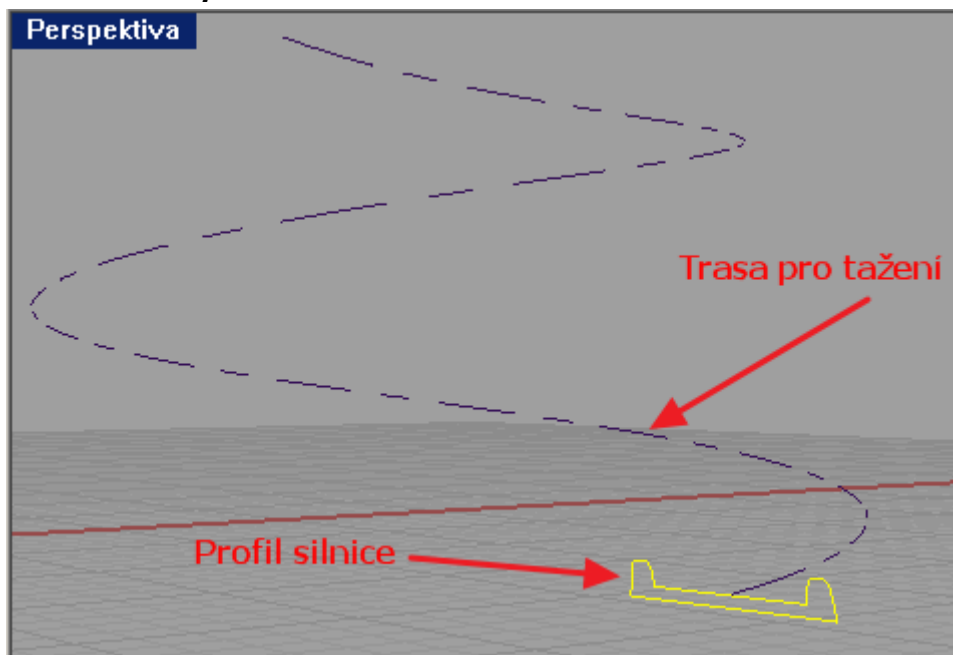
A nastavíme pohled tak, abychom se dívali kolmo do Krov, kde křivku sestrojíme přehledně v rovině pomocí **Pohled/Nastavit pohled/Kolmo na Krov**



Obvyklý pohled zpět do perspektivy získáme pomocí .

Příklad 12*: Vytvořte model šroubovitého příjezdu do parkovacího domu pomocí **Plocha/Táhnout po 1 trase**.

Návod: Nejprve si zkuste táhnout profil po libovolné rovinné křivce. Pak zkuste zadat šroubovici pomocí **Křivka/Šroubovice**



Křivky a plochy – analýza

Pojmy:

Křivka: Jednparametrická soustava bodů $K(t) = (x(t), y(t), z(t), 1)$ kde $t \in \langle a, b \rangle$.

Např. kružnice K se středem v $[0,0]$ a poloměrem r má parametrické rovnice

(v rovině) $x(t) = r \cos t, y(t) = r \sin t$, kde $t \in \langle 0, 2\pi \rangle$, což se v projektivní rovině dá zapsat homogenními souřadnicemi jako $K(t) = (r \cos t, r \sin t, 1)$ kde $t \in \langle 0, 2\pi \rangle$.

Tečný vektor ke křivce $K(t)$: $K'(t) = (x'(t), y'(t), z'(t), 0)$. $|^3$

Oskulační kružnice křivky $K(t)$: kružnice, která se křivky v daném bodě dotýká a má stejnou křivost κ .

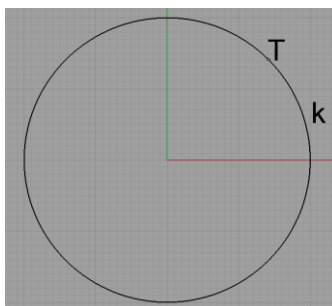
- Křivost $\kappa = \frac{|K'(t) \times K''(t)|}{|K'(t)|^3}$.
- Křivost je převrácená hodnota poloměru křivosti R , tedy $\kappa = \frac{1}{R}$

Plocha: Dvouparametrická soustava bodů $K(u, v) = (\varphi(u, v), \psi(u, v), \tau(u, v), 1)$ kde $u, v \in I$

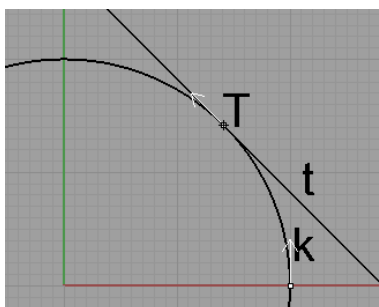
Příklad 1: Je dána kružnice $k(t) = (20 \cos t, 20 \sin t, 1)$ kde $t \in \langle 0, 2\pi \rangle$. Určete tečný vektor v bodě $T = k\left(\frac{\pi}{4}\right)$ výpočtem a demonstруйте tento vektor v Rhinu.

Návod a výpočet:

V Rhinu zadáme kružnici středem $[0,0]$ a poloměrem $r=20$. Umístíme bod T (je vhodné ho nejprve umístit do bodu $[20,0]$ a potom ho otočením o úhel $\frac{\pi}{4} = 45^\circ$ transformovat do požadované pozice na kružnici).



Příkazem **Analýza/Směr** zobrazíme tečné vektory k dané křivce. Tečnu ke křivce v Rhinu nakreslíme pomocí **Křivka/Úsečka/Tečna ke křivce**.



K výpočtu tečného vektoru (označme ho $k'(t)$) potřebujeme první derivaci, tedy

$$k'(t) = (20(-\sin t), 20 \cos t, 0).$$

Pro určení směru tečného vektoru v konkrétním bodě $T = k\left(\frac{\pi}{4}\right)$ stačí dosadit hodnotu parametru, tedy

$$k'\left(\frac{\pi}{4}\right) = (20(-\sin \frac{\pi}{4}), 20 \cos \frac{\pi}{4}, 0) = \left(-\frac{20\sqrt{2}}{2}, \frac{20\sqrt{2}}{2}, 0\right) = (-10\sqrt{2}, 10\sqrt{2}, 0).$$

Příklad 2: Je dána elipsa $E(t) = (30 \cos t, 20 \sin t, 0, 1)$ kde $t \in \langle 0, 2\pi \rangle$.

- Výpočtem určete středy oskulačních kružnic ve vrcholech elipsy a poloměry oskulačních kružnic.
- V Rhinu elipsu nakreslete a nechte zobrazit oskulační kružnice ve vrcholech a zapněte graf křivosti.

Návod a výpočty:

Jde o elipsu v půdorysně se středem v $[0,0]$ s hlavní poloosou $a=30$ a vedlejší poloosou $b=20$. Pro výpočet křivosti (a tedy i poloměru křivosti a tedy i souřadnic středu oskulační kružnice) potřebujeme 1. a 2. derivaci, tedy

$$\begin{aligned} E'(t) &= (30(-\sin t), 20 \cos t, 0, 0), \\ E''(t) &= (30(-\cos t), 20(-\sin t), 0, 0). \end{aligned}$$

Vektorový součin $E'(t) \times E''(t) = (0, 0, 600)$ a jeho velikost je 600.

Velikost vektoru $E'(t)$ je $|E'(t)| = \sqrt{900(\sin t)^2 + 400(\cos t)^2}$.

$$\text{Křivost } \kappa(t) = \frac{600}{(\sqrt{900(\sin t)^2 + 400(\cos t)^2})^3}.$$

Hlavní vrchol $B[30,0]$ odpovídá parametru $t=0$. Pro něj tedy platí, že křivost je v něm rovna

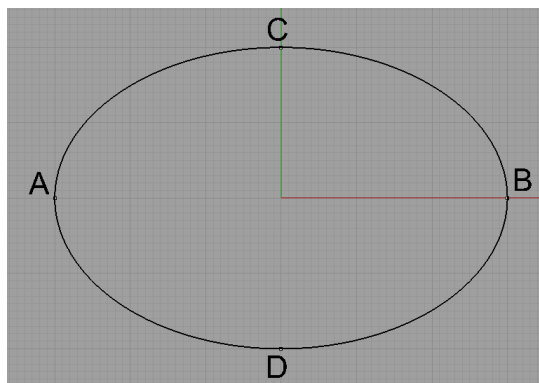
$$\kappa(t=0) = \frac{600}{(\sqrt{900(\sin 0)^2 + 400(\cos 0)^2})^3} = \frac{600}{20^3} = 0,075.$$

Poloměr oskulační kružnice ve vrcholu B je tedy

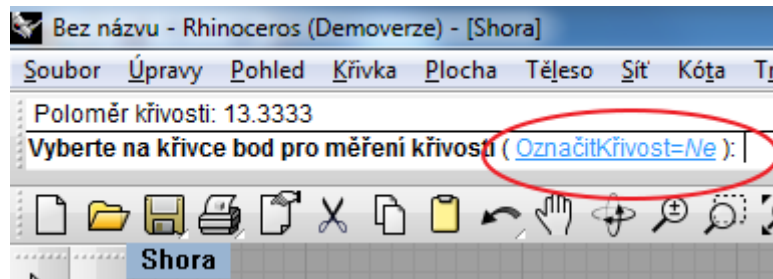
$$R = \frac{1}{\kappa} = \frac{1}{0,075} = 13,33.$$

Střed oskulační kružnice pro bod B má tedy souřadnice $[30-13,33, 0]=[16,67,0]$.

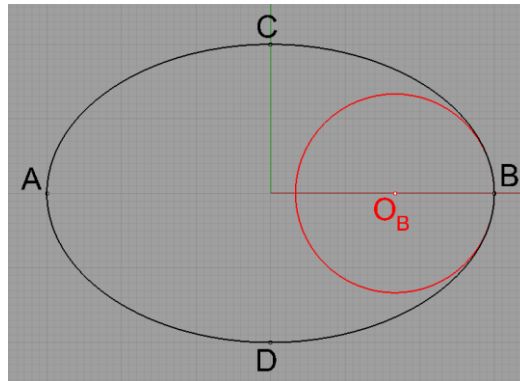
Práce v Rhinu:



Oskulační kružnice sestojíme příkazem **Analýza/Hlavní křivosti** a v příkazovém řádku klikneme na příkazovou volbu, která nám kružnice do obrázku skutečně zakreslí.



Nad příkazovým řádkem nám také vypíše hodnotu poloměru křivosti.



O křivosti křivky hodně vypovídá její graf křivosti, který v Rhinu zapneme pomocí **Analýza/Křivka/Zapnout graf křivosti** a nastavíme vhodné parametry pro vizualizaci, viz

