

# VYTYČOVÁNÍ OBLOUKŮ

Doc. Ing. Pavel Hánek, CSc.

ČVUT v Praze – FSv, K154

2016

Tento soubor je pomocným materiálem předmětu 154YIGD. Bez výkladu přednášejícího není úplný.

---

---

---

---

---

---

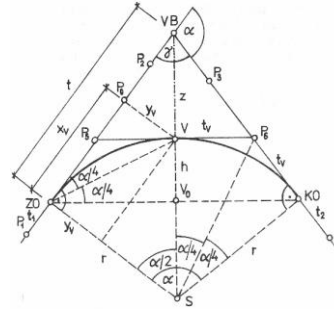
---

---

---

---

## 1 Vytyčení hlavních bodů prostého kružnicového oblouku



- Středový úhel  $\alpha = 200 - \gamma$
- Hlavní prvky oblouku:
  - délka tečny:  $t = r \cdot \tan \frac{\alpha}{2}$
  - vzepětí:  $z = r \left( \frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} - 1 \right)$
  - pravouhlé souřadnice vrcholu oblouku od tečny  $y_v = r \left( 1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right)$
  - $c_v = r \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$
  - délka oblouku  $o = r \cdot \text{arc} \alpha = \pi \cdot r \cdot \frac{\alpha \text{ gon}}{200 \text{ gon}}$

---

---

---

---

---

---

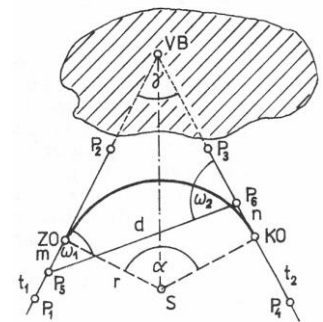
---

---

---

---

## 2 Nepřístupný průsečík tečen (VB)




---

---

---

---

---

---

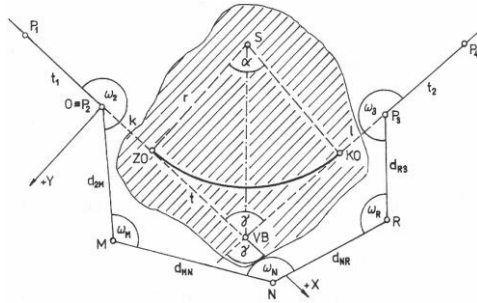
---

---

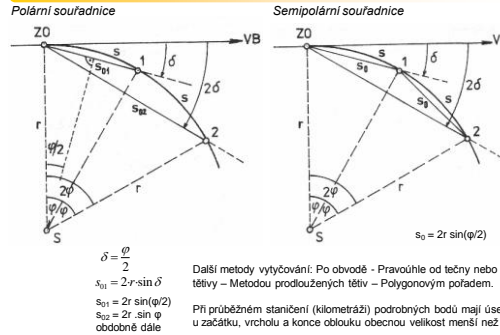
---

---

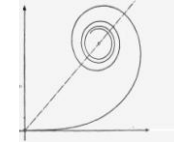
### Nepřístupný průsečík tečen - nepřehledný terén



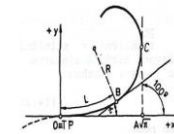
### 3 Vytčení podrobných bodů oblouku



### 4 Přechodnice 4.1 Klotoida



Klotoida je křivka, jejíž křivost narůstá lineárně s délkou oblouku .  
V silničním stavitelství se používá přirozená rovnice klotoidy, zapsaná v tradiční symbolice ve tvaru  $LR=A^2$ ,



kde:  
 $L$  je délka křivky (přechodnice) od bodu  $TP$ ,  
 $R$  je poloměr křivosti křivky v daném bodě,  
 $A$  je parametr (konstanta).  
Pro délku přechodnice  $L$  se často používá vztah  $L = v$ , kde  $v$  je projektovaná návrhová rychlost komunikace v km/h

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

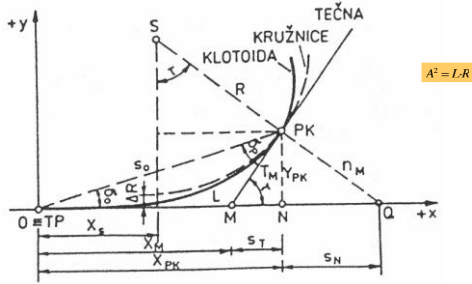
---

---

---

---

Klotoida



$A^2 = L.R$

**Obloúk s přechodnicí (klotoidou)**

Souřadnice bodu na konci klotoidy

$$X = L - \frac{L^2}{40A^2} + \frac{L^2}{3456A^4} - (I3) \quad Y = \frac{L^2}{6A^2} - \frac{L^2}{336A^6} + \frac{L^2}{42240A^{10}} - (I5)$$

Úhel  $\tau$ , svírá tečna ke klotoidě v daném bodě s kladným směrem osy x

$$\tau = \frac{L^2}{2A^2} \rho = \frac{L}{2R} \rho$$

Odsazení kružnice od tečen se počítá, aby bylo možné vložit přechodnici mezi přímkou a oblouk kružnice

$$\Delta R = Y_{PK} - R(1 - \cos \tau)$$

$$\Delta R = \frac{L^2}{24A^2} - \frac{L^2}{2688A^4} + \frac{L^2}{506880A^{10}} - (I3)$$

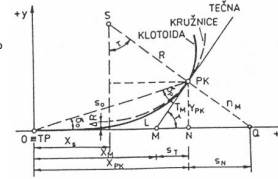
Souřadnice středu kružnice při  $\tau \leq 44$  gon

$$Y_s = R + \Delta R = Y_{PK} + R \cos \tau$$

$$Y_s = R - \frac{L^2}{24A^2} + \frac{L^2}{2688A^4} - \frac{L^2}{506880A^{10}}$$

$$X_s = L/2 = x - r \cdot \sin \tau$$

Čísla v závorkách značí neuvedené členy vyznačeného řádu a řádů vyšších.



Úhel  $\sigma_0$  mezi tětvou  $\overline{TPPK}$  a tečnou v bodě TP  $\text{tg} \sigma_0 = \frac{Y_{PK}}{X_{PK}}$

Délka tětiny  $s_0 \equiv \overline{TPPK}$   $s_0 = \sqrt{X_{PK}^2 + Y_{PK}^2} = \frac{X_{PK}}{\cos \sigma_0}$

Úhel  $\sigma_p$  mezi tečnou v bodě PK a tětvou  $\overline{PKTP}$   
 $\sigma_p = \tau - \sigma_0$

Délka normály

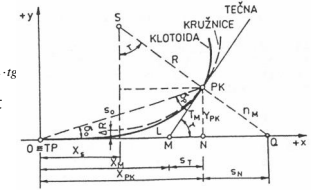
$$n_M = \overline{QPK} \quad n_M = \frac{Y_{PK}}{\cos \tau}$$

Délka subnormály  $s_N = \overline{NQ}$   $s_N = Y_{PK} \cdot \text{tg} \tau$

Délka tečny  $T_M = \overline{MPK}$   $T_M = \frac{Y_{PK}}{\sin \tau}$

Délka subtangenty

$$s_T \equiv \overline{MN} \quad s_T = Y_{PK} \cot g \tau$$




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

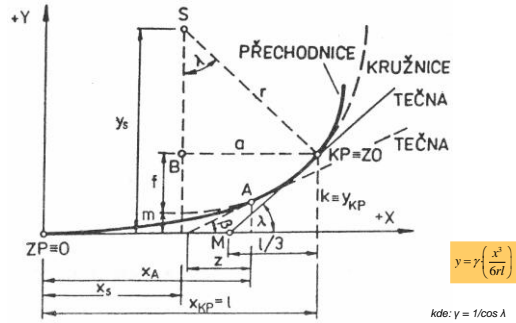
---

---

---

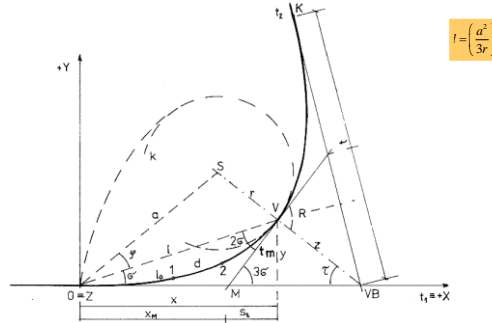
## 4.2 Kubická parabola

Kubická parabola

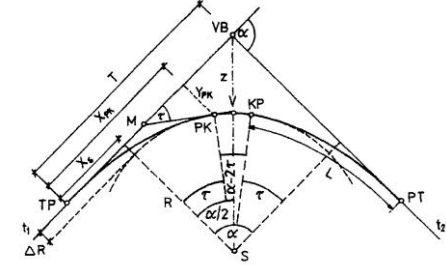


## 4.3 Lemniskáta

Lemniskáta



## 5 Kružnicový oblouk s krajními přechodnicemi



Obr. 4.14

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 6 Výpočet a vytyčení hlavních prvků oblouku kružnice se symetrickými krajními přechodnicemi

$$T = \overline{TPVB}$$

kde  $R$  je poloměr kružnice,  
 $\Delta R$  je odsazení kružnice od tečny,  
 $\alpha$  je středový úhel oblouku kružnice,  
 $X_s$  je souřadnice středu odsazené kružnice

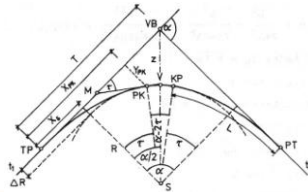
$$T = (R + \Delta R) \frac{\alpha}{2} + X_s$$

Půlící bod oblouku  $V$  se vytyčí z bodu  $VB$  v ose úhlu tečen ve vzdálenosti

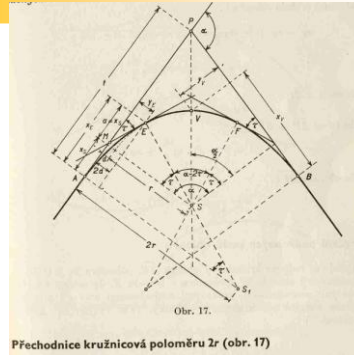
$$z = \overline{VBV}$$

$$z = \frac{R + \Delta R}{\cos(\alpha/2)} - R$$

Délka oblouku  $o$  se vypočte  
 $o = 2L + R \cdot \text{arc}(\alpha - 2\tau)$



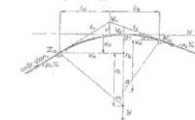
## 7 Kružnicová přechodnice



Přechodnice kružnicová poloměru  $2r$  (obr. 17)

## 8 Výškový zakružovací oblouk

Výškový zakružovací oblouk kvadratické paraboly  $y^2 = 2px$   
 Máme  $h_1, r_1$  (okružnice  $h_1 \leq 100$  kg,  $h_1 \leq 100$  kg),  $h_2, r_2$  (okružnice  $h_2 \leq 100$  kg,  $h_2 \leq 100$  kg) a výšku  $L$  a  
 oblouk zakružovacího oblouku kvadratické paraboly  $y^2 = 2px$ . Pro výpočet potřebujeme znát:  
 -  $h_1, r_1$  - křivka je maximálně  $r_1 \leq 100, 100$  a minimálně  $r_1 \leq 100, 100$   
 -  $h_2, r_2$  - křivka je maximálně  $r_2 \leq 100, 100$  a minimálně  $r_2 \leq 100, 100$   
 -  $L$  - výška zakružovacího oblouku  
 -  $z$  - výška zakružovacího oblouku  
 -  $z$  - výška zakružovacího oblouku  
 -  $z$  - výška zakružovacího oblouku



Pro libovolný bod  $x$  se ve vzdálenosti  $x$  od začátku křivky a  
 $y = \sqrt{2px}$   
 Distanční  $x_1, x_2$  se vypočte pro  $r_1, r_2$  (přechodní  $r_1, r_2$ ,  $h_1, h_2$ ),  $L$  a výšku  $L$ .  
 Řešení a výpočet: Je možná i jiná řešení vypočtení výšky  $h_1$ , přímka křivky  $r_1$ .  
 $h_1 = h_2 + L \cdot \frac{r_1 - r_2}{L}$   
 $h_1 = h_2 + L \cdot \frac{r_1 - r_2}{L}$   
 $h_1 = h_2 + L \cdot \frac{r_1 - r_2}{L}$   
 $h_1 = h_2 + L \cdot \frac{r_1 - r_2}{L}$

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

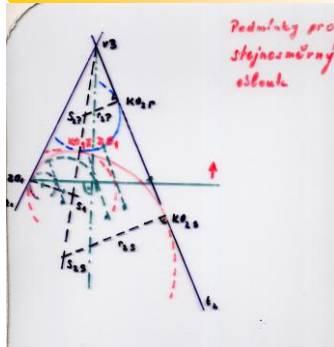
---

---

---

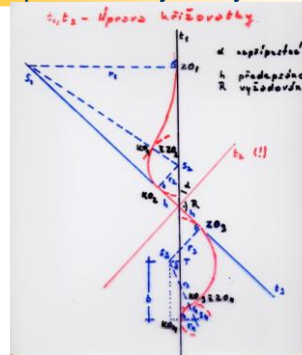
---

### 9 Složené oblouky



**Poznámka:**  
Souřadnicové řešení prostých i složených oblouků je uvedeno v jiném souboru

### 10 Úprava křižovatky složeným obloukem



### Užitečné odkazy

- HÁNEK, P. a kol.: Stavební geodézie. 1. vyd. Praha, ČVUT 2007, dotisk 2010. 133 s. ISBN 978-80-01-03707-2 (kapitola 12).
  - ČSN 73 6360: 1997 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha
- Detailnější v ...
- HÁNEK, P. - HÁNEK, P. (jr.) - MARŠÍKOVÁ, M.: Geodézie pro obor pozemkové úpravy a převody nemovitostí. České Budějovice, Jihočeská univerzita 2007, 88 s. 2. vydání 2008. ISBN 978-80-7040-971-8
  - KRUMPHANZL, V.: Inženýrská geodézie I. Praha, SNTL/SVTL 1966, 369 s. (kapitoly 7 až 10).
  - <http://people.fsv.cvut.cz/www/hanekpav/K154/>