

ZÁKLADNÍ POJMY

Vrstevnice = čára spojující body terénu se **stejnou nadmořskou výškou**

Interval vrstevnic (ekvidistance) = výškový rozdíl mezi vrstevnicemi

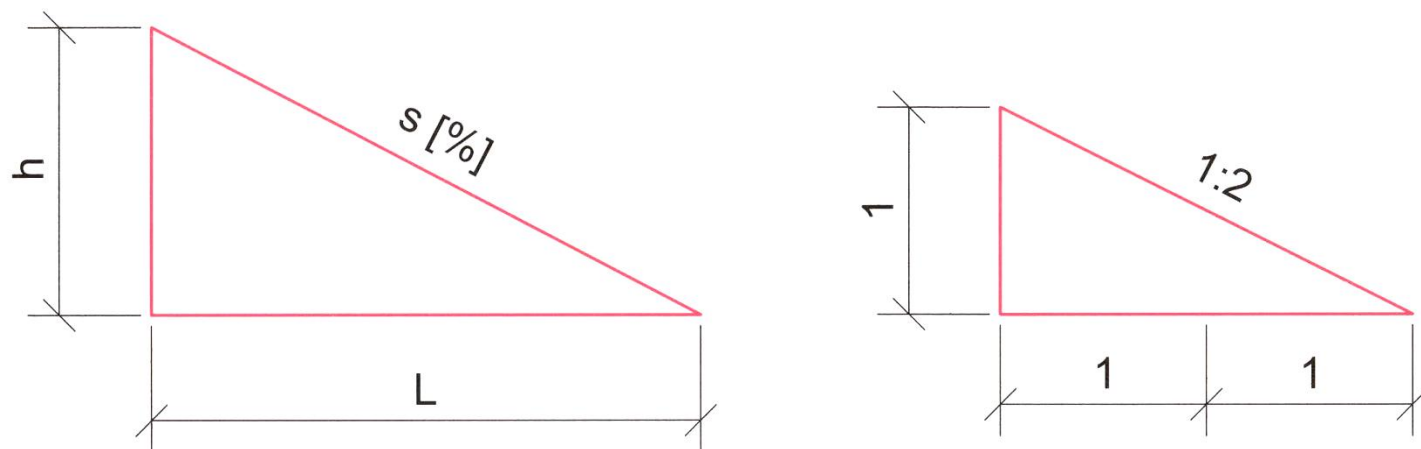
Spádnice = čára udávající průběh spádu
(je vždy **kolmá na vrstevnici**)

Trasa = prostorová čára určující **směrový a výškový průběh** dané **komunikace**

Osa = výškový průmět prostorové čáry do vodorovné roviny, určující **směrový průběh** dané **komunikace**

Niveleta = vodorovný průmět prostorové čáry v rozvinuté ploše svislých promítacích rovin, určující **výškový průběh** dané **komunikace**

Sklony (příčné, podélné) – způsoby **vyjadřování**
(viz *obr. 0010*):



obr. 0010 (způsoby matematického vyjádření sklonů)

a) tvar „s [%]“:

- *podélné sklony*
- *příčné sklony* – silniční vozovka, zpevněné a nezpevněné krajnice

$$s = \frac{100 \cdot h}{L}$$

$$h = \frac{L \cdot s}{100}$$

$$[h] = [L] = \text{m}$$

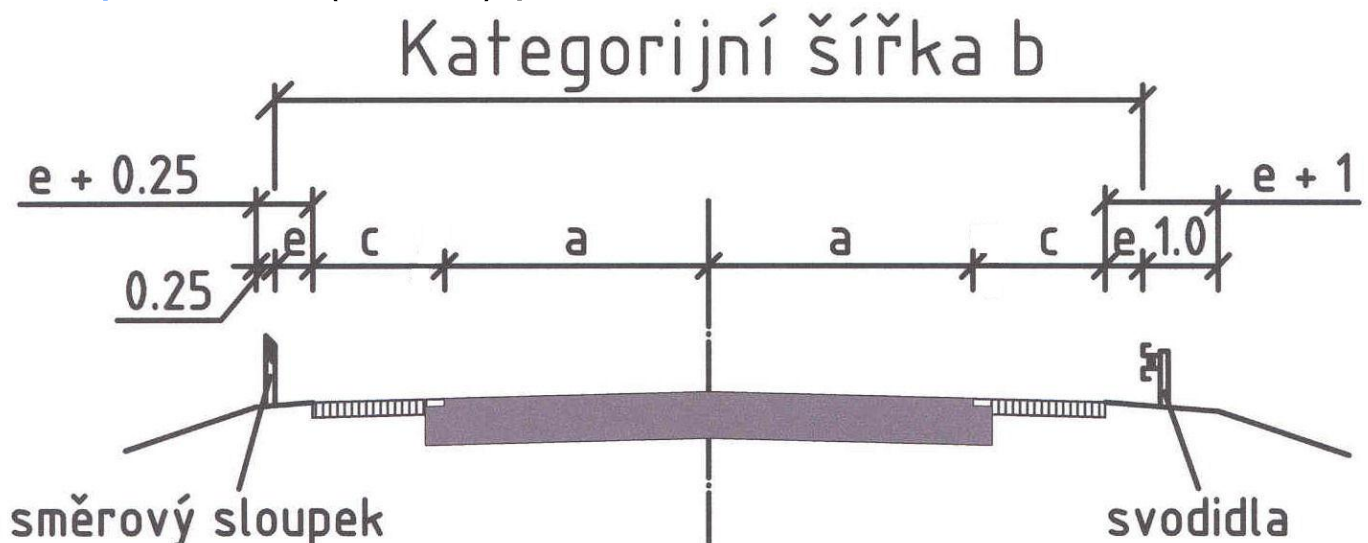
b) tvar „1:n“:

příčné sklony – násypové a výkopové svahy zemního tělesa

NÁVRH OSY KOMUNIKACE

VOLBA POLOMĚRU SMĚROVÉHO OBLOKU „R“

- **kategorie komunikace** (v zadání) → určit **šířkové uspořádání** (a, c, e) podle *obr. 0020* a *obr. 0030*:



obr. 0020 (šířkové uspořádání 2-pruhových silnic)

- význam **kódových označení**:
 - **a** = *jízdní pruh*
 - **b** = *kategorijní šířka*
 - **c** = *zpevněná krajnice*
 - **e** = *nezpevněná krajnice*

Návrhová kategorie			Šířka [m]		
Písmenný znak	b [m]	Návrhová rychlost [km/h]	a^a	c	e
S	6,5 ^b	90	2,75	0,00	0,50
S	7,5	90	3,00	0,25	0,50
S	9,5	90	3,50	0,75	0,50
S	11,5 ^c	90	3,50	1,75	0,50

^a Základní hodnota bez rozšíření ve směrovém oblouku
^b Navrhuje se při intenzitě silničního provozu do 1000 voz/24h, při maximálním podílu pomalých vozidel ≤ 10 %
^c Lze modernizovat na uspořádání 2+1

obr. 0030 (šířkové uspořádání 2-pruhových silnic)

■ zadáno:

- v_n [km/h] ... **návrhová rychlost**
(součást kategorijského znaku komunikace)
– návrhovou rychlost lze snížit o 10 km/h
nebo 20 km/h
(u kategorijského typu S 6,5 až o 30 km/h)
 - s_{max} [%]..... **maximální podélný sklon** (pro celou trasu)
- #### ■ určit minimální poloměr směrového oblouku „ R_{MIN} “ podle obr. 0040 na základě znalosti:
- v_n [km/h] ... **návrhová rychlost** (součást kategorijského znaku komunikace ze zadání)
 - p_{MAX} [%].... **maximální příčný sklon v oblouku**
 („dostředný sklon“) – použít 6 %

v_n [km/h]	Nejmenší dovolený poloměr [m] ^a při nejmenším dostředném sklonu							Poloměr nevyžadující dostředný sklon [m] ^a
	2,5 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %	
130	1650	1540	1310	1080	840	-	-	2420
120	1400	1300	1100	900	690	-	-	2060
110	1150	1070	900	730	560	-	-	1740
100	950	890	750	610	470	-	-	1440
90	570	540	480	420	355	-	-	1160
80	450	430	380	330	280	-	-	920
70	350	330	290	250	205	-	-	705
60	250	240	210	185	160	130	-	515
50	175	170	150	130	110	90	-	360
40	110	105	95	85	75	65	50	230
30	64	61	60	52	44	34	27	130

^a Poloměry směrových oblouků musí zajistit délku rozhledu pro zastavení

obr. 0040

(R_{MIN} ve vztahu k návrhové rychlosti a dostřednému sklonu)

- zvolit poloměr směrového oblouku „R“ podle zásad a předpokladů:
 - $R \geq R_{MIN}$ (podle zásad na obr. 0040)
 - $R > 250 \text{ m} \Rightarrow$ není nutnost provádět rozšíření jízdního pruhu „ Δa “ ve směrovém oblouku

Příčné sklony

- Dostředný sklon „p“
 - použití ve směrovém oblouku
 - musí být roven nebo větší, než hodnoty uvedené na obr. 0040
 - používají se pouze hodnoty uvedené na obr. 0040
- Střešovitý sklon „ p_0 “
 - příčný sklon v přímé
 - použít jednotně $p_0 = 2,5 \%$

- vždy **musí platit** podmínka:

$$p_0 \leq p$$

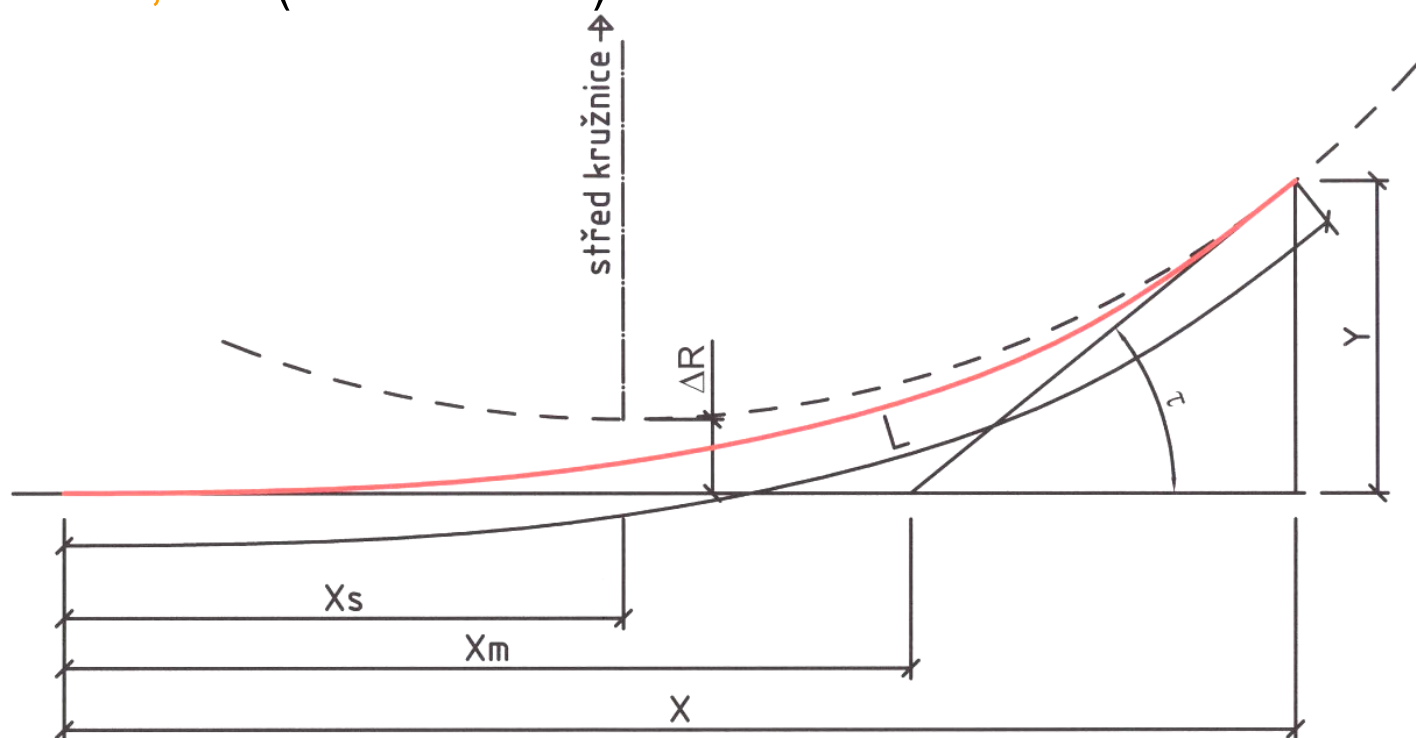
URČENÍ A VÝPOČET VYTYČOVACÍCH PRVKŮ KLOTOIDICKÉ PŘECHODNICE

Přechodnice = křivka **proměnné křivosti** umožňující plynulý přechod mezi úseky s různou křivostí (přímá, oblouky)

- nejčastěji se používá křivka **klotoida**

Klotoida = matematická křivka s **lineárním nárůstem** křivosti (resp. **poloměru**):

- použije se **část klotoidy** pro hodnotu **poloměru** v intervalu $\langle R; \infty \rangle$ (viz *obr. 0050*)



obr. 0050 (vytyčovací prvky klotoidické přechodnice)

- v rámci přechodnice se provede **klopení vozovky** a případné **rozšíření jízdního pruhu** v oblouku
- přechodnice** se **nemusí** vkládat, jestliže:
 - $R \geq 800 \text{ m}$ a zároveň $R \geq 0,375 \cdot v_{n(s)}^2$
 - odsazení oblouku $\Delta R \leq 0,25 \text{ m}$

- středový úhel $\alpha \leq 20^\circ$
- $v_n \leq 30$ km/h
(1-pruhové obousměrné silnice a účelové komunikace)

Určení délky přechodnice:

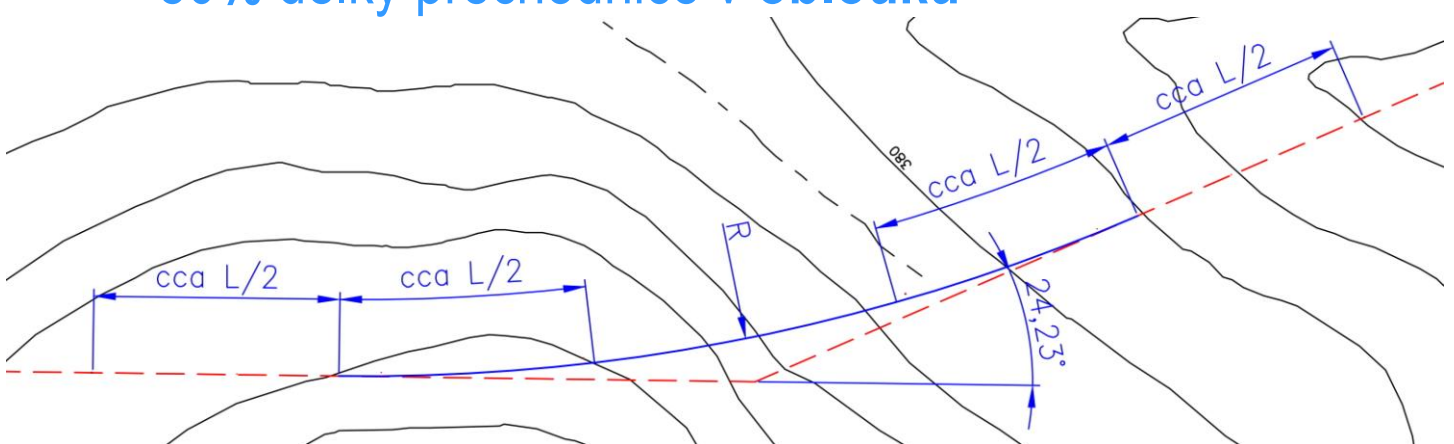
- minimální délka přechodnice = maximum z 2 hodnot:
 - L [m] $\cong v_n$ [km/h] (použije se vždy ve cvičení)
 - L_{vz} [m] = délka vzestupnice
- doporučená délka přechodnice (viz obr. 0055)
 - použije se ve cvičení (je-li to možné)

R_o v m	100	200	300	500	1 000	1 500	2 000	3 000	4 000	5 000
L v m	60	80	100	120	160	210	290	430	500	550

obr. 0055 (doporučené délky přechodnic)

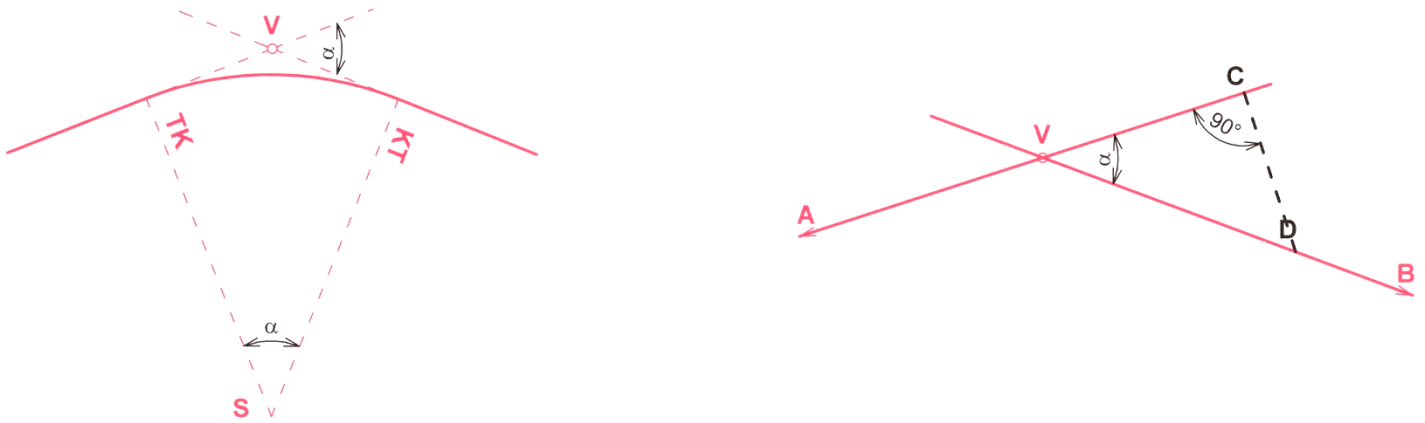
Návrh tečnového polygonu:

- kreslí se v **metrech** (1 autocadová jednotka = 1 metr)
- **vrchol** tečnového polygonu cca **uprostřed** trasy
- při orientačním vkládání oblouku nechat dostatečnou **rezervu na přechodnice** (viz obr. 0060):
 - 50% délky přechodnice v **přímé**
 - 50% délky přechodnice v **oblouku**



obr. 0060 (návrh tečnového polygonu)

- přesně stanovit středový úhel oblouku „ α “ (podle obr. 0065):



obr. 0065 (určení středového úhlu oblouku „ α “)

- přesně zjistit $|AV|$, $|VB|$, $|CD|$, $|CV|$!
- určit velikost úhlu „ α “:

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{|CD|}{|CV|}$$

Základní vytyčovací prvky:

- ❖ spočítat na základě znalosti R a L vytyčovací prvky klotoidy

$$A^2 = L \cdot R$$

$$A = \sqrt{L \cdot R}$$

$$\tau = \frac{L^2}{2 \cdot A^2} = \frac{A^2}{2 \cdot R^2} = \frac{L}{2 \cdot R} \quad [\text{rad}]$$

$$x_{PK} = L - \frac{L^3}{40 \cdot R^2} + \frac{L^5}{3456 \cdot R^4} - \frac{L^7}{599040 \cdot R^6} \quad [\text{m}]$$

$$y_{PK} = \frac{L^2}{6 \cdot R} - \frac{L^4}{336 \cdot R^3} + \frac{L^6}{42240 \cdot R^5} \quad [\text{m}]$$

$$x_S = x_{PK} - (R \cdot \sin \tau) \quad [\text{m}]$$

$$x_M(T_d) = x_{PK} - \frac{y_{PK}}{\cos \tau} \text{ [m]}$$

$$\Delta R = y_{PK} - [R \cdot (1 - \cos \tau)] \text{ [m]}$$

- ❖ veškeré spočítané **základní vytyčovací prvky klotoidy** (kromě „ τ “) vypsát **do průvodní zprávy** v „m“ na 2 desetinná místa
- ❖ pozor na **kalkulačky / MS Excel !!!** \Rightarrow „ τ “ převést z radiánů [rad] na stupně [°]

$$360^\circ = 400^g$$

$$0,9^\circ = 1^g$$

Vytyčovací prvky kružnicového oblouku se symetrickými přechodnicemi:

- vnitřní středový úhel: $\alpha_0 = \alpha - 2 \cdot \tau \geq 0$

$$t_s = (R + \Delta R) \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

- „velká tečna“: $T = t_s + x_s$

- vzepětí:
$$z = \left[(R + \Delta R) \cdot \left(\frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} - 1 \right) \right] + \Delta R$$

$$t_0 = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha_0}{2}$$

- „malé vzepětí“:
$$z_0 = R \cdot \left(\frac{1}{\cos \frac{\alpha_0}{2}} - 1 \right)$$

- délka kružnicové části oblouku:

- pro $[\alpha_0] = ^\circ$: $O_k = R \cdot \text{arc}\alpha_0 = \frac{R \cdot \alpha_0 \cdot \pi}{180}$

- pro $[\alpha_0] = g$: $O_k = R \cdot \text{arc}\alpha_0 = \frac{R \cdot \alpha_0 \cdot \pi}{200}$

- celková délka oblouku i s přechodnicemi:

$$O = O_k + 2 \cdot L$$

- veškeré hodnoty (kromě „ α_0 “) vypsát v „m“ na 2 desetinná místa

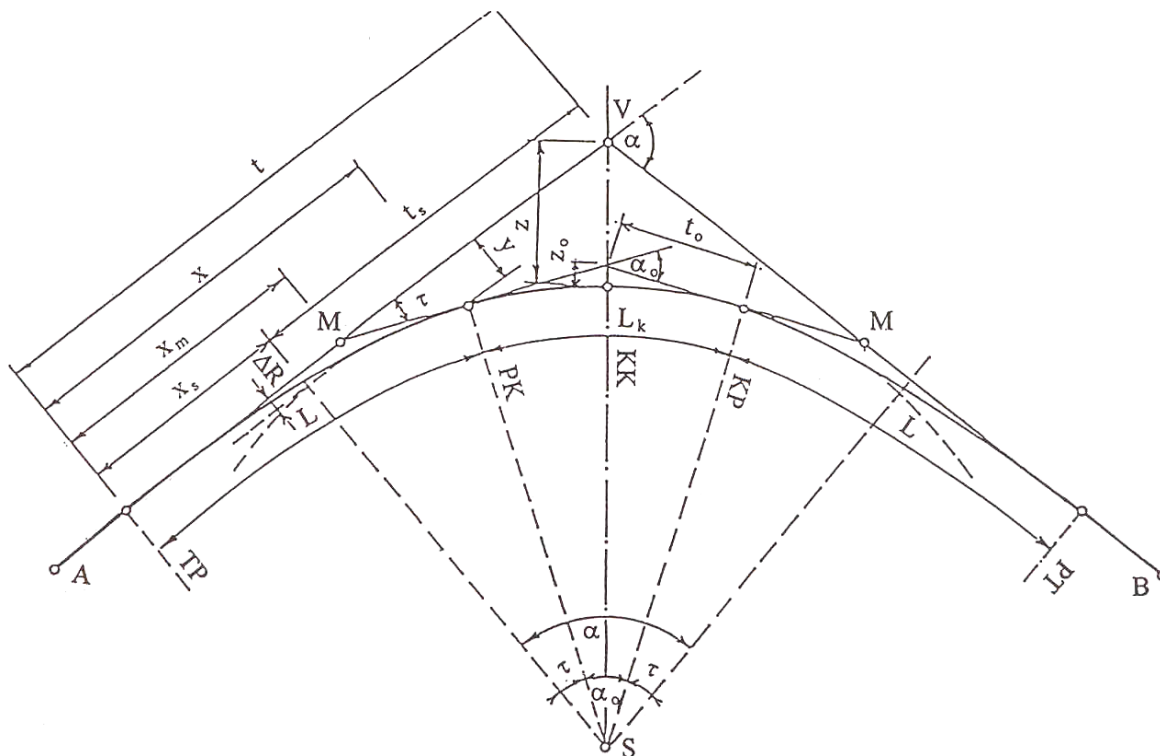
VYKRESLENÍ OSY KOMUNIKACE

Osu sestrojujeme na základě **znalosti polohy 7 bodů**, ve kterých známe i **směr tečny** kružnicového **oblouku** (**A; TP; PK; KK; KP; PT; B**)

Postup vykreslení:

(všechny kóty **symetricky** na obou tečnách – postup podle *obr. 0070*, umístění všech vytyčovacích prvků viz *obr. 0075* resp. *obr. 0080*)

- 1) kóta „T“ → body **TP** a **PT**
- 2) kóta „x“ a kóta „y“ → body **PK** a **KP**
- 3) kóta „z“ → bod **KK**
- 4) body **PK**, **KK** a **KP** proložit kružnicový oblouk
- 5) pomocí spline-křivky vykreslit **přechodnici**



obr. 0080 (vytyčovací prvky kružnicového oblouku se symetrickými přechodnicemi)

Výpočet staničení 6 bodů ([km]; 5 desetinných míst !!!):

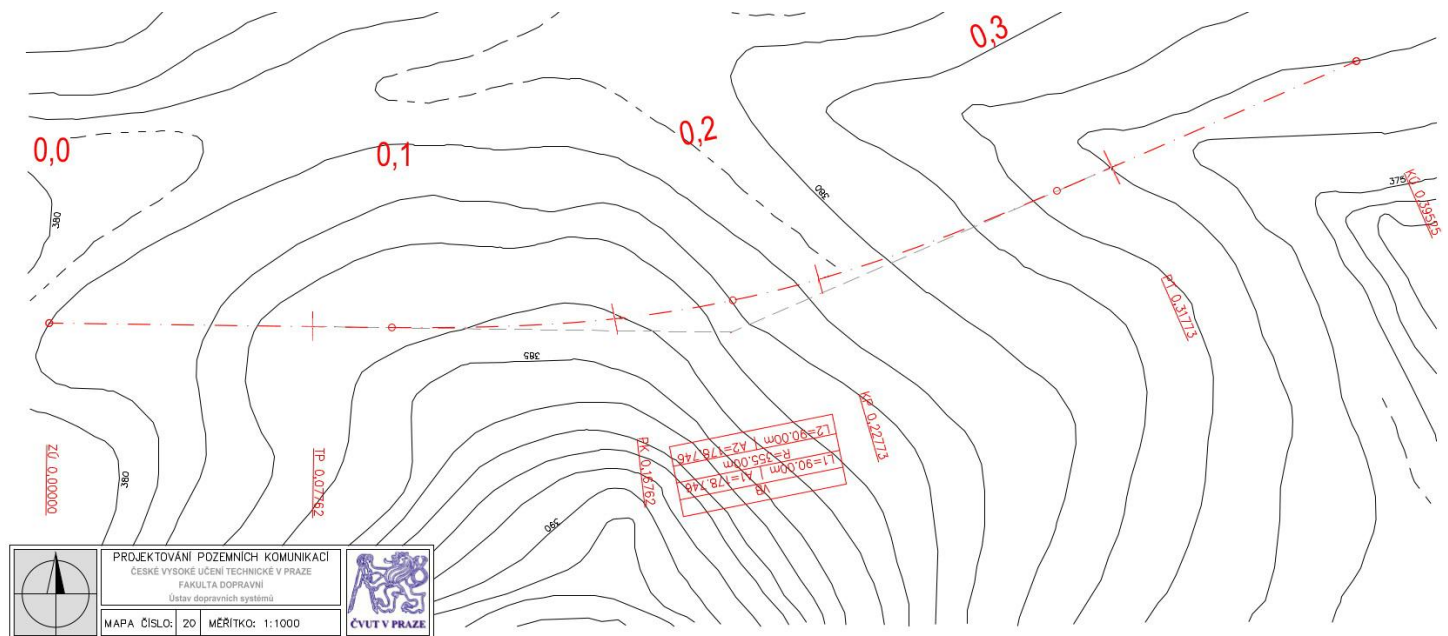
- $A = ZÚ = 0,00000$
- $TP = |AV| - T$
- $PK = TP + L$
- $KP = PK + O_k$
- $PT = KP + L$
- $B = KÚ = PT + |BV| - T$

VYKRESLENÍ DO SITUACE

po odsouhlasení vykreslit do **situace vše červeně !!!** – podle obr. 0090

- **osa** (čerchovaně silně)
- body **A, TP, PK, KP, PT, B** (včetně staničení)

- **staničení po 100 m** – polohu odměřit od **nejbližšího bodu s již spočítaným staničením** (vynechat místo v ose !!!)
- **tabulka oblouku**
- **vrchol oblouku – bod V**



obr. 0090 (příklad vykreslení osy v situaci)