

VÝŠKOVÉ ŘEŠENÍ

❖ podélný sklon „s“:

$$s \leq s_{\max}$$

$$s \geq 0,5\%$$

(s_{\max} – viz zadání)

❖ **značení podélného sklonu** ve směru staničení:

- + s [%] ... stoupání ve směru staničení
- – s [%] ... klesání ve směru staničení

❖ **výsledný sklon „m“**

(nutno **prověřit** v každém bodě komunikace):

$$m = \sqrt{p^2 + s^2}$$

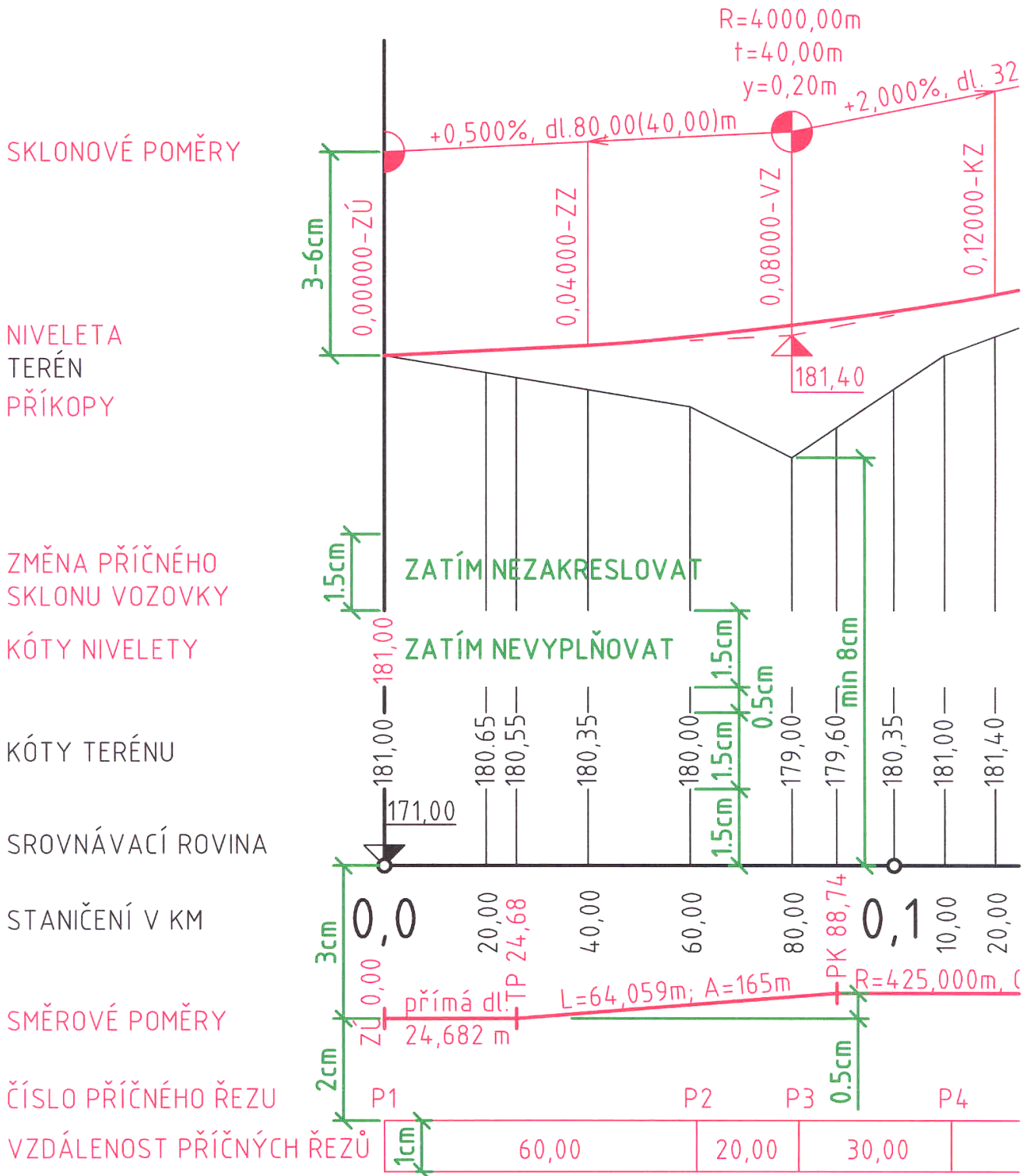
- *dovolená maximální hodnota* $m \leq m_{\max} = 14,0\%$
- *doporučená maximální hodnota* $m \leq m_{\max} = 13,0\%$
- *doporučená minimální hodnota* $m \geq m_{\min} = 1,0\%$
- *dovolená minimální hodnota* $m \geq m_{\min} = 0,5\%$

NÁVRH NIVELETY – PODÉLNÝ PROFIL (1 : 1 000 / 100)

Postup tvorby – 1. fáze viz *obr. 0100*:

- **osy** (černě) – **svislá a vodorovná**
(včetně popisu staničení po 100 m \Rightarrow 0.1; ... 0.3; ...)
 - **měřítka os (jednotky)**:
 - *osa x* [m]
 - *osa y* [m • 10]
- volba **srovnávací roviny** (nejméně 8 m pod **nejnižší** přetínanou **vrstevnicí** \Rightarrow respektovat měřítko!!!)

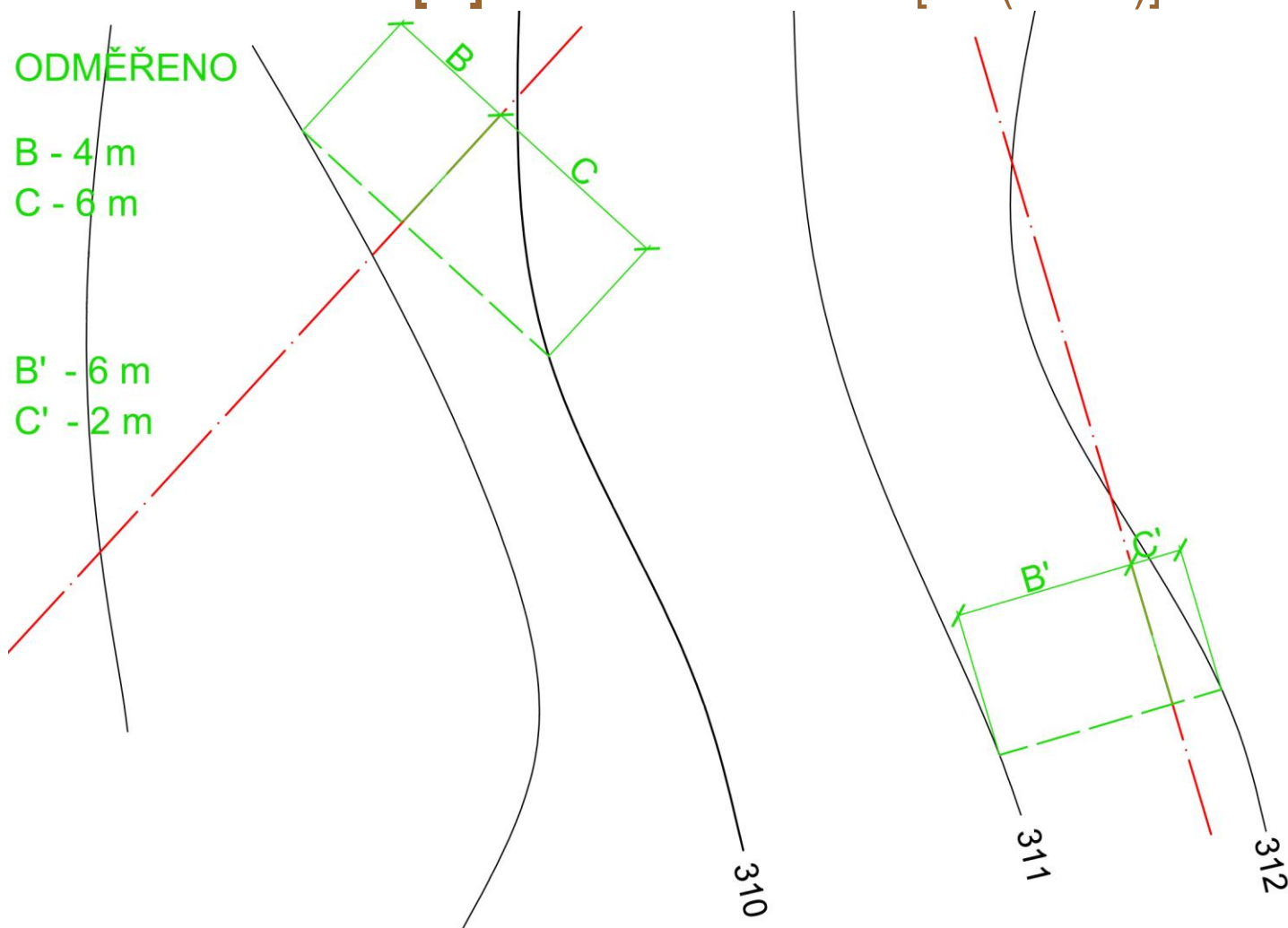
- VYKRESLIT ČERNĚ - SLABĚ/SILNĚ
- VYKRESLIT ČERVENĚ - SLABĚ/SILNĚ
- NEVYKRESLOVAT! DOPORUČENÉ ROZMĚRY



obr. 0100 (podélný profil – 1. fáze vykreslování)

- vynesení **terénní čáry** v bodech **po 10 m** → v každém z těchto bodů zjistit výšku pomocí **interpolace z kót** na **obr. 0110** měřených kolmo k vrstevnicím:
 - kóta „**B**“ měřená k **nižší vrstevnici**
 - kóta „**C**“ měřená k **vyšší vrstevnici**
 - **příklad z obr. 0110:**

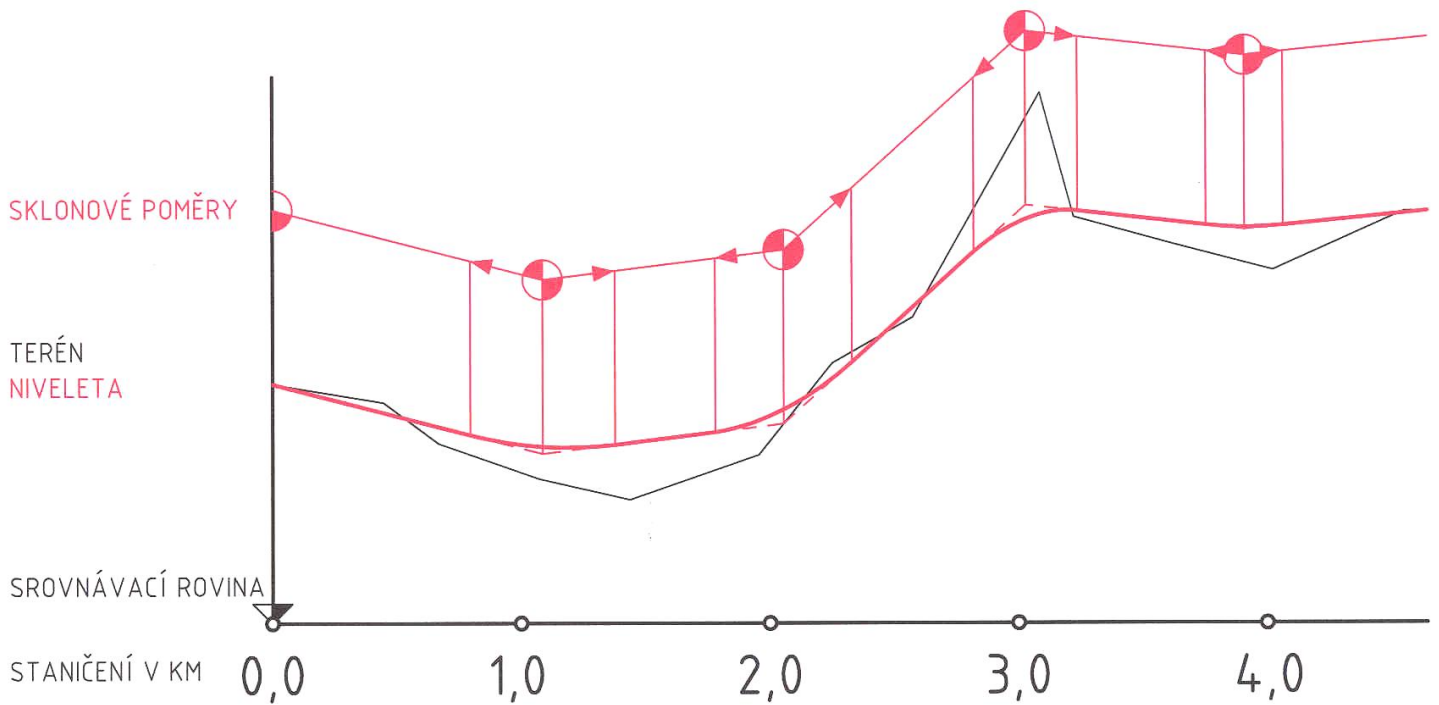
$$\text{kóta terénu [m]} = \text{nižší vrstevnice} + [B / (B + C)]$$



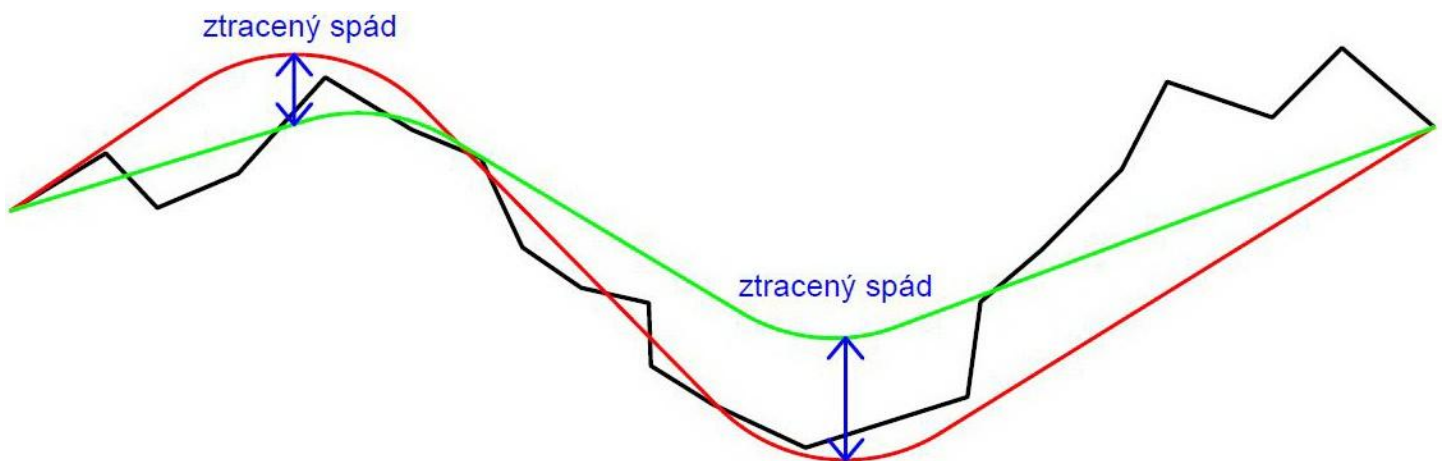
obr. 0110 (zjištění nadmořské výšky bodů na ose v situaci)

- vynesení nejprve **vrcholů výškového polygonu** (příklad viz **obr. 0120**) podle následujících zásad:
 - body **A = ZÚ = V₀** a **B = KÚ** mají **výšku = terénní čára**
 - **niveletu navrhnout bez ztracených spádů** (příklad špatného návrhu viz **obr. 0130**)

- **násyp** = niveleta – terén ≤ 10 m
- **zářez (výkop)** = terén – niveleta ≤ 6 m (bez nutnosti geologického posouzení)
- ostatní **vrcholy** (V_1, V_2, \dots) rozumně zvolit (přihlédnout k maximálním násypům a zářezům a k vyrovnanosti zemních prací)



obr. 0120 (návrh výškového polygonu a zakružovacích oblouků)



obr. 0130 (příklad **správného** a **špatného** návrhu nivelety se **ztracenými spády** a bez možnosti úplného odvodnění)

- odečtení **kót vrcholů „ V_i “** výškového polygonu:

- $V_i = [\text{staničení } (St); \text{ nadmořská výška } (h)]$
- $[St] = \text{km (5 desetinných míst)}$
- $[h] = \text{m (2 desetinná místa)}$
- stanovit podélné sklony „ s_i “ mezi každými 2 vrcholy „ i “ a „ $i+1$ “ (minimálně na 2 desetinná místa !!!)

$$s_i [\%] = \frac{100 \cdot (h_{i+1} - h_i)}{1000 \cdot (St_{i+1} - St_i)} = \frac{(h_{i+1} - h_i)}{10 \cdot (St_{i+1} - St_i)}$$

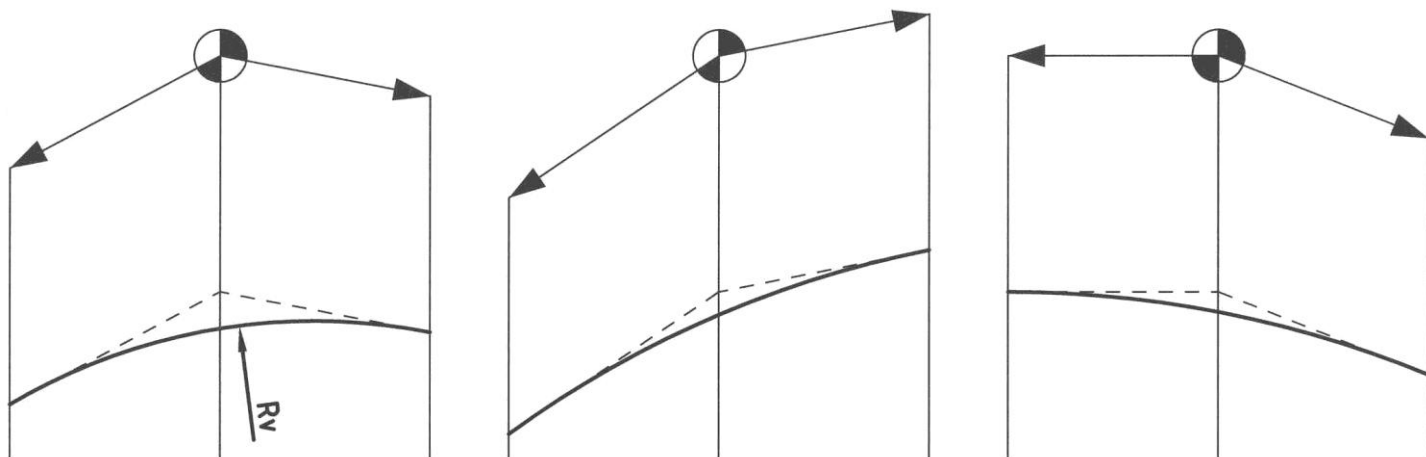
- prověřit mezi všemi vrcholy „ V_i “ a „ V_{i+1} “:

$$s_i \leq s_{\max}$$

$$s_i \geq 0,5\%$$

Zakružovací (výškové) oblouky

- výškové oblouky jsou **parabolické** (zdeformované = nejsou kružnicové \Rightarrow nelze je v autocadu nakreslit pomocí nástroje zaoblit !!!):
 - **údolnicové (vyduté)** \Rightarrow poloměr R_u
 - **vrcholové (vypuklé)** \Rightarrow poloměr R_v (rozhled **pro zastavení** $\rightarrow R_v \geq R_{v,min}$)
- do průvodní zprávy **minimální poloměry** zakružovacích oblouků:
 - $R_{v,min}$ podle „ v_n “ z obr. 0140 a obr. 0150 (nejmenší **dovolený pro zastavení**)
 - $R_{u,min}$ podle „ v_n “ z obr. 0160 a obr. 0170 (nejmenší **dovolený**)
 - $R_{u,min}$ a $R_{v,min}$ při návrhu **dodržet !**



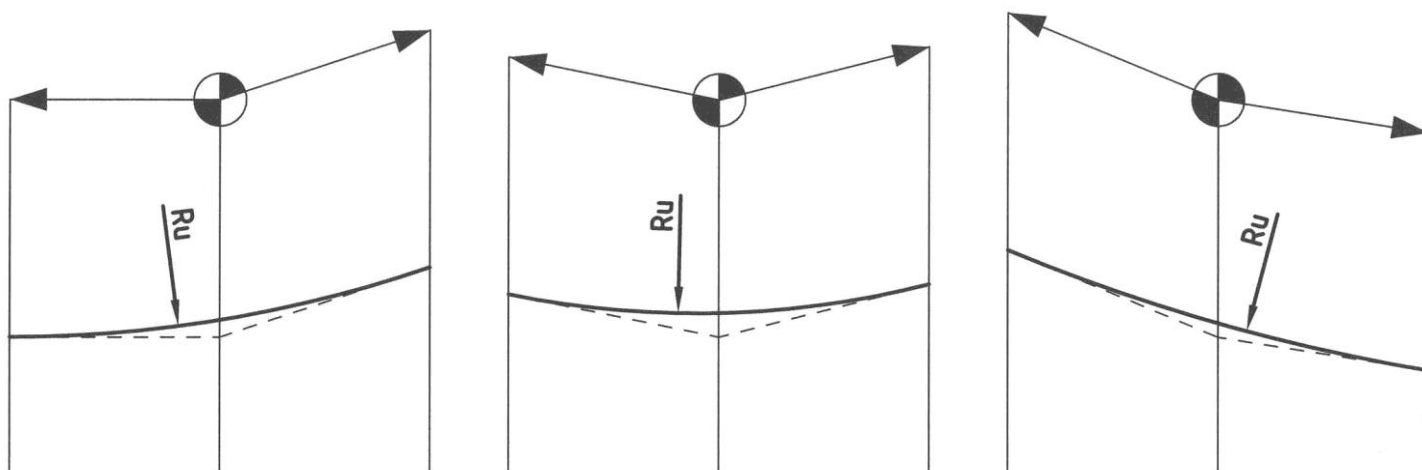
obr. 0140 (schéma vrcholových oblouků)

R_v [m]	při návrhové rychlosti (v_n) [km/h]										
	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30
nejmenší dovolený pro zastavení ^a	17 000	11 500	8 300	7 900	5 500	3 300	2 100	1 200	650	350	150
nejmenší doporučený pro předjíždění ^b	–	–	–	–	29 000	20 000	12 000	7 000	4 000	–	–

^a Menší poloměry lze použít za podmínky, že bude v podélném profilu prokázáno splnění rozhledu na délku D_z

^b Předjíždění lze umožnit i u menších poloměřů vypuklých výškových oblouků, než jsou uvedeny v tabulce, ale je nutné prokázat v podélném profilu rozhled na délku $4 \times D_{z,0}$

obr. 0150 (minimální poloměry vrcholových oblouků)



obr. 0160 (schéma údolnicových oblouků)

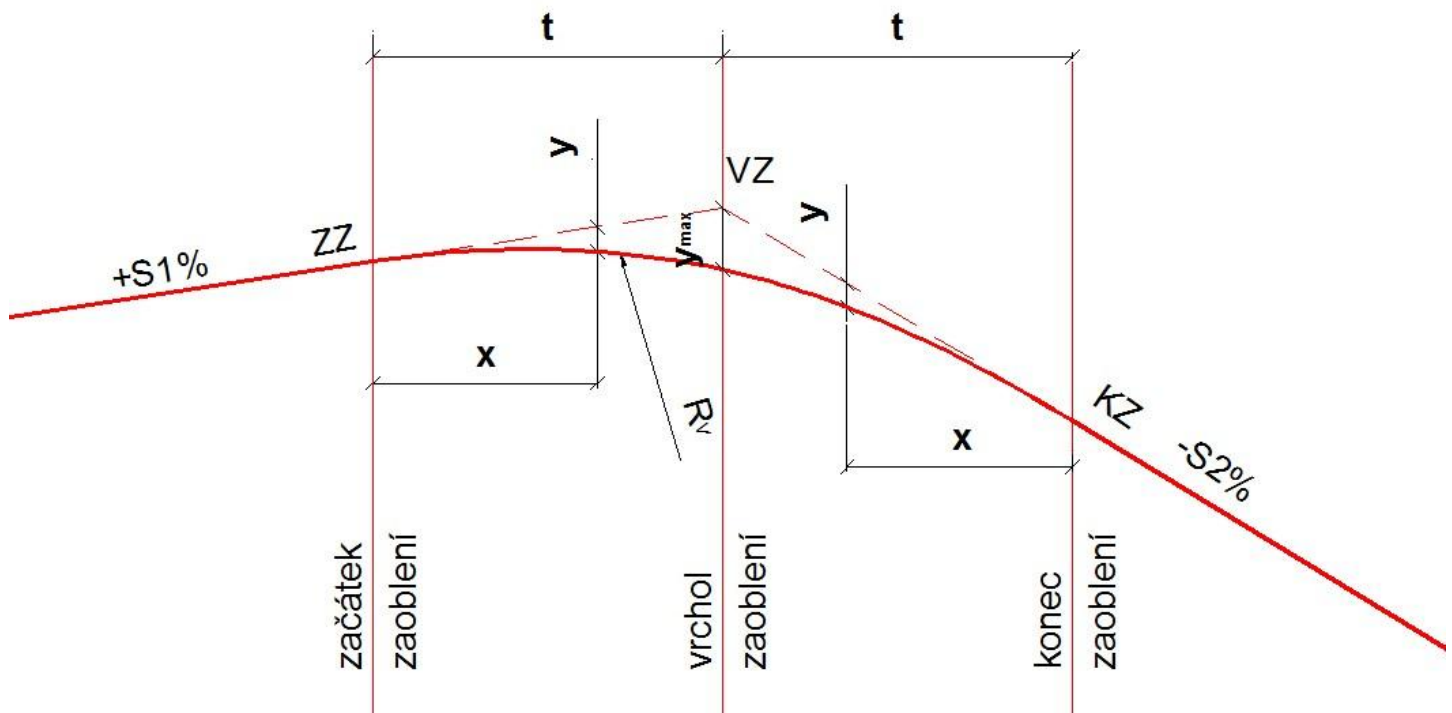
R_u [m] ^a	při návrhové rychlosti (v_n) [km/h]										
	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30
nejmenší doporučený ^c	7 000	6 000	5 000	4 200	3 500	2 800	2 000	1 500	1 200	1 000	700
nejmenší dovolený	6 000	5 000	4 000	3 400	2 700	2 100	1 500	1 000	700	400	200

^a Menší poloměry lze použít za podmínky, že bude v podélném profilu prokázáno splnění rozhledu na délku D_z

^c Nejmenší doporučené hodnoty R_u se na mezinárodních silnicích a dálnicích považují za nejmenší dovolené

obr. 0170 (minimální poloměry údolnicových oblouků)

- vložit a spočítat **výškové zakružovací oblouky** (rozměry podle *obr. 0180*):

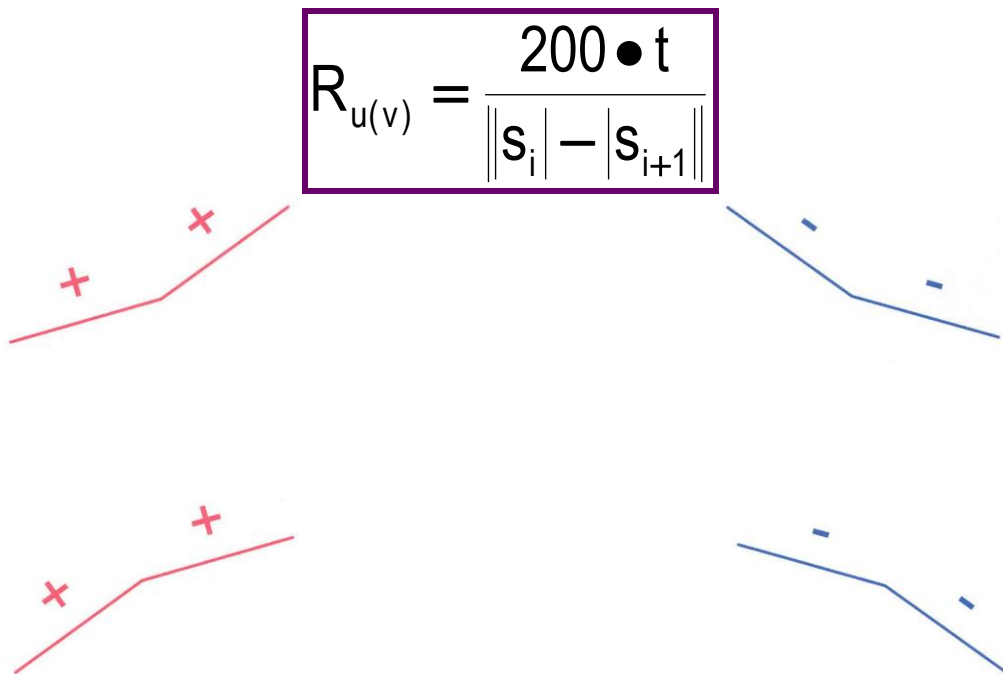


obr. 0180 (zakružovací oblouk – základní rozměry)

- doporučený postup – zvolit „ t “ \Rightarrow dopočítat „ $R_{u(v)}$ “ podle následujících vzorců:

a) stejnosměrné sklony (viz *obr. 0190* a *obr. 0200*)

$$t = \frac{\|s_i\| - \|s_{i+1}\| \bullet R_{u(v)}}{200}$$



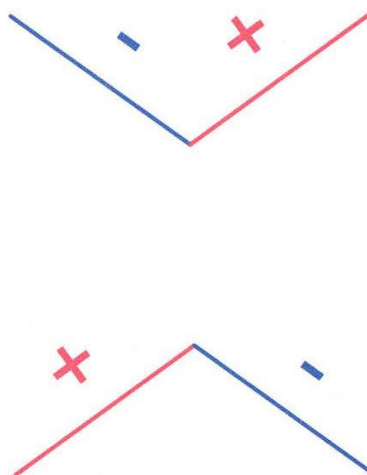
$$R_{u(v)} = \frac{200 \bullet t}{\|s_i - s_{i+1}\|}$$

obr. 0190 a obr. 0200 (zakružovací oblouk – stejnosměrné sklony)

b) protisměrné sklony (viz obr. 0210)

$$t = \frac{\|s_i\| + \|s_{i+1}\| \bullet R_{u(v)}}{200}$$

$$R_{u(v)} = \frac{200 \bullet t}{\|s_i\| + \|s_{i+1}\|}$$



obr. 0210 (zakružovací oblouk – protisměrné sklony)

• **ověřit** (u všech zakružovacích oblouků):

$$R_u \geq R_{u,\min} \text{ nebo } R_v \geq R_{v,\min}$$

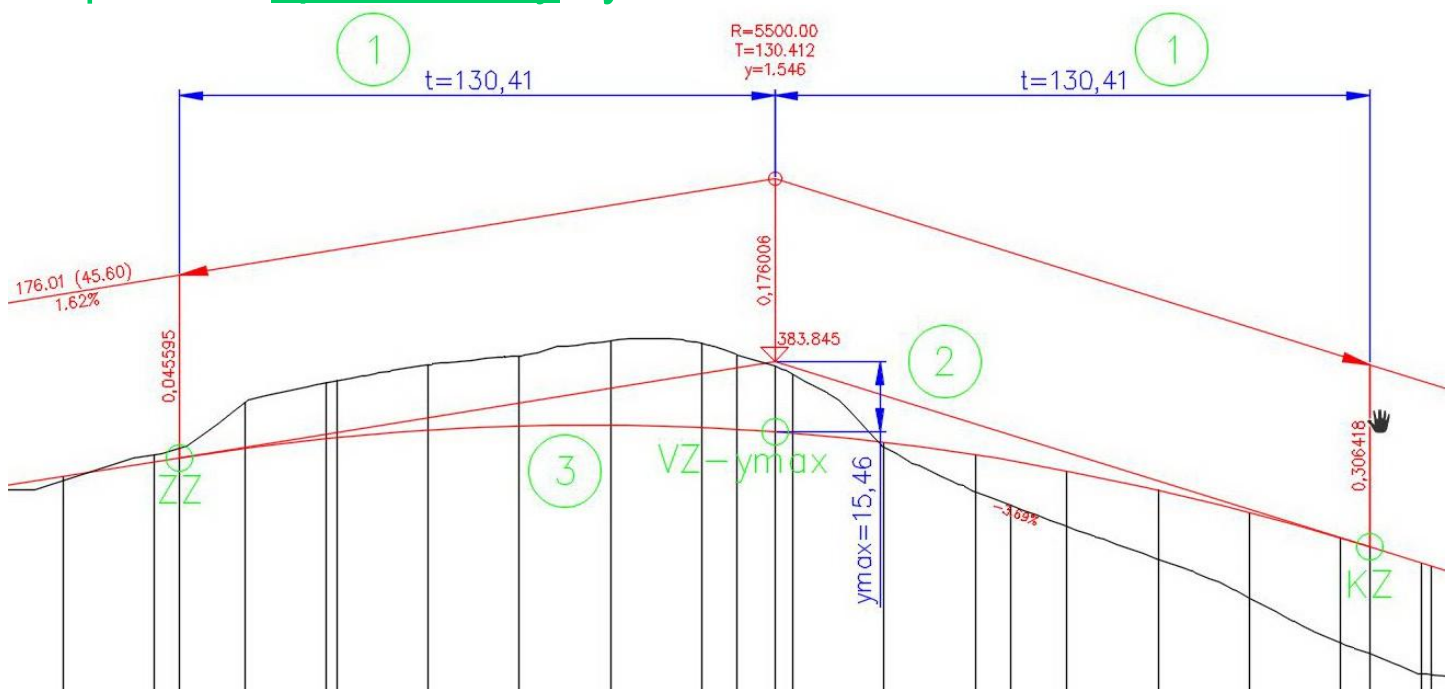
- R_u nebo R_v – navrhnout co **největší** v rámci možností
- vzorec pro **svislou pořadnici „y“** v jakémkoli bodě zakružovacího oblouku:

$$y = \frac{x^2}{2 \cdot R_{u(v)}} \Rightarrow y_{\max} = \frac{t^2}{2 \cdot R_{u(v)}}$$

Postup vykreslení:

(postup podle *obr. 0220*, umístění všech vytyčovacích prvků viz *obr. 0180*)

- ① kóta „ t “ vodorovně od vrcholu → body **ZZ** a **KZ**
- ② kóta „ y_{\max} “ svisele od vrcholu → bod **VZ - y_{\max}**
- ③ pomocí spline-křivky vykreslit **oblouk**



obr. 0220 (postup vykreslení výškového oblouku)

Postup tvorby – 2. fáze viz *obr. 0100*, *obr. 0250* a *obr. 0255*:

- sklonové poměry (včetně **staničení** všech bodů $A = ZÚ = V_0, ZZ_i, VZ_i, KZ_i, B = KÚ$) – vyplnit všechny hodnoty podle příkladů na *obr. 0100*, *obr. 0250* a *obr. 0255*
- směrové poměry:

- pozor na schémata pro levostranný (obr. 0230) a pravostranný (obr. 0240) směrový oblouk
- popis směrových oblouků (R , α , O_k – viz obr. 0250 a obr. 0255), přechodnic (L , A – viz obr. 0250 a obr. 0255), přímých úseků (délka – viz obr. 0250 a obr. 0255) a 6 bodů (A , TP , PK , KP , PT , B – viz obr. 0100, obr. 0250 a obr. 0255)

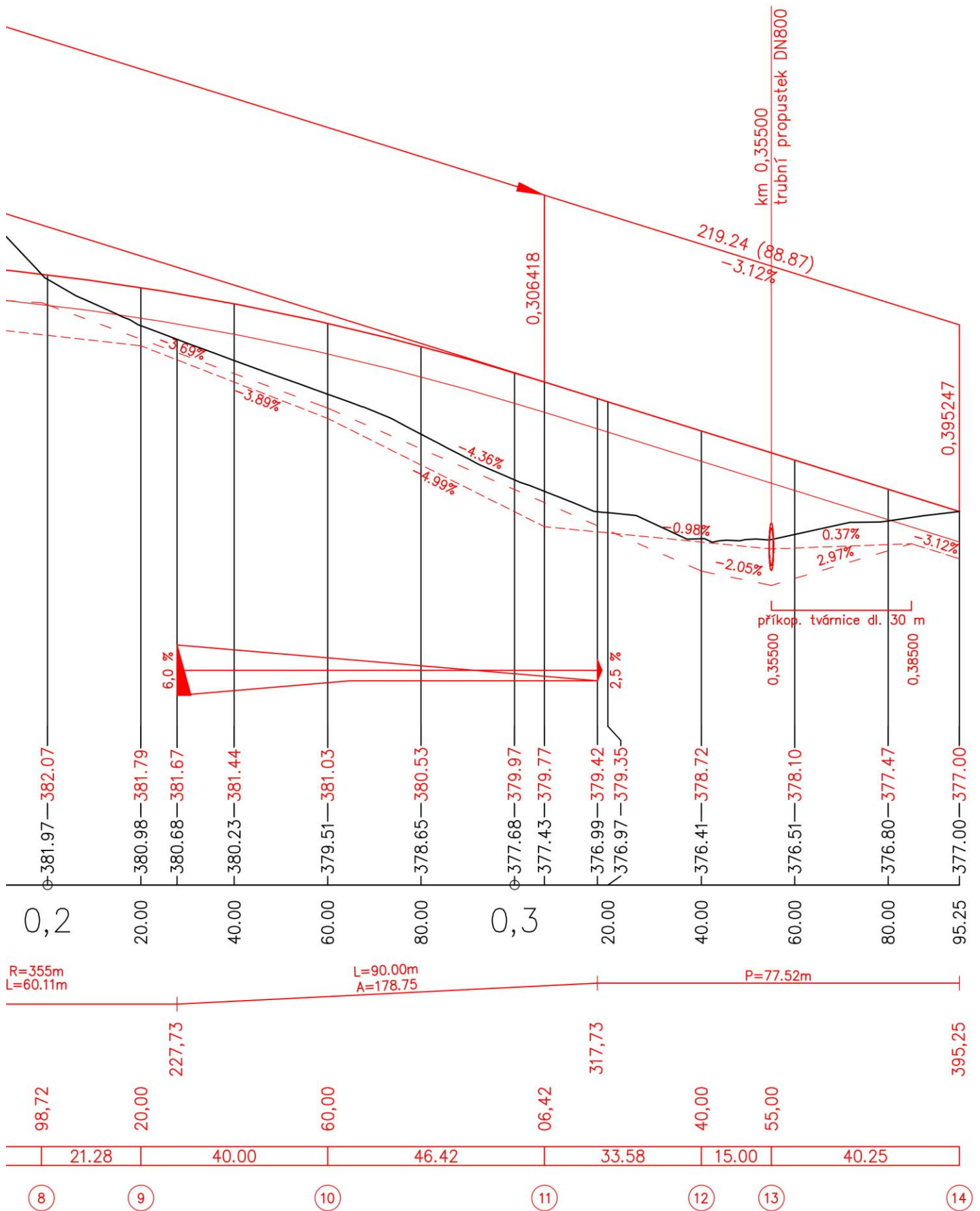


obr. 0230 (schéma pro levostranný oblouk)



obr. 0240 (schéma pro pravostranný oblouk)

- příprava na příčné řezy, popis svislé osy (viz obr. 0100)
- odečíst kóty terénu (s přesností na 5 cm; na 2 desetinná místa) – vyplnit podle vzoru na obr. 0250 a obr. 0255:
 - v bodech $A = ZÚ = V_0$, ZZ_i , VZ_i , KZ_i , $B = KÚ$
 - v bodech TP , PK , KP , PT
 - ve všech bodech každých 20 m
- podélný profil zpracovat – 2 možnosti:
 - na počítači
 - na milimetrový papír



obr. 0250 (podélný profil – příklad řešení v koncové části)

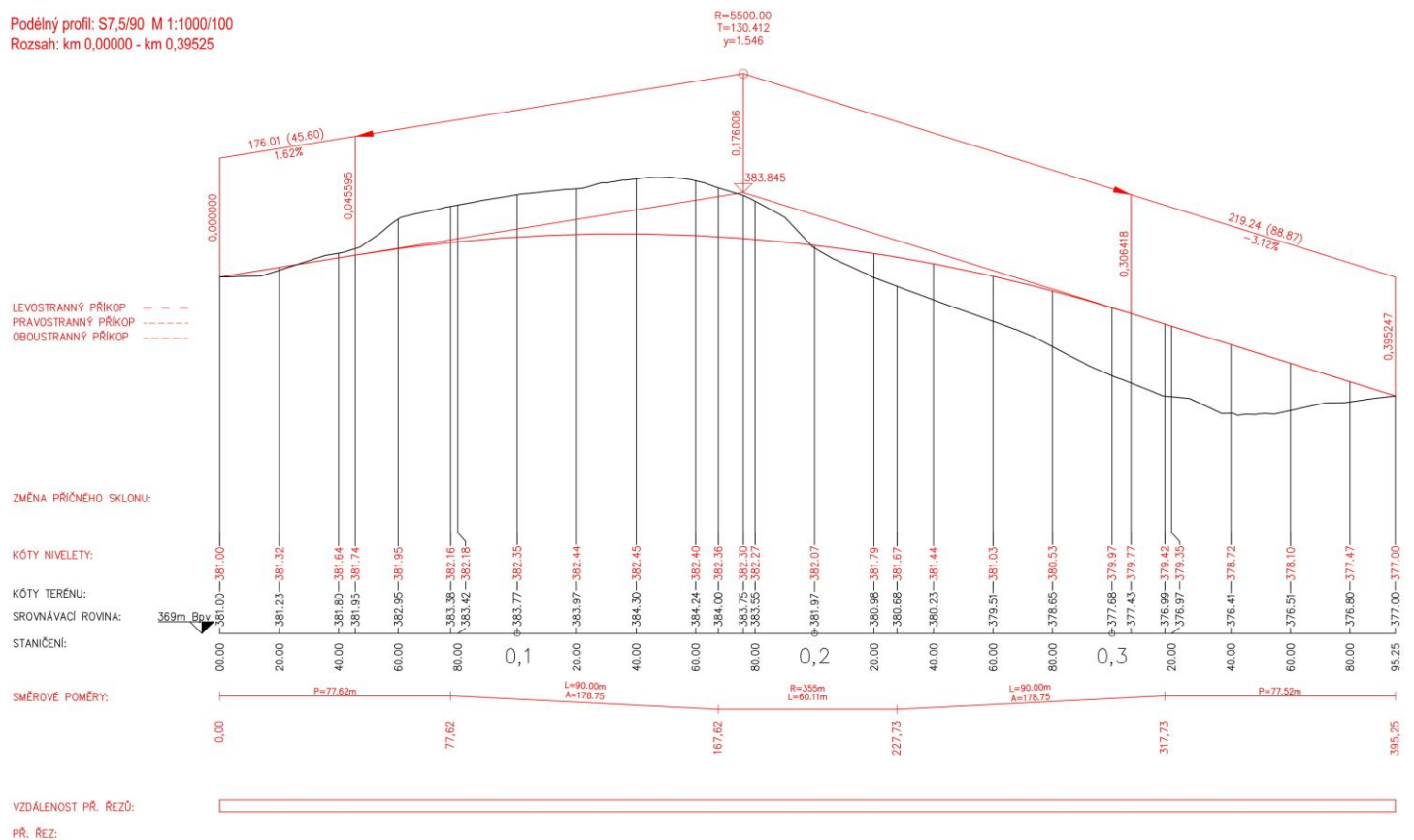
Barvy v podélném profilu – viz obr. 0100:

1. černě:

- *svislá a vodorovná osa*
- *staničení po 100 m (0.0; ... 0.4; ...)*
- *srovnávací rovina*
- *kóty terénu*
- *terénní čára*

2. červeně – všechno ostatní

Podélný profil: S7,5/90 M 1:1000/100
Rozsah: km 0,00000 - km 0,39525



obr. 0255 (podélný profil ve fázi po 2. cvičení)