

---

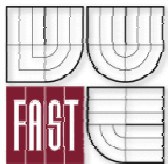
# Geometrické uspořádání koleje

Sklonové poměry.

---

Otto Plášek, doc. Ing. Ph.D.

Ústav železničních konstrukcí a staveb



Tato prezentace byla vytvořena pro studijní účely studentů 3. ročníku bakalářského studia oboru „Konstrukce a dopravní stavby“ na Fakultě stavební VUT v Brně a nesmí být použita k žádným jiným účelům.

## Hodnoty sklonů kolejí

- Sklony kolejí mají být co nejmenší.
- Největší sklon (směrodatné stoupání) se stanoví pro každou trať zvlášť s ohledem na předpokládaný provoz – traťová rychlost, druhy lokomotiv (výkon, brzdění).
- Vodorovné úseky mají být co nejdelší, pokud tomu nebrání stavebně technické podmínky dopravní cesty (odvodnění). Podélný sklon koleje v tunelu je potřeba volit s ohledem na zajištění odvodnění koleje, zpravidla se volí ne nižší jak 3 ‰.
- Největší dovolený podélný sklon na železniční trati nemá přesáhnout 40 ‰ (pokud je sklon větší než 40 ‰, musí být stanoveny podmínky provozování dráhy).
- Úseky stejného sklonu mají být co nejdelší – délka traťových úseků v jednom sklonu nemá být menší než  $L_{n,lim} = 4 \cdot V$ ,  $L_{n,min} = 200$  m.
- Následují-li blízko za sebou výškové oblouky opačného smyslu, doporučuje se vložit mezi ně přímkový sklon, jehož délka je definována svislým průmětem:

$$L_n = \frac{1000 \cdot V}{R_v}$$

## Trat'ové odpory

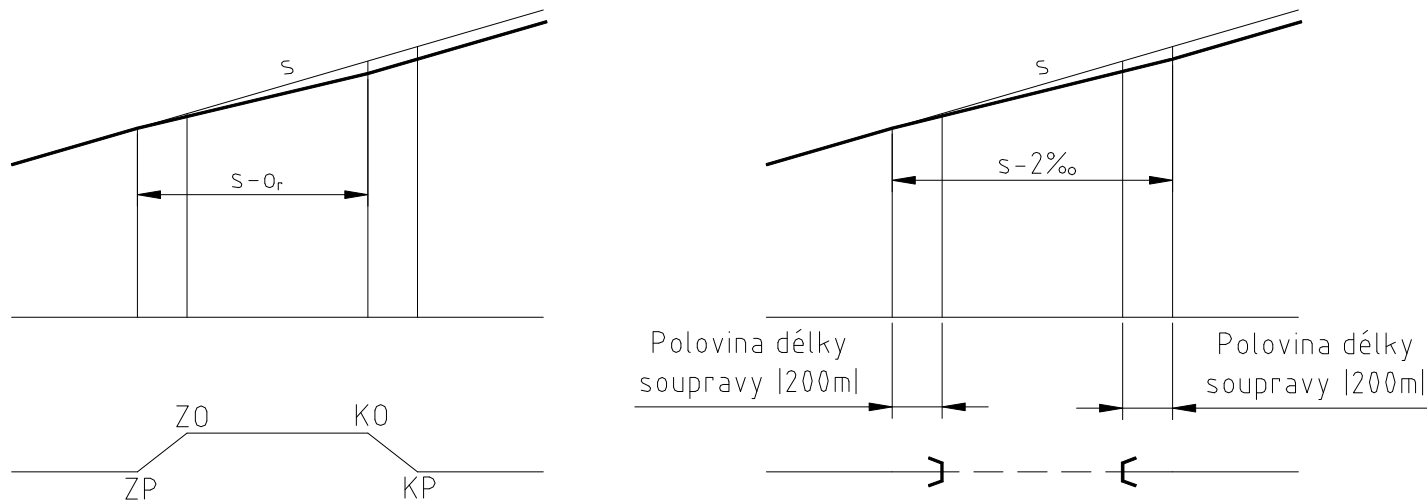
- Měrný odpor ze stoupání  $o_s$  je přímo roven stoupání  $s$  v ‰.
- Měrný odpor z jízdy obloukem  $o_r$  lze stanovit ze vztahu:

$$o_r = \frac{600}{R}$$

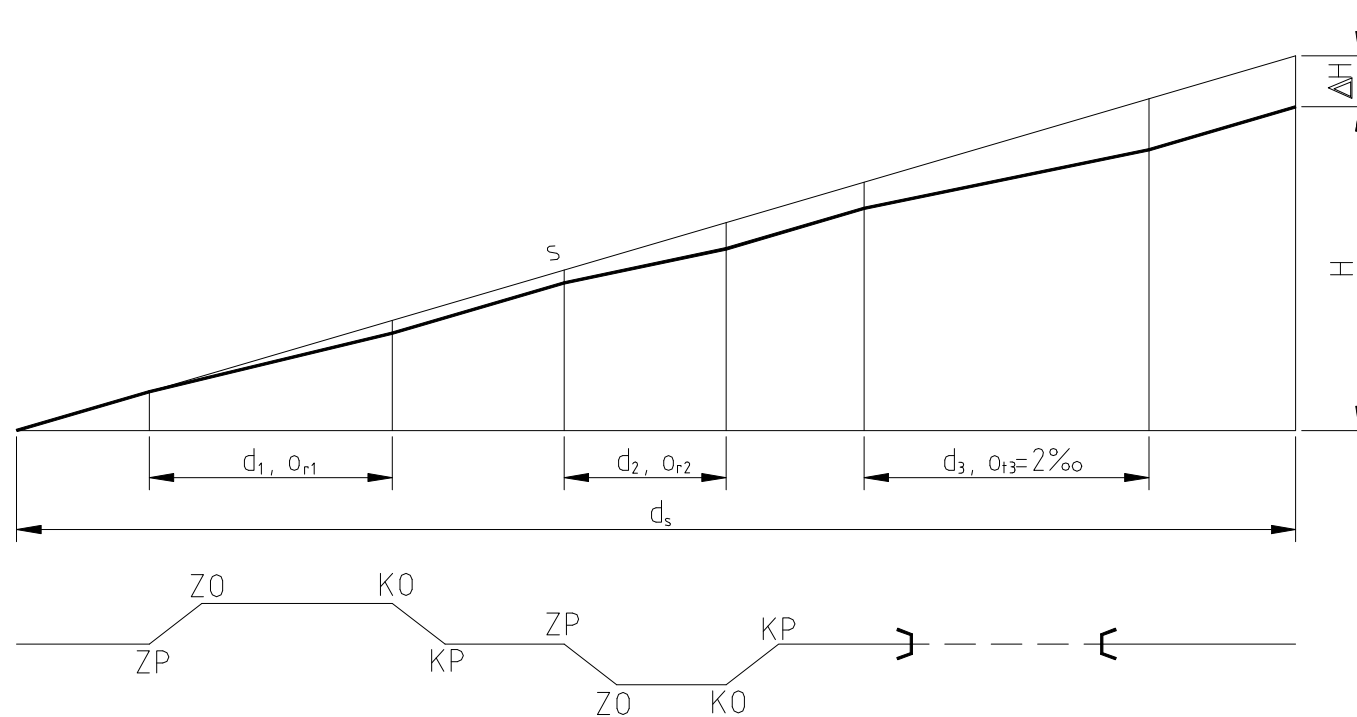
- Snížení sklonu tak, aby součet odporů nepřekročil směrodatný sklon, se navrhuje přes celou délku oblouku včetně přechodnic.
- Měrný odpor z jízdy tunelem  $o_t$  závisí zejména na aerodynamické složce dané rychlostí vozidel, profilem a délkou tunelu a na vlastnostech vozidel. Při rychlostech do 200 km/h jej lze přibližně uvažovat v hodnotě 1 – 5 ‰, u vyšších rychlostí má být stanoven v dokumentaci.
- Lomy sklonů, vyplývající ze snížení sklonu o hodnotu odporu z jízdy obloukem nebo odporu z jízdy tunelem, se nazývají podružné lomy sklonu.

## Trasa konstantního odporu

- Podružné lomy sklonu, které jsou navrhovány z důvodu snížení směrodatného sklonu o traťové odpory, se umístí ve směru stoupání v začátku přechodnice a na konci přechodnice přiléhající k dotčenému oblouku.
- U oblouků bez přechodnic se tyto lomy sklonu umístí v začátku a konci kružnicového oblouku.



# Trasa konstantního odporu



$$H = \frac{d_s \cdot s}{1000} - \Delta H$$

$$\Delta H = \sum d_i \cdot R_i$$

$$s = \frac{H + \Delta H}{d_s} \cdot 1000$$

## Lomy sklonu

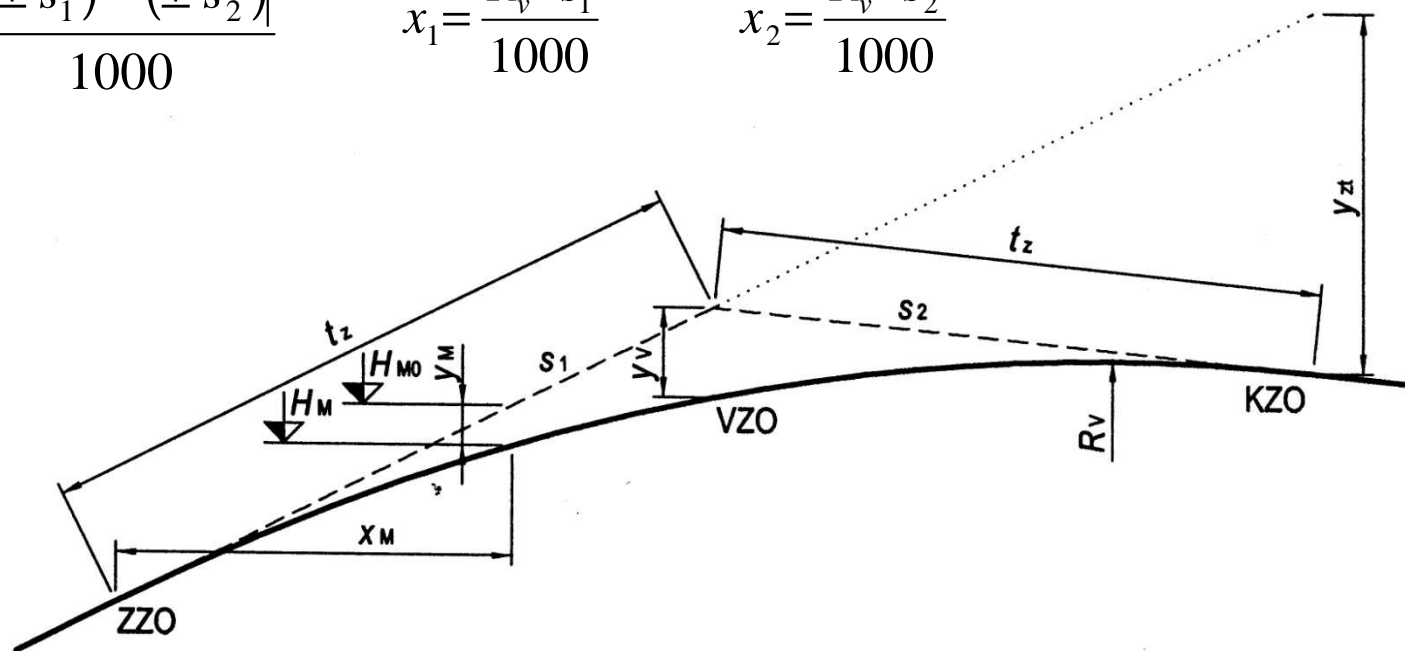
- Lomy se dělí podle polohy na **vypuklé** (zaoblení pod lomem sklonu) a **vyduté** (zaoblení nad lomem sklonu).
- Lom sklonu má být umístěn v přímé.
- Pokud je to nezbytné, lze umístit lom sklonu do kružnicového oblouku nebo do přechodnice.
- Lom sklonu ani jeho zaoblení nesmí zasahovat do nelineární vzestupnice.
- Pro vysoké rychlosti ( $V > 160$  km/h) se zpravidla uplatňují zaoblení lomů sklonů s velkými poloměry a velkou délkou, ale mohou se uplatnit se souhlasem vlastníka infrastruktury i při nižších rychlostech. V těchto případech je možno navrhnout zaoblení lomu sklonu procházející celou délkou přechodnic a odpovídajících lineárních vzestupnic.
- Zaoblení lomu sklonu **nesmí** zasahovat do točnice, přesuvny, kolejové váhy, kolejové brzdy, dilatačního zařízení u mostu a zdvihacího pole mostu.
- **Nemá** zasahovat na čistící jámu, k nakládací rampě, do přejezdu s pozemní komunikací, do výhybky a výhybkových konstrukcí.

## Zaoblení lomu sklonu

- Lomy podélného sklonu koleje se zaoblí parabolickými oblouky druhého stupně se svislou osou.
- Oblouk je určen poloměrem výškového zaoblení (poloměr oskulační kružnice ve vrcholu paraboly) nebo délkou zaoblení.

$$t_z = \frac{R_v}{2} \cdot \frac{|(\pm s_1) - (\pm s_2)|}{1000} \quad x_1 = \frac{R_v \cdot s_1}{1000} \quad x_2 = \frac{R_v \cdot s_2}{1000}$$

$$y_v = \frac{t_z^2}{2 \cdot R_v}$$



Sklonové poměry

## Poloměr zaoblení lomu sklonu

- Poloměr zaoblení má být , nejméně:

$$R_{v,\text{lim}} \geq 0,40 \cdot V^2 \qquad R_{v,\text{min}} \geq 0,25 \cdot V^2$$

- $R_v$  se zaokrouhluje na celé 100 m nahoru.
- Minimální poloměr zaoblení nesmí být pro  $V \geq 80 \text{ km.h}^{-1}$  menší než  $R_{v,\text{min}} = 2000 \text{ m}$ , pro  $V < 80 \text{ km.h}^{-1}$  nemá být menší než  $R_{v,\text{lim}} = 2000 \text{ m}$  a nesmí být menší než  $R_{v,\text{min}} = 1000 \text{ m}$ .
- Je-li lom sklonu umístěn mimořádně v oblouku  $R < 500 \text{ m}$  (v přechodnici v místě s křivostí menší než  $1/500$ ), má být poloměr zaoblení alespoň  $R_{v,\text{min}} = 0,4 \cdot V^2$ , nejméně však  $R_{v,\text{min}} = 2000 \text{ m}$ .
- Zaoblení lomu sklonu se nevytyčuje (ale projektuje se) pro  $V \leq 120 \text{ km.h}^{-1}$ , je-li rozdíl sousedních sklonů menší než  $2 \text{ ‰}$ , pro vlečky s rychlostí do  $30 \text{ km.h}^{-1}$  včetně, je-li rozdíl sklonů menší než  $4,5 \text{ ‰}$ . Pro rychlost větší než  $120 \text{ km.h}^{-1}$ , se vytyčují lomy sklonu vždy.



---

## Použitá a doporučená literatura

- [1] ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha. Část 1: Projektování
- [2] ČSN EN 13848-1 Železniční aplikace – Kolej – Geometrická kvalita koleje – Část 1: Popis geometrie koleje
- [3] Předpis SŽDC S3 Železniční svršek