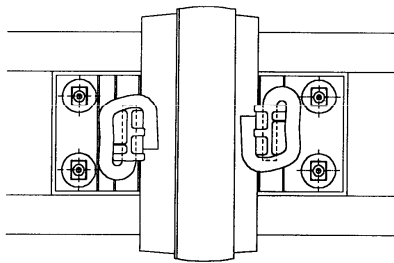
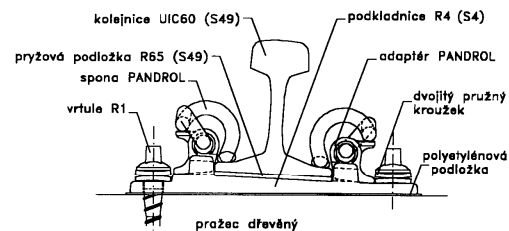
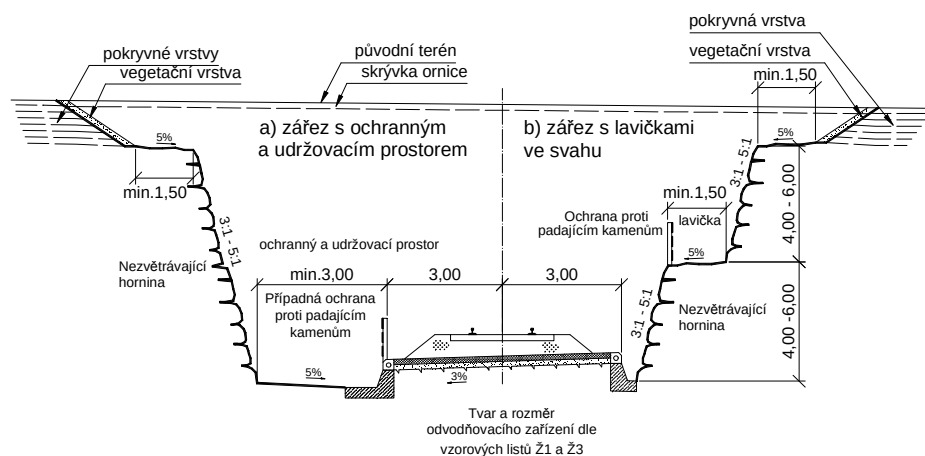


ÚVOD DO ŽELEZNIČNÍCH STAVEB



Doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.

Ústav železničních konstrukcí a staveb



Drážní doprava

- Dráha je cesta určená k pohybu drážních vozidel včetně pevných zařízení potřebných pro zajištění bezpečnosti a plynulosti.
- Provozoschopnost dráhy je technický stav dráhy zaručující její bezpečné a plynulé provozování.
- Provozováním dráhy jsou činnosti, kterými se zabezpečuje a obsluhuje dráha a organizuje drážní doprava.
- Provozování drážní dopravy je činnost, při níž mezi provozovatelem této dráhy (dopravcem) a osobou, jejíž přepravní potřeba se uspokojuje, vzniká právní vztah, jehož předmětem je přeprava osob nebo věcí.

Kategorie drah

- Kategorie drah:
 - železniční;
 - celostátní;
 - regionální;
 - vlečky;
 - speciální (dopravní obslužnost obce);
 - tramvajová;
 - trolejbusová;
 - lanová;
- Zákon o drahách 266/1994 Sb. se nevztahuje na důlní a průmyslové dráhy a na lyžařské vleky.

Dráhy – základní pojmy

- Obvod dráhy je území určené územním rozhodnutím pro umístění stavby dráhy.
- U celostátních a regionálních drah je obvod dráhy ohraničen hranicemi drážního pozemku.
- U ostatních drah je obvod dráhy 3 m vně od osy krajní koleje, nejméně 1,5 m od stavby dráhy.

Dráhy – základní pojmy

- Stavba dráhy – stavba určená k pohybu drážních vozidel a stavba, která rozšiřuje, doplňuje nebo mění tuto stavbu.
- Stavbou na dráze jsou všechny stavby v obvodu dráhy, které nejsou stavbou dráhy.
- Speciálním stavebním úřadem pro stavby dráhy a stavby na dráze je drážní správní úřad – Drážní úřad.

Dráhy – základní pojmy

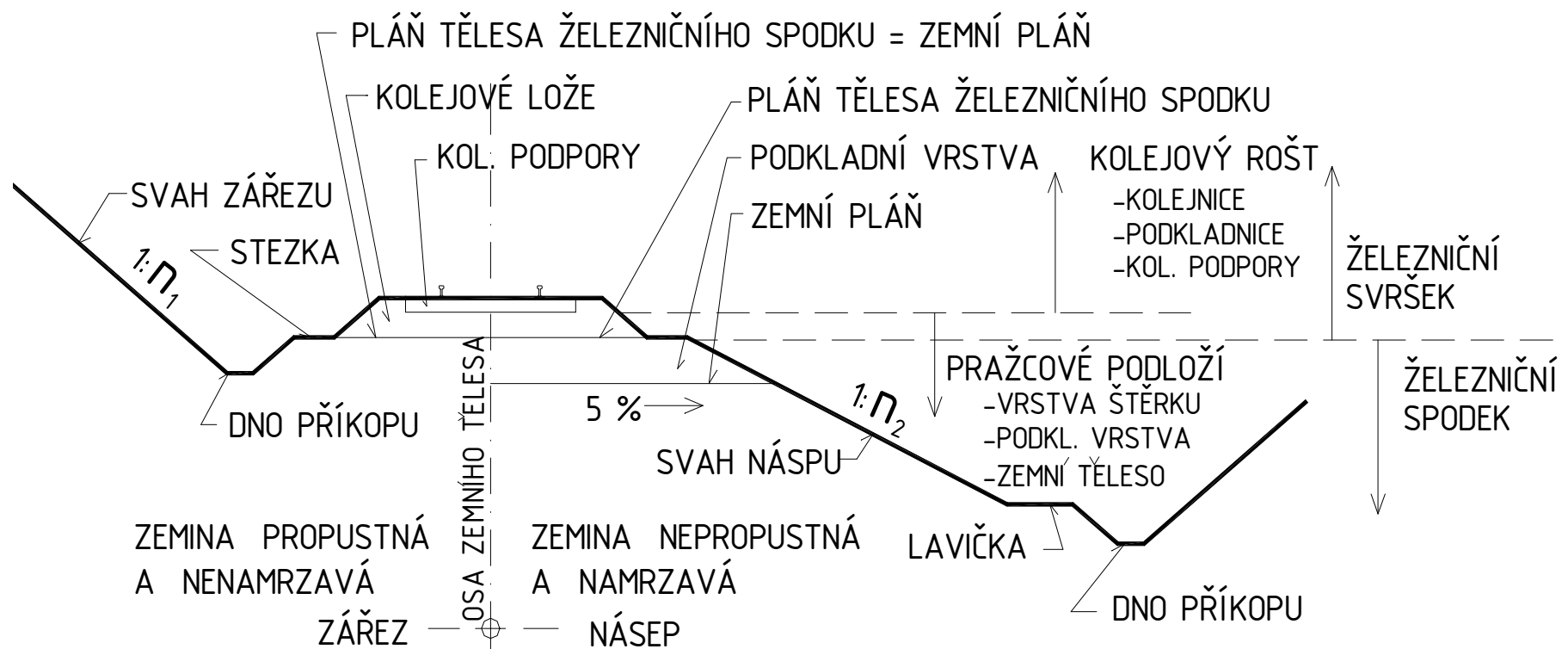
- V ochranném pásmu dráhy lze zřizovat stavby, provádět hornickou činnost apod. jen se souhlasem drážního správního úřadu a za podmínek jím stanovených.
- Vymezení ochranného pásma:
 - celostátní a regionální 60 m od osy krajní koleje, nejméně 30 m od hranice obvodu dráhy;
 - pro rychlost větší jak 160 km.h^{-1} 100 m;
 - u vlečky 30 m od osy krajní koleje;
 - speciální dráha 30 m, u tunelů 35 m od osy;
 - u lanové dráhy 10 m od nosného, dopravního lana nebo osy krajní koleje
 - u tramvajové nebo trolejbusové 30 m od osy krajní koleje nebo krajního trolejového drátu.

Dopravní cesta železničních drah

- Pozemky
- Drážní těleso
- Umělé stavby
- Úrovňové přejezdy
- Vrchní stavba železničního svršku
- Zařízení pro silniční dopravu
- Zabezpečovací zařízení
- Kolejové brzdy
- Osvětlení
- Zařízení pro elektrickou trakci
- Služební budovy

Železniční trať v příčném řezu

- názvosloví

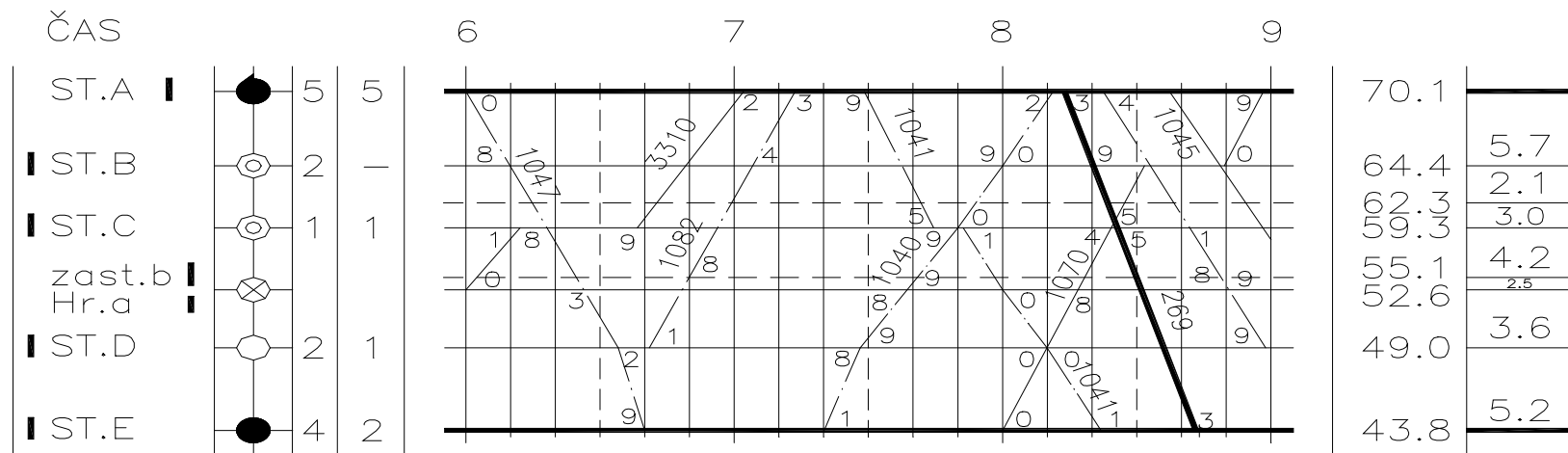


Základní pojmy

- **Železniční trať** - ucelený stavební nebo administrativní úsek kolejové jízdní dráhy
- **Staničení trati** - vyznačení vzdálenosti bodu na ose od počátku staničení v km
- **Železniční síť** - souhrn železničních tratí na územním celku
- **Širá trať** - trať mezi dvěma sousedícími stanicemi
- **Traťová kolej** - kolej v širé trati
- **Hlavní kolej** - pokračování širé trati v železniční stanici
- **Dopravny a stanoviště** - jsou železniční stanice, výhybny, hlásky pro obsluhu
- **Řád kolejí** - zatřídění kolejí dle přepočteného provozního zatížení
- **Přepočtené provozní zatížení** - vyjadřuje zatížení dané provozem za dané období nejčastěji rok
- **Jízdní řád** - souhrn dopravních dob vlaků pro dopravní a stanoviště
- **Grafikon vlakové dopravy** - soubor jízdních řádů a pomůcek pro vlakovou dopravu

Grafikon vlakové dopravy

LIST 311		PLATÍ OD.....		ČD Olomoucká oblast	
1	2	3	4	5	6
název dopraven stanovišť	traťové stan. zabezp. zař.	počet kolejí v dopravě, na trati		skutečná vzdálenost v km	vzájemná vzdálenost v km



- expresní vlak, rychlík, spěšný vlak
- · — · — motorový expresní vlak, motor. rychlík
- osobní vlak
- · — · — motorový osobní vlak
- expresní nákladní vlak, nákladní rychlík
- — — — lokomotivní vlak
- aj. značení

- ⊗ = hradlo, hláska
- = ústředně přestavované výměny
- ⊙ = místně přestavované výměny
- = reléové zabezpečovací zařízení

Geometrické parametry koleje

- konstrukční uspořádání koleje, geometrické uspořádání koleje a prostorová poloha koleje
 - **konstrukční uspořádání koleje** – rozchod koleje, vzájemná výšková poloha kolejnicových pásů (převýšení, sklon vzestupnice, vzájemný sklon kolejnicových pásů – zborcení koleje)
 - **geometrické uspořádání koleje** – směr, podélná výška a podélný sklon koleje
 - **prostorová poloha koleje** – množina bodů osy koleje jednoznačně určených v projektu polohopisnými souřadnicemi a nadmořskou výškou. Pokud jsou tyto prostorové souřadnice vztaženy k absolutnímu referenčnímu souřadnicovému systému, jedná se o absolutní polohu koleje

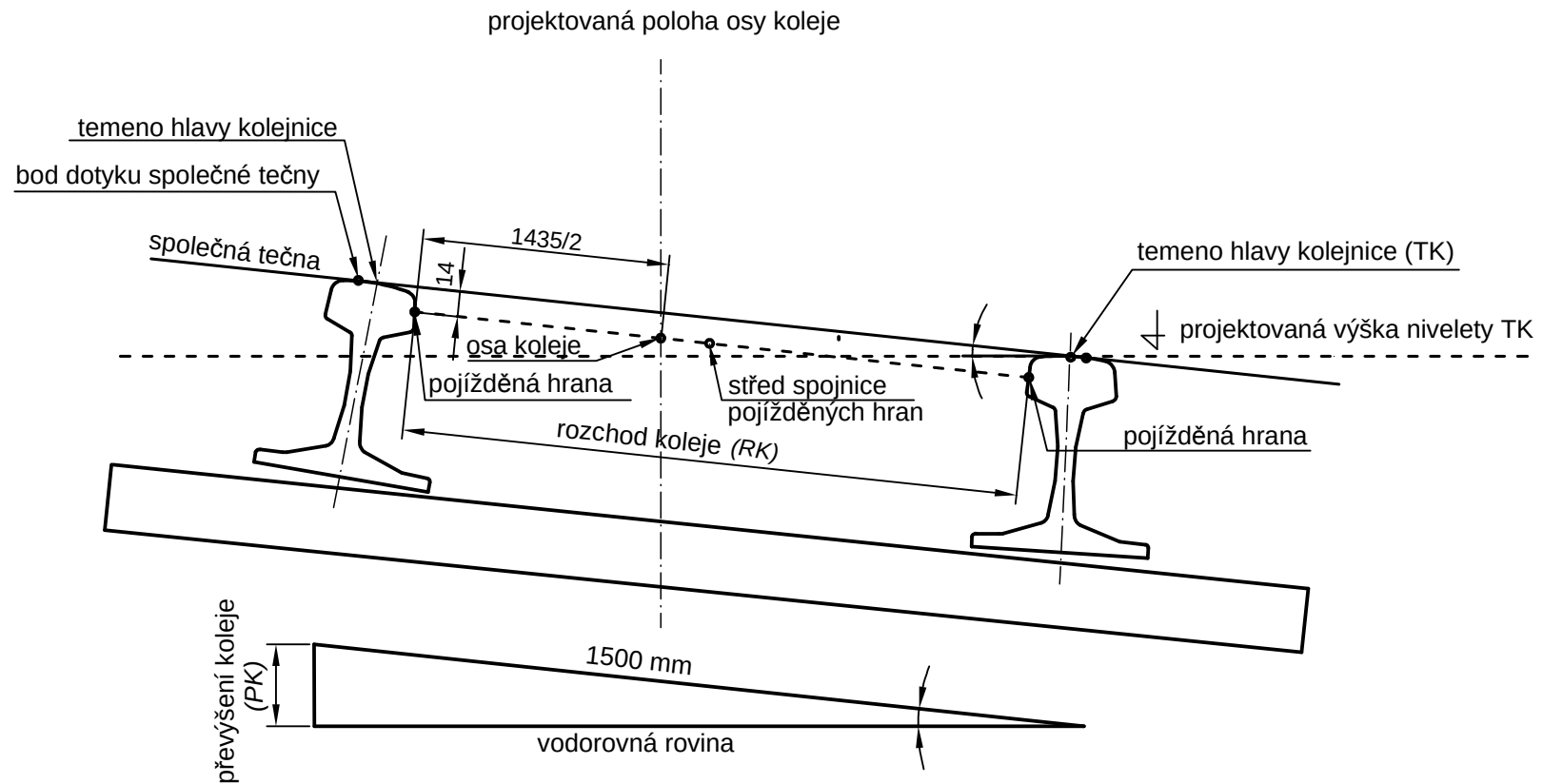
Základní meze parametrů

- Standardní hodnota (H_n) - tato hodnota shora (nebo zdola) vymezuje interval doporučených hodnot k projektování. Pokud tomu nebrání místní nebo jiná omezení, mají být tyto hodnoty dodržovány. Použití těchto hodnot zaručuje splnění požadavků na komfort jízdy i vhodnou míru nákladů na údržbu trati.
- Mezní hodnota (H_{lim}) - tato hodnota nemá být překračována. Překročení těchto hodnot je možné například z důvodu omezení nebo vyloučení místního snížení projektované rychlosti. Při překročení těchto hodnot dochází k omezení komfortu cestujících a/nebo ke zvýšení nákladů na údržbu trati. Použití vyšších/nížších než mezních hodnot musí odsouhlasit vlastník infrastruktury, může být v některých případech omezeno dalšími podmínkami (například podmínka provozu schválených vozidel, jejichž konstrukce odpovídá dotčeným hodnotám.).
- Maximální (minimální) hodnota (H_{max} / H_{min}) - tato hodnota nesmí být překročena. Maximální nebo minimální hodnoty veličin se použijí jen v nezbytných případech, kdy není možné nalézt jiné řešení.

Geometrické parametry koleje

- osa koleje – množina bodů, ležících v rovinách příčných řezů na spojnicích pojížděných hran protilehlých kolejnicových pásů, v oblouku a přechodnici vzdálená o polovinu jmenovité hodnoty normálního rozchodu koleje od vnějšího kolejnicového pásu, v přímé zpravidla od pásu přilehlého k zajišťovacím značkám
- niveleta temene kolejnicového pásu – bokorysný průmět temene nepřevýšeného kolejnicového pásu
- niveleta koleje – bokorysný průmět spojnic průsečíků osy symetrie kolejnicového profilu a podélné osy úložných (horních) ploch kolejnicových podpor pod nepřevýšeným kolejnicovým pásem

Geometrické parametry koleje



Rozchod koleje

Měření a hodnota

Rozchod koleje musí být měřen u širokopatných kolejnic 14 mm, u žlábkových kolejnic podle tvaru 4 mm nebo 9 mm pod temeny hlav kolejnic:

- a) 14 mm u kolejnic tvaru S49, UIC60, R65;
- b) 4 mm u kolejnic tvaru NP3, NP3a;
- c) 9 mm u kolejnic tvaru NP4, TV60, TV65, NT1, NT2, T58, T62, 180S, Ri59, Ri60, Ph37, B1.

Normální rozchod je 1435 mm (4 stopy 8,5 palců). Byl zaveden G. Stephensonem a byl odvozen z rozměrů anglických silničních vozidel. S používáním anglických lokomotiv v začátku budování železnic se tento rozchod ujal ve většině států.

Ve světě se využívá přes 130 druhů rozchodů, praktický a rozhodující význam má však méně než 30 druhů rozchodů.

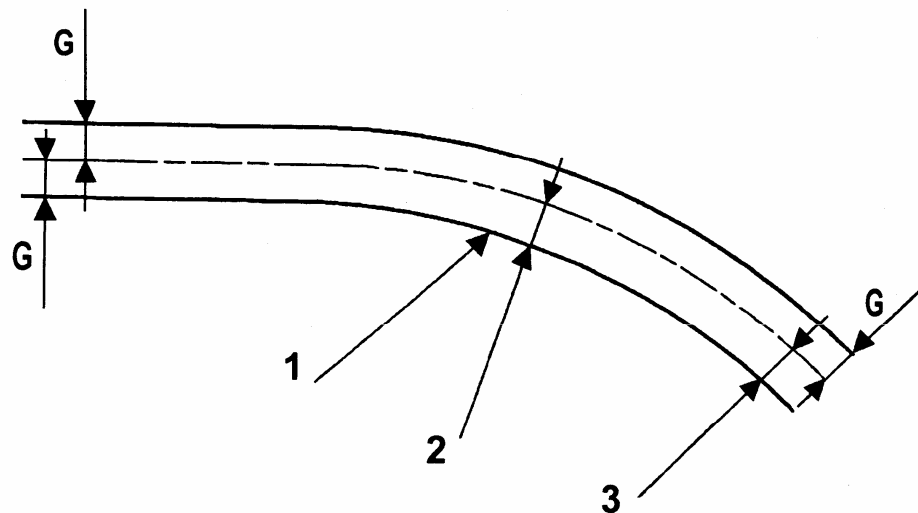
Úzký rozchod: **600** (Švédsko, Prusko, polní, průmyslové a vojenské dráhy), **610** (2 stopy, Wales, Indie, Jižní Afrika), **750** (Německo, země bývalého SSSR), **760** (Bosna, Indie, Rakousko-Uhersko), **800** (horské dráhy ve Švýcarsku), **891** (Švédsko), **914**, **1000**, **1067** mm (3,5 stopy, „kapský rozchod“, Afrika, Japonsko, Austrálie)

Široký rozchod: **1520** (Rusko, Finsko), **1600** (Irsko, Brazílie, Austrálie), **1668** (Portugalsko), **1674** (Španělsko), **1676** mm

V České republice jsou normalizovány rozchody 600, 760, 900, 1000 mm pro důlní, průmyslové, polní a lesní dráhy.

Rozšíření rozchodu koleje

Rozšíření rozchodu koleje (*gauge widening*) – zamýšlené rozšíření rozchodu koleje; poloměr oblouku vnitřního kolejnicového pásu je zmenšen a vzdálenost mezi osou koleje a vnitřního kolejnicového pásu je zvětšena o hodnotu rozšíření rozchodu koleje.



- 1 Rozšíření rozchodu koleje v obloucích malého poloměru
- 2 717,5 + rozšíření rozchodu koleje
- 3 717,5 + rozšíření rozchodu koleje
- G Normální rozchod koleje / 2

V kružnicovém oblouku o poloměru menším než 275 m (u výhybek u poloměru menším než 190 m) musí být normální rozchod koleje zvětšen o hodnotu **rozšíření rozchodu koleje** Δu_1 podle vzorce

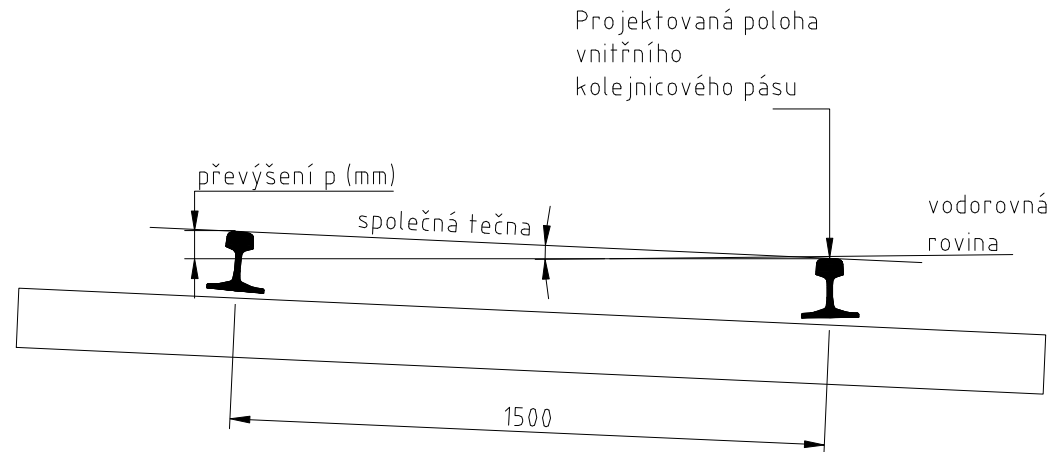
$$\Delta u_1 = \frac{7150}{R} - 26$$

$$\Delta u_2 = \frac{7000}{R} - 28$$

Nejvyšší hodnota rozšíření je 16 mm. Rozšíření rozchodu koleje má mít stanovenou hodnotu již na začátku kružnicové části oblouku. V oblouku se žlábkovými kolejnicemi se rozchod koleje ne zvětšuje.

Definice převýšení koleje

dle ČSN 73 6360-1



Převýšení koleje (*superelevation, cant*) **D**: výškový rozdíl kolejnicových pásů daný úhlem, který svírá spojnice temen protilehlých kolejnicových pásů a vodorovná rovina, udává se délkou kratší odvěsny pravoúhlého trojúhelníka, jehož přepona má délku 1 500 mm

ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje a její prostorová poloha. Část 1 - Projektování

Základní podmínky

V přímé koleji se převýšení nezřizuje, kromě případů:

a) v desinfekční koleji se zřizuje převýšení 60 mm

b) $D_{\max} = 100 \text{ mm}$

Ke snížení účinků příčné odstředivé síly se v kružnicových obloucích zřizuje převýšení koleje, a to zvýšením polohy vnějšího kolejnicového pásu. Výškovou polohu koleje udává výška temene nepřevýšeného kolejnicového pásu.

Převýšení koleje musí vyhovovat rychlosti všech vlaků, které jedou po dané koleji. V oblouku hlavní koleje se projektuje převýšení pro traťovou rychlost, v ostatních kolejích pro největší dovolenou rychlost.

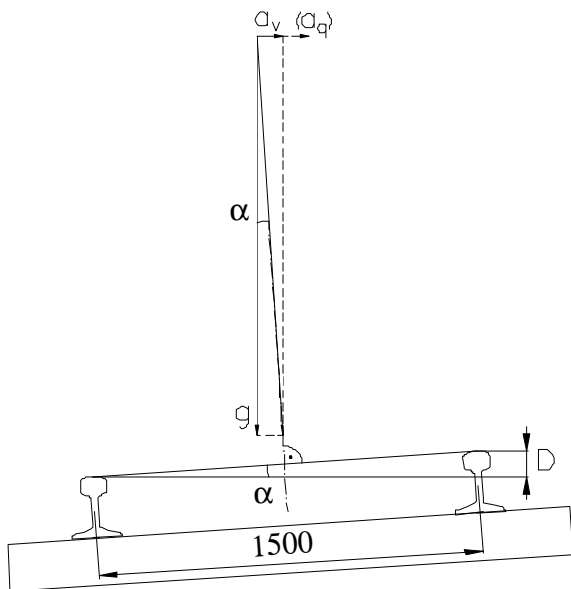
Projektovaná hodnota převýšení musí být menší nebo rovna 150 mm, v obloucích s poloměrem

$R < 275 \text{ m}$ musí být menší než

$$\frac{R - 50}{1,5}$$

Teoretické převýšení

teoretické převýšení (*equilibrium cant*) p_t – převýšení pro stanovenou rychlost, při kterém výslednice svisle orientované síly vyvolané hmotností vozidla a síly odstředivé působí kolmo k jízdni rovině



$$O = m \cdot \frac{v^2}{r}; \quad G = m \cdot g$$

O ... odstředivá síla [N]

m ... hmotnost [kg]

v ... rychlost [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

V ... rychlost [$\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$]

r ... poloměr oblouku [m]

g ... gravitační zrychlení, hodnota $9,81 \text{ [m} \cdot \text{s}^{-2}]$

D_{eq} ... teoretické převýšení [mm]

s ... vzdálenost styčných kružnic, hodnota 1500 [mm]

$$\tan \alpha = \frac{O}{G} = \frac{v^2}{r \cdot g} = \frac{V^2}{12,96 \cdot R \cdot g}; \quad \sin \alpha = \frac{D_{eq}}{s}$$

$$\tan \alpha = \sin \alpha; \quad \frac{V^2}{12,96 \cdot R \cdot g} = \frac{D_{eq}}{s}; \quad D_{eq} = \frac{11,8 \cdot V^2}{R}$$

Vypočtená hodnota se zaokrouhlí na celý mm nahoru. Vychází-li hodnota p_t menší nebo rovna 20 mm, projektuje se kolej bez převýšení.

Nedostatek a přebytek převýšení

Nedostatek převýšení (*cant deficiency*) ***I*** – rozdíl mezi teoretickým převýšením a skutečným převýšením pro stanovenou rychlost *V*, skutečné převýšení je menší než teoretické

Přebytek převýšení (*cant excess*) ***E*** - rozdíl mezi skutečným převýšením a teoretickým převýšením pro stanovenou rychlost *V*, skutečné převýšení je větší jak teoretické

Vlaky, jedoucí rychlostí vyšší než rychlostí *V*, projíždějí oblouk s využitím nedostatku převýšení ***I***, vlaky jedoucí rychlostí nižší využívají přebytku převýšení ***E***. Tyto hodnoty se vypočtou

$$I = D_{eq} - D; \quad E = D - D_{eq}$$

Nedostatek převýšení – maximální hodnoty

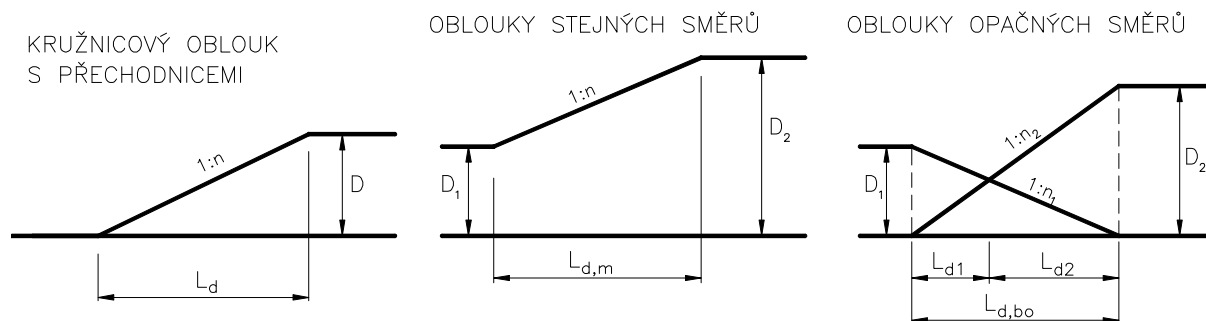
Rychlost	Standardní hodnota	Mezní hodnota	Maximální hodnota
[km/h]	I_n [mm]	I_{lim} [mm]	I_{max} [mm]
$V \leq 80$	80	100	100 (130 ^c)
$80 < V \leq 230$			130 (150 ^b)
$230 < V \leq 250$	60		
$250 < V \leq 300$		80	130

^a Lze pouze pro vozidla s omezenými silovými účinky na trať (maximální hmotnost na nápravu 18 t)

^b Lze pouze pro vozidla vlaků osobní dopravy

^c Lze pouze pro poloměr směrového oblouku $R \geq 250$ m. V poloměrech $R < 250$ m lze projektovat $I_{max} = 130$ mm pouze pro vozidla s omezenými silovými účinky na trať (maximální hmotnost na nápravu 18 t)

Vzestupnice



Délka vzestupnice

- délka krajní vzestupnice se vypočte podle vzorce s dosazením převýšení D v mm a zaokrouhlí se na celé metry nahoru:

$$L_d = \frac{n \cdot D}{1000} \quad [m]$$

- délka mezilehlé lineární vzestupnice mezi dvěma stejnosměrnými oblouky po dosazení převýšení $D_2 > D_1$ [mm] se vypočte podle vzorce a zaokrouhlí se na celé metry nahoru:

$$L_{d,m} = \frac{n \cdot (D_2 - D_1)}{1000} \quad [m]$$

- délka vzestupnice mezi kružnicovými oblouky opačných směrů s přechodnicemi bez mezilehlé přímé koleje se po dosazení převýšení D_1 a D_2 v mm vypočte podle vzorce:

$$L_{d,bo} = \frac{n \cdot (D_2 + D_1)}{1000} \quad [m]$$

Obvykle se vyjadřuje délka příslušných částí L_{d1} a L_{d2} . Vzhledem k souvislostem s délkami přechodnic se nezaokrouhluje.

Geometrické uspořádání koleje

■ Minimální poloměr oblouku (dle vyhlášky 177/1995 Sb.)

- Celostátní dráhy:
- $R_{\min} = 500 \text{ m}$ při zřízení nového drážního zemního tělesa
- $R_{\min} = 300 \text{ m}$ rekonstrukce nebo modernizace dráhy, při které se nezřizuje nové drážní zemní těleso
- Regionální dráhy:
- $R_{\min} = 300 \text{ m}$ pro $V > 50 \text{ km.h}^{-1}$
- $R_{\min} = 190 \text{ m}$ pro $V \leq 50 \text{ km.h}^{-1}$
- Vlečky:
- $R_{\min} = 190 \text{ m}$

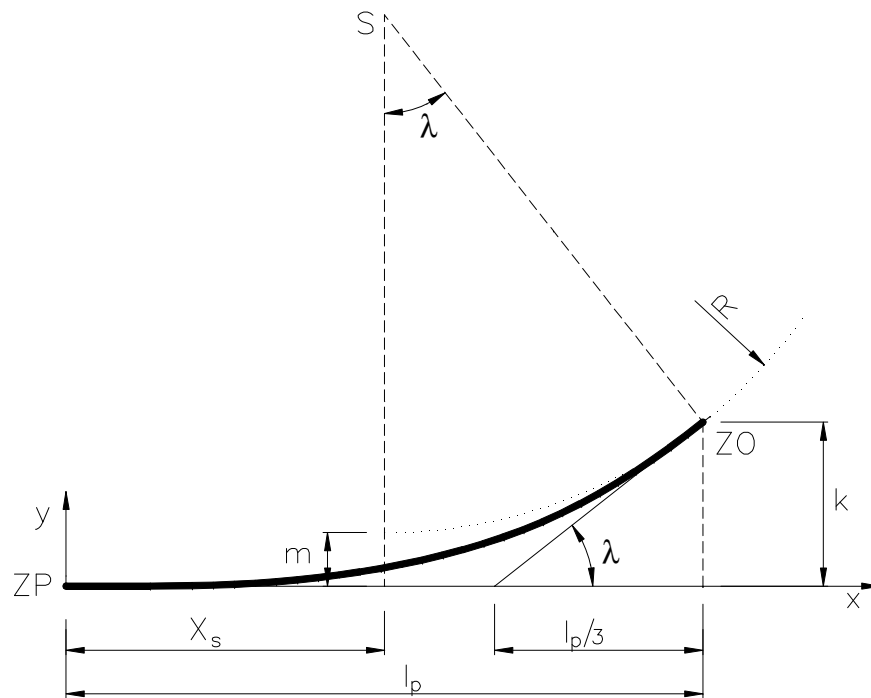
■ Minimální poloměr oblouku (dle ČSN 73 6360-1/2008)

- Celostátní dráhy:
- $R_{\text{lim}} = 300 \text{ m}$, $R_{\min} = 190 \text{ m}$
- Regionální dráhy:
- $R_n = 300 \text{ m}$, $R_{\text{lim}} = 190 \text{ m}$, $R_{\min} = 150 \text{ m}$
- Manipulační koleje a vlečky:
- $R_n = 190 \text{ m}$, $R_{\min} = 150 \text{ m}$,
- na vlečkách může být i poloměr menší než 150 m, ale není zajištěna přechodnost všech běžných typů vozidel

Přechodnice

- Přechodnice tvoří plynulý přechod mezi úseky koleje s odlišnou křivostí, tzn. mezi přímkou a kružnicovým obloukem (krajní přechodnice) nebo mezi dvěma kružnicovými oblouky (mezilehlá přechodnice).
- Přechodnice je křivka, která plynule mění svou křivost. V optimálním případě je její křivost na konci a na začátku shodná s křivostí směrového prvku, na který navazuje (u kružnicových oblouků s přechodnicemi je to nulová křivost na začátku v místě připojení na přímku a křivost o velikosti $1/R$ na konci v místě připojení na kružnici).
- V železničním stavitelství se jako přechodnicová křivka používá **klotoida** (klotoida je nekonečně dlouhá křivka, která plynule mění svou křivost a to lineárně). Donedávna se používala kubická parabola. V případě použití nelineární vzestupnice se použije nelineární přechodnice dle Blossse.

Kubická parabola



$$y = \gamma \frac{x^3}{6 \cdot R \cdot l_p}; \quad \gamma = \frac{1}{\cos \lambda}$$

$$k = \frac{l_p}{3} \cdot \operatorname{tg} \lambda = \gamma \cdot \frac{l_p^2}{6 \cdot R}$$

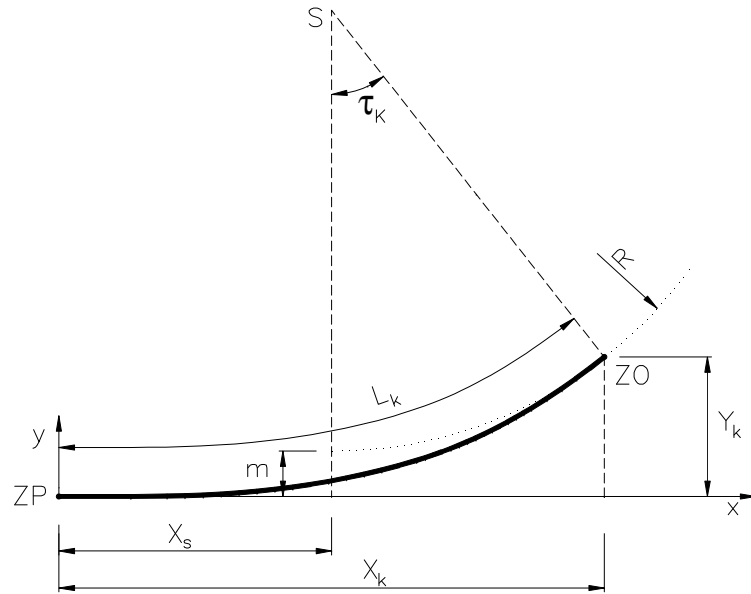
$$\sin \lambda = \frac{l_p}{2 \cdot R}$$

$$m = k - R(1 - \cos \lambda)$$

$$X_s = \frac{l_p}{2}$$

$$l_0 = l_p + \frac{l_p}{10} \operatorname{tg}^2 \lambda = l_p + \gamma^2 \frac{l_p^3}{40 \cdot R^2}$$

Klotoida



$$A^2 = L_k \cdot R; \quad \tau_K = \frac{L_k}{2R} [\text{rad}]!!!!$$

$$X_k = \sum_{n=1}^{\infty} L_k \cdot (-1)^{n+1} \frac{\tau_K^{2n-2}}{(4n-3)(2n-2)!}$$

$$Y_k = \sum_{n=1}^{\infty} L_k \cdot (-1)^{n+1} \frac{\tau_K^{2n-1}}{(4n-1)(2n-1)!}$$

$$X_k = L_k - \frac{L_k^3}{40 \cdot R^2} + \frac{L_k^5}{3456 \cdot R^4}$$

$$Y_k = \frac{L_k^2}{6 \cdot R} - \frac{L_k^4}{336 \cdot R^3} + \frac{L_k^6}{42240 \cdot R^5}$$

$$\tau = \frac{l^2}{2 \cdot R \cdot L_k}$$

$$X_s = X_k - R \cdot \sin \tau_k = \frac{L_k}{2} - \frac{L_k^3}{240 \cdot R^2}$$

$$m = Y_k - R \cdot (1 - \cos \tau_K) = \frac{L_k^2}{24 \cdot R} + \frac{L_k^4}{2688 \cdot R^3}$$

Sklonové poměry

- 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). Podélný sklon se navrhuje s ohledem na plynulý rozjezd a bezpečné zastavování vlaků.
- **Největší** dovolený podélný sklon na železniční trati nemá přesáhnout 40 ‰ (pokud je sklon větší než 40 ‰, musí být stanoveny podmínky provozování dráhy).
- Vodorovné úseky mají být co nejdelší, pokud tomu nebrání stavebně technické podmínky dopravní cesty (odvodnění).
- 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.
- Podélný sklon koleje v tunelu je potřeba volit s ohledem na zajištění odvodnění koleje, zpravidla se volí ne nižší jak 3 ‰.

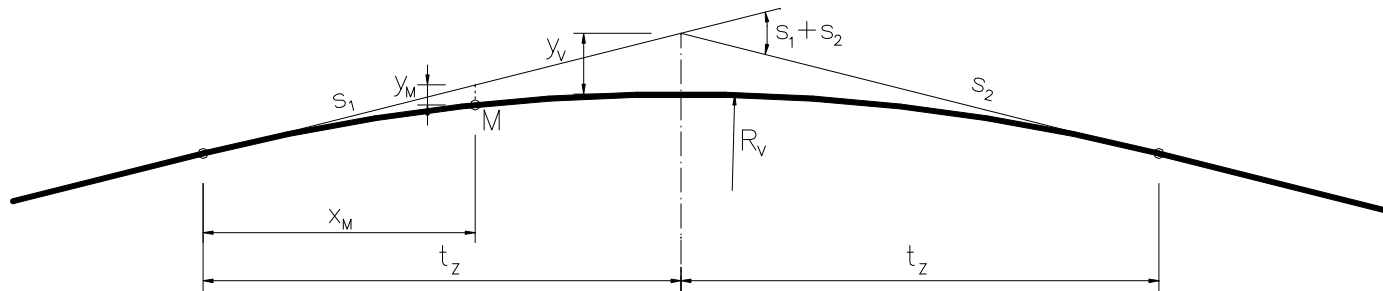
Zaoblení lomu sklonu

- **Zaoblení lomu sklonů** se provádí parabolickým obloukem druhého stupně se svislou osou;

$$y = \frac{x^2}{2 \cdot R}$$

- Poloměr zaoblení má být , $R_{v,lim} \geq 0,40 \cdot V^2$ nejmeně $R_{v,min} \geq 0,25 \cdot V^2$
- R_v se zaokrouhluje na celé 100 m nahoru.
- Minimální poloměr zaoblení nesmí být pro $V \geq 80 \text{ km.h}^{-1}$ menší než $R_{v,min} = 2000 \text{ m}$, pro $V < 80 \text{ km.h}^{-1}$ nemá být menší než $R_{v,lim} = 2000 \text{ m}$ a nesmí být menší než $R_{v,min} = 1000 \text{ m}$.
- **Lom sklonu** se umísťuje v přímé, pokud je to nezbytné i v oblouku, ve stísněných poměrech je možné vložit lom sklonu i do přechodnice. 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 $R_{v,min} = 0,4 \cdot V^2$, nejmeně však $R_{v,min} = 2000 \text{ m}$.

Parabola se svislou osou



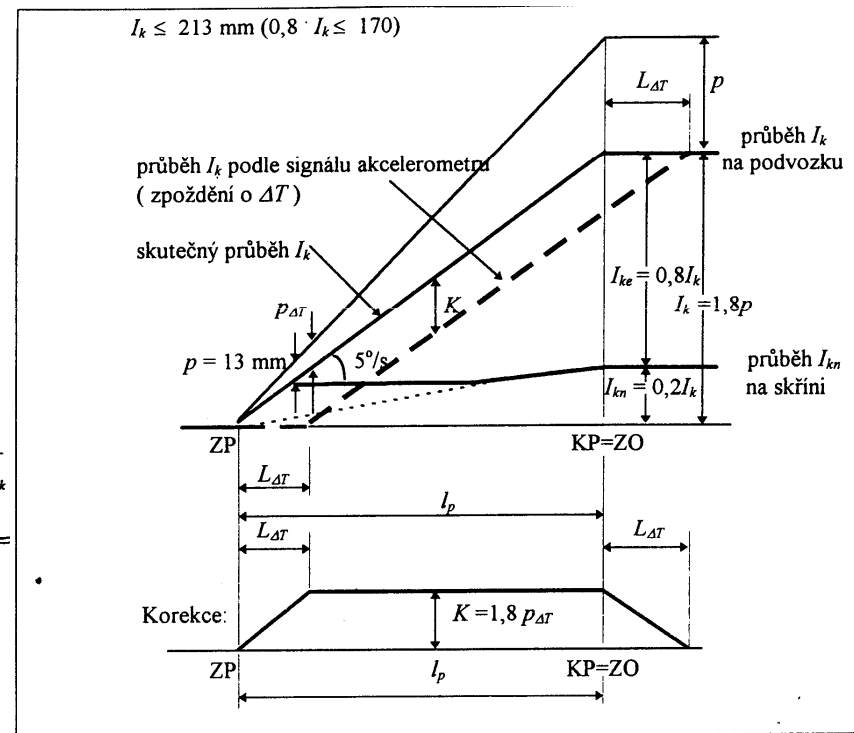
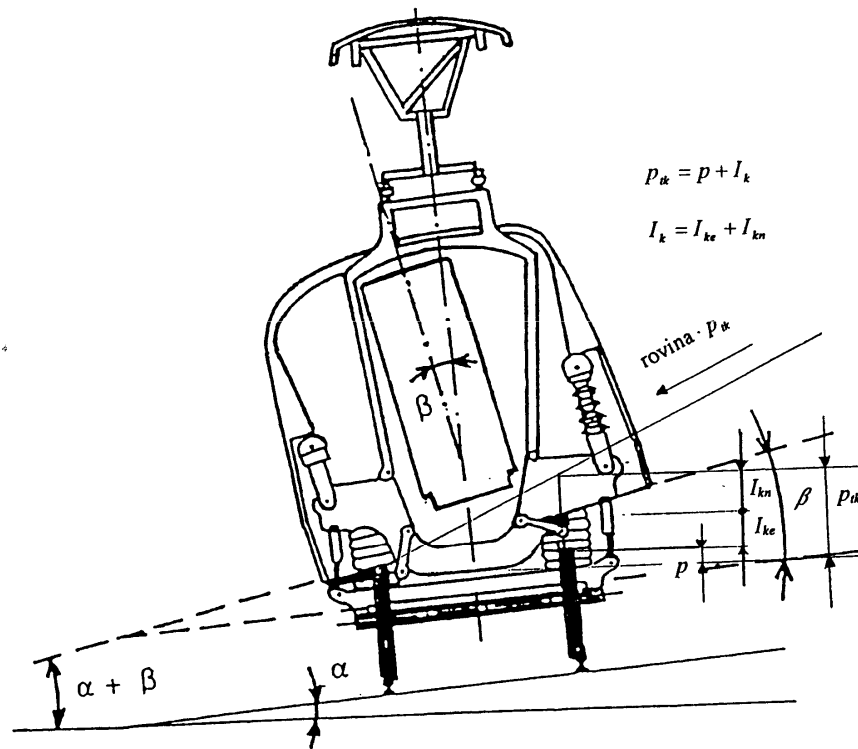
$$t_z = \frac{R_v}{2} \cdot \frac{|(\pm s_1) - (\pm s_2)|}{1000}$$

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

$$x_1 = \frac{R_v \cdot s_1}{2000}$$

$$x_2 = \frac{R_v \cdot s_2}{2000}$$

Jednotky s naklápěcími skříněmi



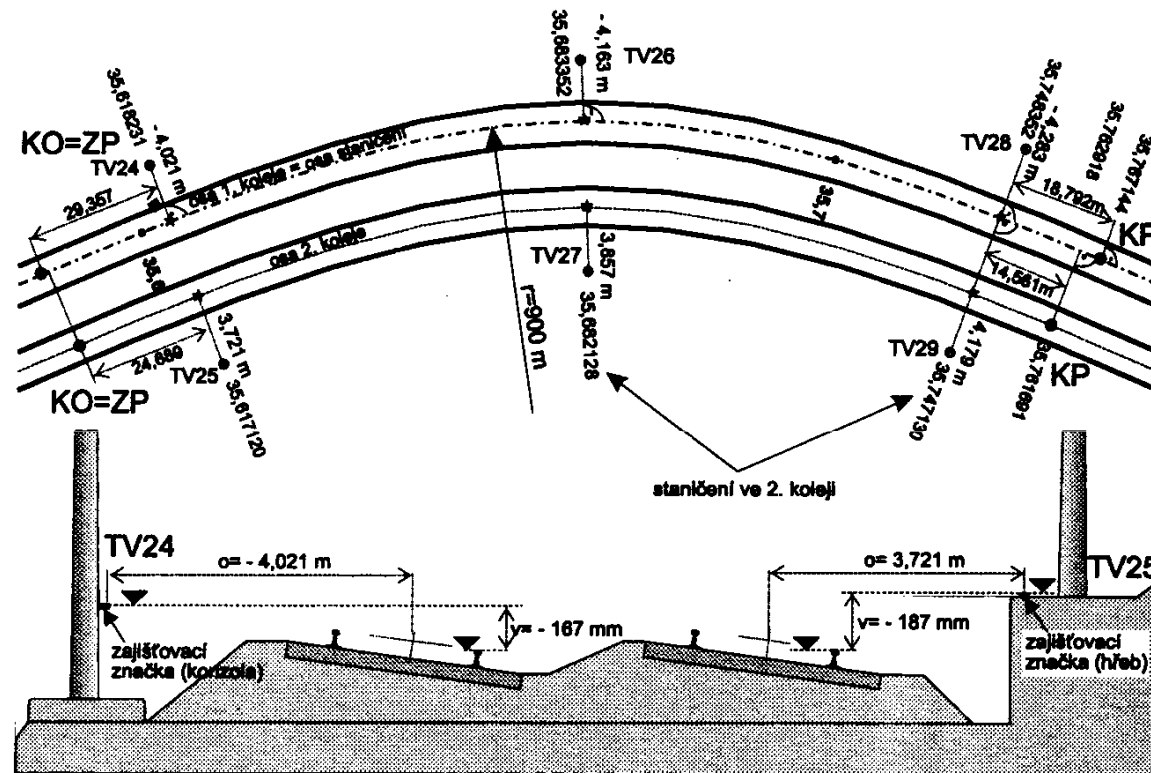
Zajištění prostorové polohy koleje

- Prostorová poloha koleje je poloha koleje určená polohopisnými souřadnicemi a výškou. Tyto prostorové parametry jsou vztaženy k platnému geodetickému (polohovému a výškovému) referenčnímu systému. Platné referenční systémy jsou stanoveny nařízením vlády č. 430/2006 Sb.
- Prostorová poloha koleje je určována zaměřením všech podrobných bodů koleje ze stejných a k tomuto účelu stanovených geodetických bodů (polohových a výškových)
- Pro sledování stavu prostorové polohy koleje je zřizováno její zajištění. Zajištění prostorové polohy koleje je tvořeno souborem technických zařízení a měřických parametrů umožňujících kdykoliv vytyčit prostorovou polohu koleje (definovanou dokumentací zajištění prostorové polohy koleje) ve stanovené přesnosti a porovnat ji se stávající polohou koleje.

Zajištění prostorové polohy koleje

- Zajištění prostorové polohy koleje se uskutečňuje:
 - technologiemi geodetického kontinuálního měření (pomocí technických zařízení umožňujících kontinuální záznam polohy podrobných bodů koleje vztažené k ŽBP),
 - zajištěním polohy osy koleje a výšky nivelety temene nepřevýšeného kolejnicového pásu na zajišťovací značky (stanovenou vodorovnou vzdáleností od zajišťovací značky ve směru normály k ose koleje a výškovým rozdílem zajišťovací značky od projektované nivelety temene kolejnicového pásu)

Zajištění prostorové polohy koleje



Obr. 2 Oboustranné zajištění prostorové polohy koleje

Konzolová zajišťovací značka



Hřebová zajišťovací značka



Železniční trať v příčném řezu

- průjezdný průřez (PP)

Průjezdný průřez - je obrys obrazce v rovině kolmé k ose koleje, jehož osa je kolmá ke spojnici temen kolejnic a prochází středem koleje.

Pohybem průjezdního průřezu ve směru podélné osy je nad kolejí vymezen volný prostor pro bezpečný průjezd vozidel.

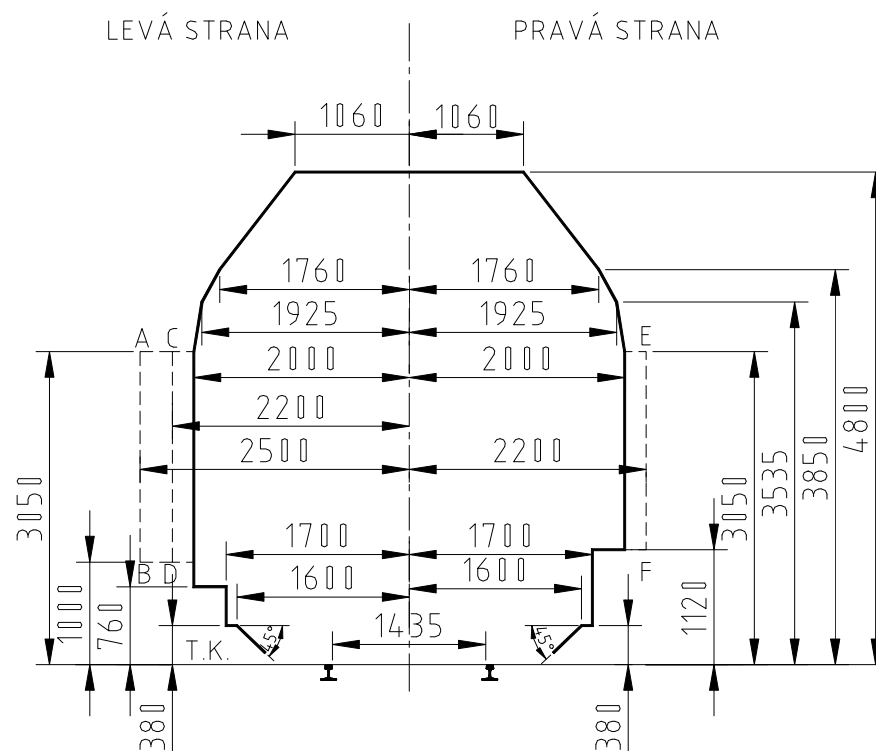
- odvozuje se z něj prostorové uspořádání tratí, staveb a zařízení celostátních drah a vleček.

- základní, jmenovitý, mezní

Základní tvary PP dané ČSN 73 63 20

- Z-GC zahrnuje širší vozidla
- Z-GB
- Z-GČD

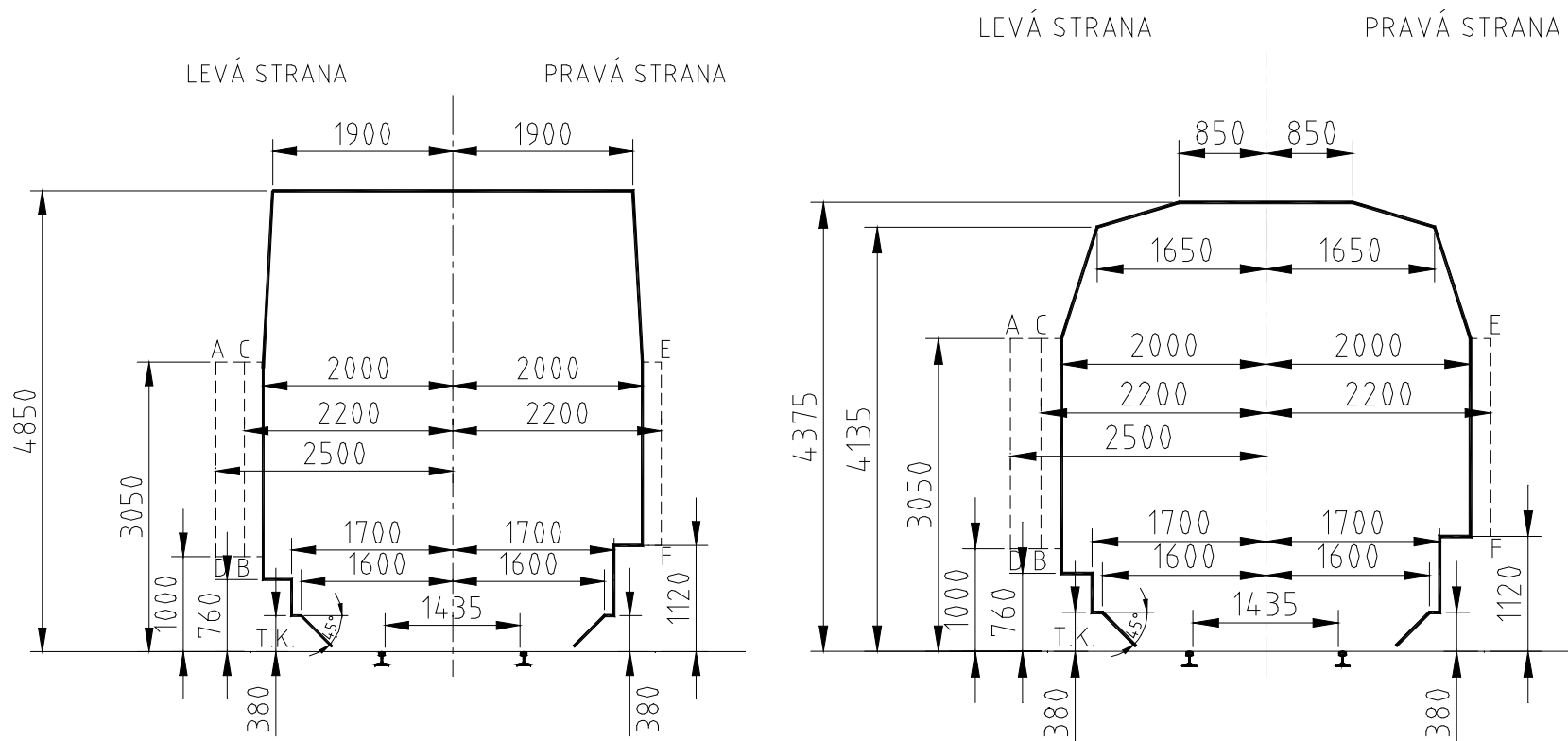
Pro elektrizovanou trať se k profilu přidává tzv. nástavec



Tvar a rozměry průřezu Z-GČD

Železniční trať v příčném řezu

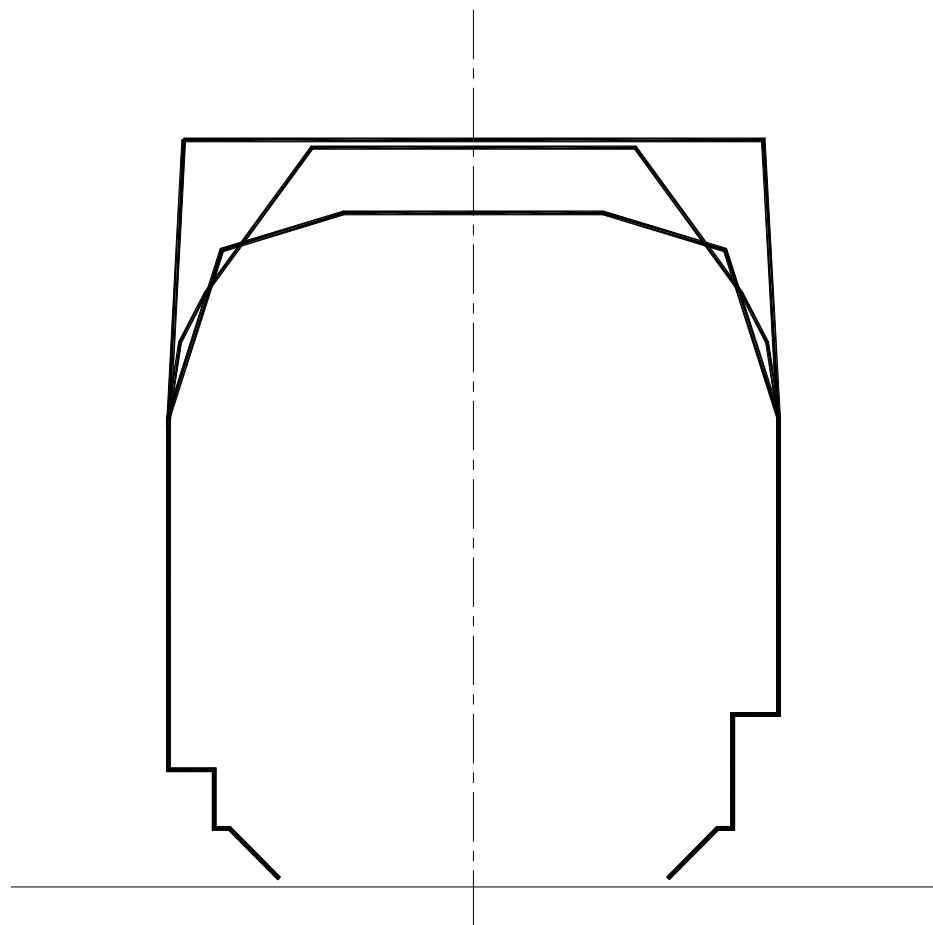
- průjezdný průřez (PP)



Tvar a rozměry průřezu Z-GC

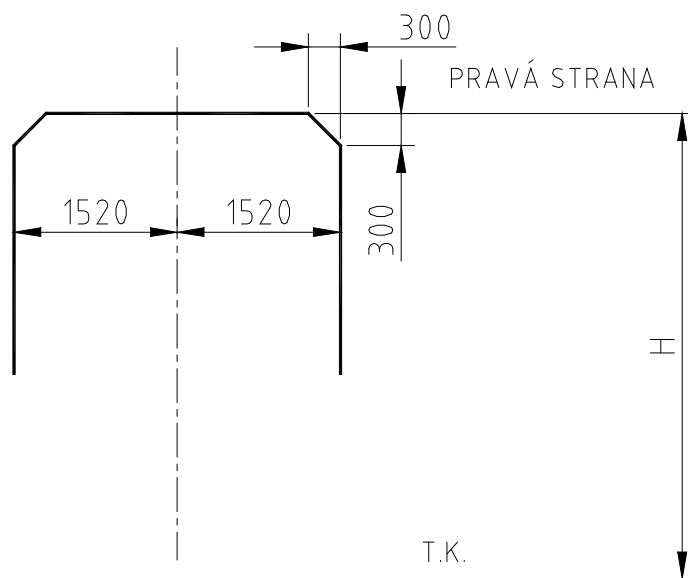
Tvar a rozměry průřezu Z-GB

Porovnání průjezdných průřezů

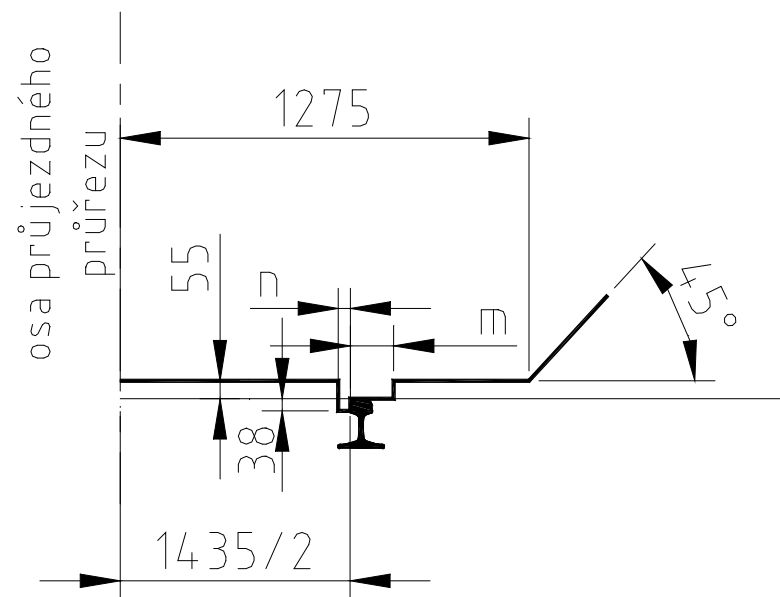


Železniční trať v příčném řezu

- průjezdný průřez (PP)

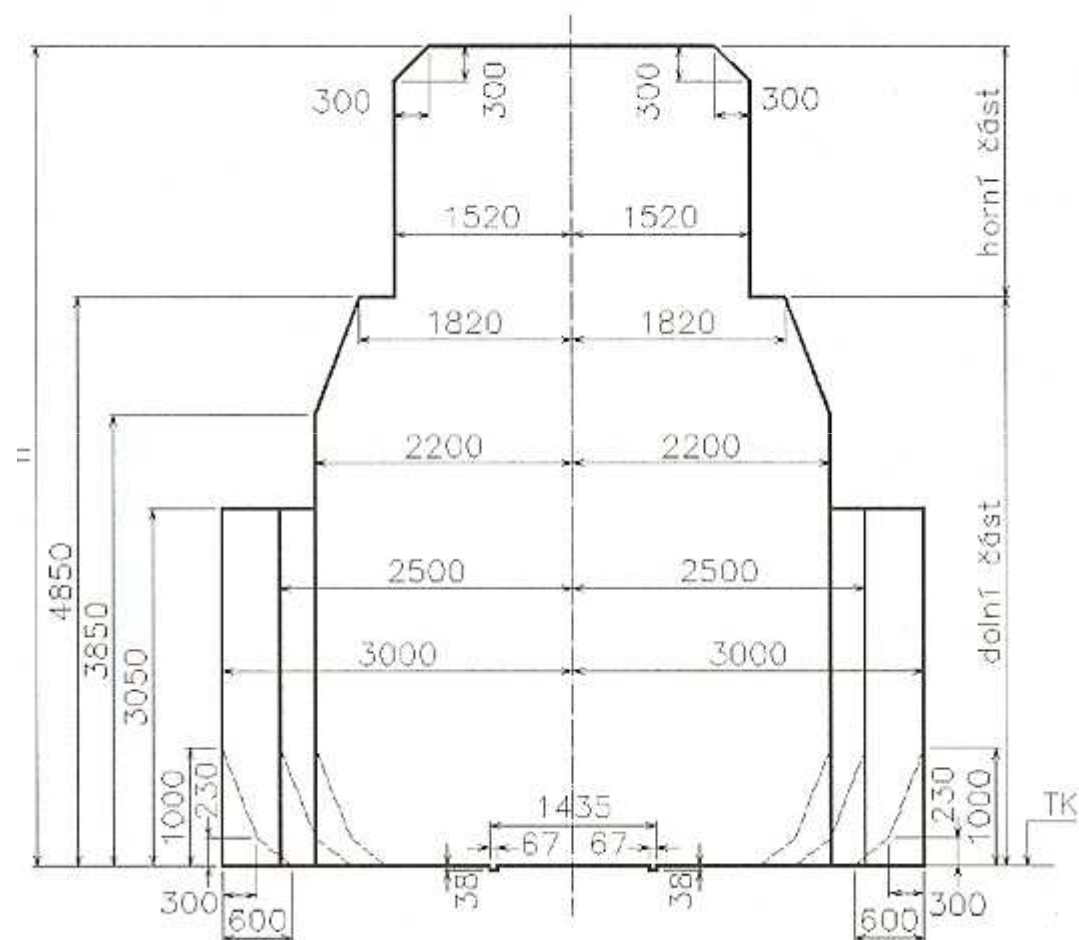


Nástavec průjezdného průřezu pro
elektrizované tratě

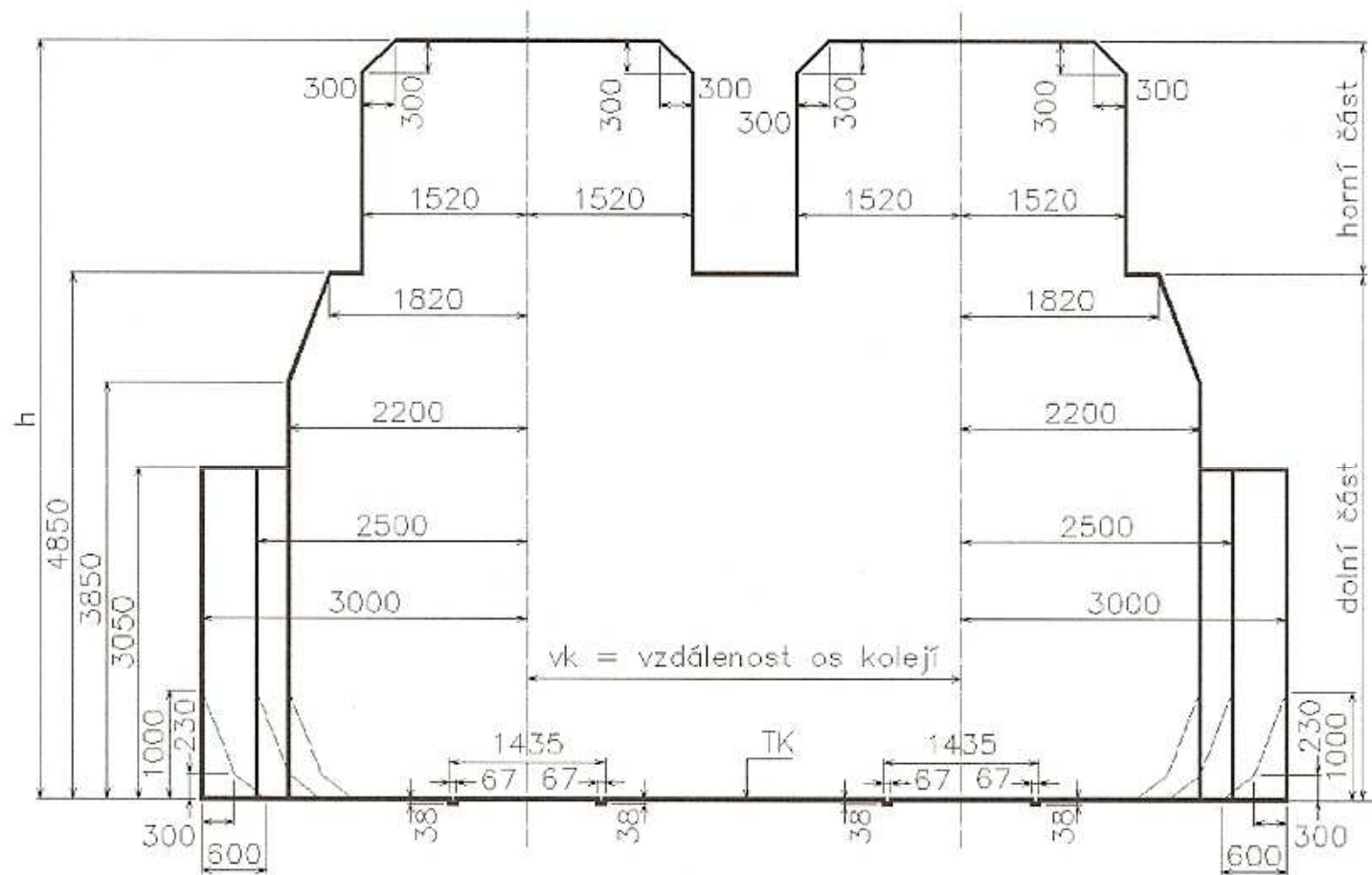


Spodní část průjezdného průřezu

Mostní průjezdný průřez jednoduchý



Mostní průjezdný průřez sdružený



Osové vzdálenosti kolejí v širé trati

- U vícekolejných tratí s normálním rozchodem mají být dodrženy osové vzdálenosti kolejí v širé trati:
 - pro $V \leq 160$ km/h v přímé koleji a v obloucích o poloměru 250 m a větším 4 000 mm.
 - S ohledem na práci speciálních vozidel se doporučuje na širé trati ponechat již dříve realizovanou osovou vzdálenost kolejí 4 100 mm za předpokladu, že to umožňuje dodržení předepsaného šířkového uspořádání tělesa a staveb železničního spodku,
 - pro $160 \text{ km/h} < V \leq 200 \text{ km/h}$ při novostavbě 4200 mm, při modernizaci pro $V \leq 200 \text{ km/h}$ lze ponechat 4000 mm.

Osové vzdálenosti kolejí v dopravnách

- V dopravnách s kolejovým rozvětvením a v nákladištích mají být dodrženy osové vzdálenosti:
 - pro $V \leq 160$ km/h v přímé koleji a v obloucích o poloměru 250 m a větším: 5000 mm,
 - při rekonstrukcích kolejiště, je-li to nezbytné s přihlédnutím k místním podmínkám, nejmenší osová vzdálenost kolejí v přímé a v obloucích o poloměru 250 m a větším 4750 mm,
 - ve stávajících dopravnách s kolejovým rozvětvením a nákladištích smí být se souhlasem SŽDC OTH ponechána osová vzdálenost kolejí 4500mm.
- Pro $160 \text{ km/h} < V \leq 200 \text{ km/h}$:
 - v případě, že není mezi hlavními kolejemi stezka, 4750 mm a zároveň mají být osové vzdálenosti mezi hlavní a předjízdnou kolejí 5 500 mm se zřízením stezky,
 - v případě, že je mezi hlavními kolejemi stezka, 6 800 mm,
 - při modernizaci na stávajících tratích mohou pro rychlosti do 200 km/h zůstat zachovány osové vzdálenosti 4750 mm mezi hlavními kolejemi i mezi hlavní kolejí a kolejí předjízdnou.

Osové vzdálenosti kolejí

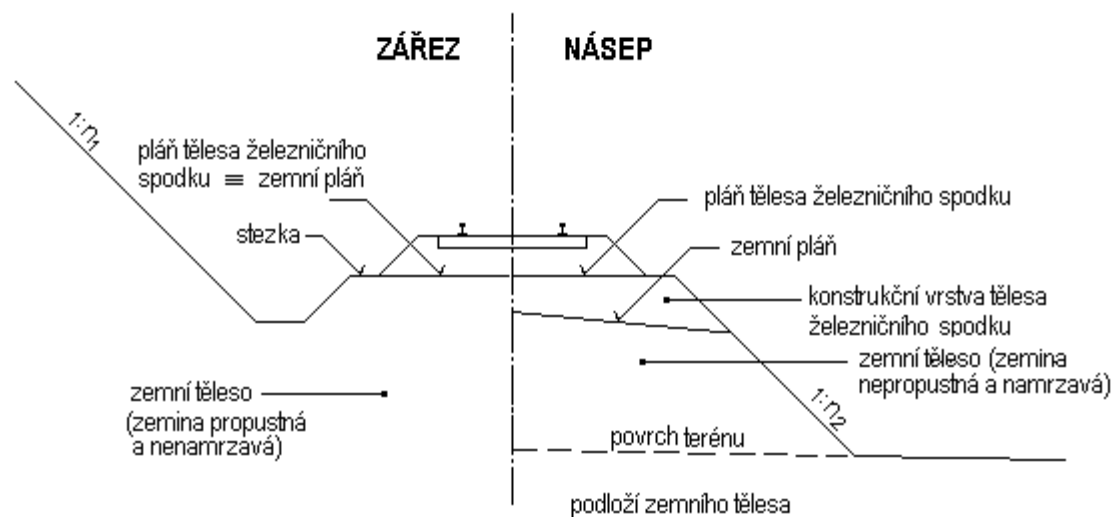
Obvod	Místo	Vzdálenost kolejí	
		normální [mm]	nejmenší dovolená [mm]
Širá trať	Mezi kolejemi dvoukolejně trati	4000	3570
Stanice	Mezi dopravními kolejemi	5000	4750
	Mezi manipulačními kolejemi	5000	4750
	Mezi výtažnou kolejí a sousední	6000	5000
	Mezi matečnou kolejí a sousední	6000	4750
	Mezi překládkovými kolejemi	3750	3750
	Mezi kolejemi s nástupištěm mezi nimi s mimoúrovňovým přístupem	10000	9500
	Mezi kolejemi s nástupištěm mezi nimi bez mimoúrovňového přístupu	6000	4750
	Mezi svazky kolejí ve skupině	6000	6000
	Mezi kolejovými skupinami	6000	5000
	Předávací kolej vlečky od staniční koleje	6000	4750
	Dtto je-li mezi nimi plot, sloupy osvětlení apod.	6500	6500

Šírkové přírážky osových vzdáleností

Poloměr oblouku	Zvětšení poloviční šířky		
	průjezdného průřezu - postranních volných prostorů		v nástavci průjezd. průřezu na elektriz. tratích na obou stranách
	na vnitřní straně oblouku	na vnější straně oblouku	
[m]	[mm]	[mm]	[mm]
$150 \leq R < 250$	$\frac{50000}{R} - 185$	$\frac{60000}{R} - 225$	$\frac{2500}{R}$

Železniční spodek

- Těleso železničního spodku
 - konstrukční vrstvy železničního spodku
 - zemní těleso
 - v zářezu
 - v náspu
 - v odřezu
 - v kombinaci zářezu a náspu

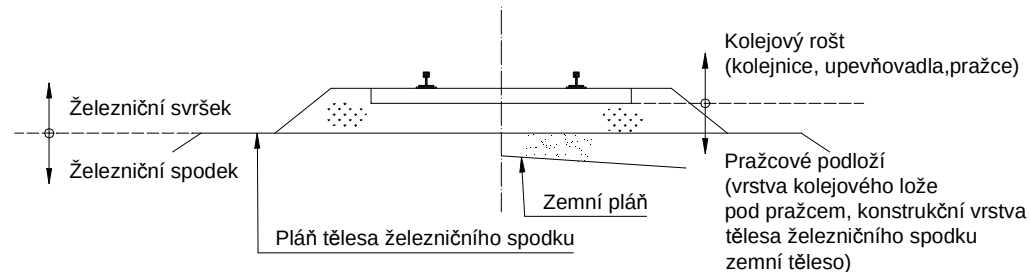


Obr. Části tělesa železničního spodku

Části železničního spodku

- **Železniční spodek** - těleso železničního spodku, stavby železničního spodku, dopravní plochy a komunikace, drobné stavby a zařízení železničního spodku.
- **Těleso železničního spodku** - zemní těleso, konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku a odvodňovací zařízení.
- **Stavby železničního spodku** - konstrukce, které nahrazují z části nebo úplně těleso železničního spodku, zvyšují jeho stabilitu nebo jej chrání, případně slouží jinému účelu. (Patří sem například propustky, mosty, objekty mostům podobné, tunely, galerie, zdi, stavby ochranné).
- **Dopravní plochy a komunikace** - plochy a komunikace, které jsou určeny k nastupování a vystupování cestujících, k manipulaci a skladování a k zajištění dopravní obsluhy při provozu dráhy a podobně. (Patří sem například nástupiště, nákladiště, rampy, příjezdy na nákladiště, účelové komunikace ČD a pod.).
- **Drobné stavby** - prohlídkové a čistící jámy.
- **Zařízení železničního spodku** - zarážedla, oplocení a zábradlí.

Těleso železničního spodku

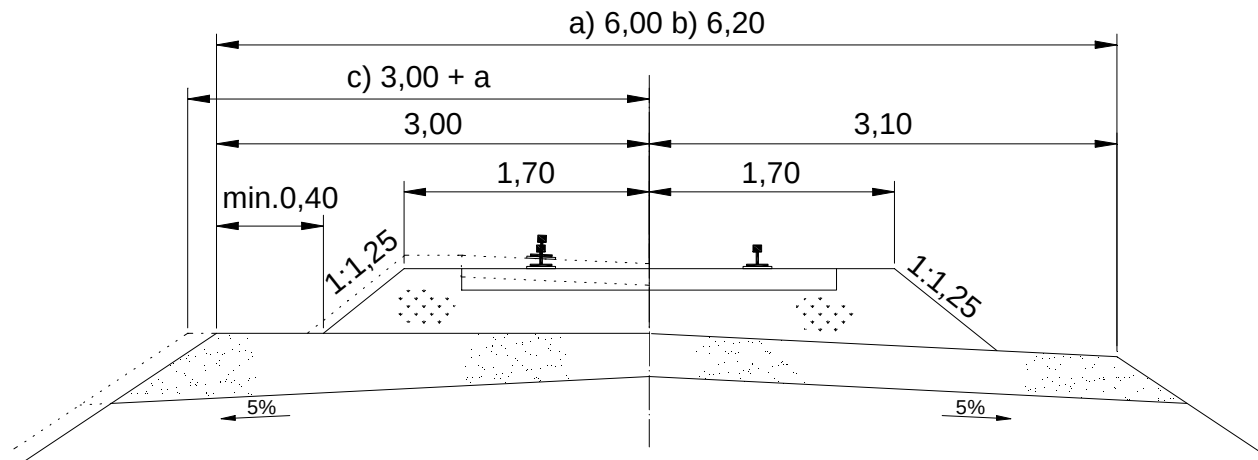


- **Zemní těleso** - část železničního spodku, vybudovaná ze zemin (příp. náhradních materiálů - např. vysokopecní struska, výsivky) nebo skalních hornin určenou technologií do předem stanoveného tvaru, závislém na průběhu terénu, poloze nivelety, typu a vlastnostech jej tvořících materiálů.
- **Konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku** - vrstvy materiálů mezi plání tělesa železničního spodku a zemní plání. Zlepšují vodní a teplotní režim železničního spodku a zvyšují únosnost tělesa železničního spodku. Slouží k přenášení účinků provozního zatížení a zatížení železničního svršku na zemní pláň.
- **Podkladní vrstva** - konstrukční vrstva tělesa železničního spodku pod kolejovým ložem. Její hlavní funkce je roznášení účinků provozního zatížení a zatížení železničního svršku na zemní pláň, případně ochrana zemní pláně proti účinkům vody a mrazu.
- **Ochranná vrstva zemní pláně** - konstrukční vrstva, která chrání zemní pláň před nepříznivými účinky mrazu. Musí být tvořena z nenamrzavých, nesoudržných a propustných materiálů, příp. tepelně izolačních vrstev. Funkci ochranné vrstvy plní podkladní vrstva.
- **Pláň tělesa železničního spodku** - vrchní omezující plocha tělesa železničního spodku; nemá-li těleso železničního spodku konstrukční vrstvu tělesa železničního spodku (např. podkladní vrstvu), je totožná se zemní plání.
- **Zemní pláň** - horní plocha zemního tělesa. Nemá-li těleso železničního spodku konstrukční vrstvu tělesa železničního spodku (např. podkladní vrstvu), je zemní pláň totožná s plání tělesa železničního spodku.

Těleso železničního spodku

- **Svah** - skloněná plocha omezující náspy, zářezy, odřezy a ostatní plochy omezující zemní díla (např. svahy příkopů). Podle druhu hornin rozeznáváme skalní svah a zemní svah.
- **Svah skalní** - umělý nebo přirozený svah skalní horniny.
- **Svah zemní** - umělý nebo přirozený svah zeminy.
- **Sklon svahu** - úhel sevřený plochou svahu s vodorovnou rovinou, vyjádřený tangentou tohoto úhlu, nebo poměrem 1:n.
- **Lavička** - vodorovná nebo mírně skloněná plocha ve svahu náspu nebo zářezu.
- **Ochranná vrstva zemního tělesa** - vrstva na svahu náspu s jádrem ze soudržné zeminy, jejíž hlavní funkcí je ochrana proti účinkům mrazu.
- **Konsolidační vrstva** - vrstva z propustného a nenamrzavého materiálu, případně s geosyntetickými materiály, zřizovaná pod náspem na málo únosném podloží.

Rozměry pláň tělesa železničního spodku pro jednokolejnou trať



a) pláň tělesa železničního spodku vodorovná,
zemní pláň ve sklonu, trať v přímé

b) pláň tělesa železničního spodku a zemní pláň
ve sklonu, trať v přímé

c) pláň tělesa železničního spodku vodorovná,
zemní pláň ve sklonu, trať v oblouku (tečkovaně)

Modul přetvárnosti – statická zatěžovací zkouška

STATICKÁ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKA

Datum: 1.4.1996

kruhovou deskou o průměru 0,30 m

Místo zatěžovací zkoušky:

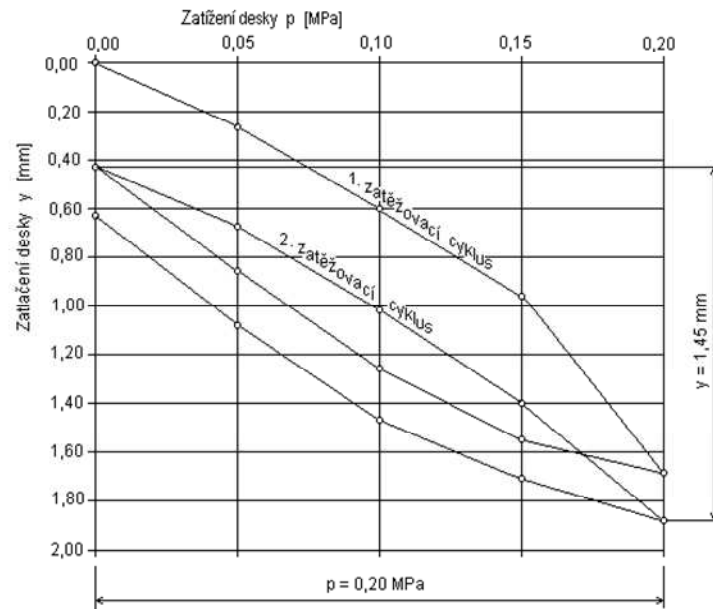
Číslo a název TUDU: 0202 06 Dobřichovice - Řevnice

km: 21,2 + 42

kolej číslo: 1

Hloubka uložení zatěžovací desky

pod úložnou plochou pražce: 0,56 m



$$E_0 = \frac{15 \cdot p \cdot r}{y} = \frac{15 \cdot 0,2 \cdot 0,15}{0,00145} = 310 \text{ MPa}$$

$$E_0 = \frac{15 \cdot p \cdot r}{y} \quad [\text{MPa}]$$

Ochrana proti účinkům mrazu

- Působení mrazu na zeminy zemní pláně je zdrojem nežádoucích změn a poruch geometrické polohy koleje, které vznikají tehdy, jestliže:
 - hloubka promrzání pražcového podloží zasahuje pod úroveň zemní pláně,
 - zemina zemní pláně je mírně namrzavá až nebezpečně namrzavá,
 - vodní režim zemní pláně způsobuje nežádoucí přísun vody od hladiny podzemní vody do oblasti promrzání.
- Při současném působení těchto faktorů nastává vytváření ledových čoček, vedoucí k:
 - nadměrným zdvihům nivelety koleje tvořením hloubkových výmrazků,
 - snižování únosnosti zemní pláně v době jarního tání.

Ochrana proti účinkům mrazu

- Základem návrhu ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu je určení tloušťky štěrkopískové podkladní vrstvy tak, aby pro daný druh tratě, namrzavost zeminy a vodní režim nebyly překročeny přípustné tloušťky promrznutí zemin zemní pláně $h_{z\text{ dov}}$

Vodní režim	Dovolené tloušťky promrznutí zemin zemní pláne h _z dov [m]					
	zeminy vysoce namrzavé zeminy nebezpečně namrzavé			zeminy namrzavé zeminy mírně namrzavé		
	D r u h t r a t ě					
	A	B	C	A	B	C
příznivý	0,30	0,40	0,50	0,50,	0,60	0,70
nepříznivý	0,15	0,30	0,40	0,40	0,50	0,60
velmi nepříznivý	0,00	0,15	0,30	0,30	0,40	0,50

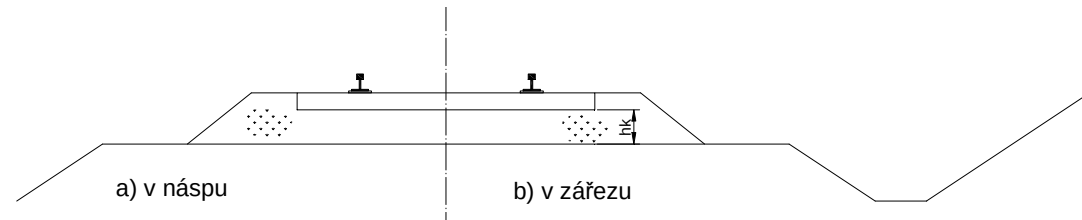
Vysvětlivky k tab. 2:

A - celostátní tratě pro rychlost 120 až 160 km.h⁻¹

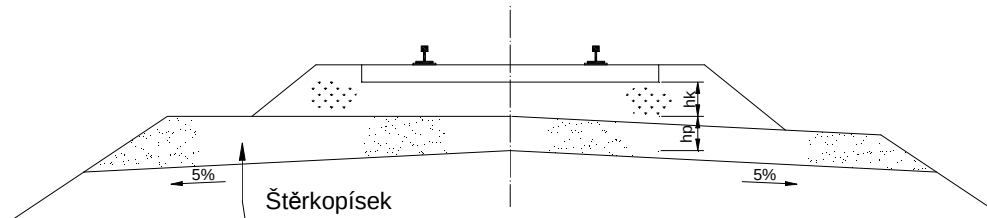
B - celostátní tratě pro rychlost menší než 120 km.h⁻¹

C - regionální tratě

Typy pražcového podloží



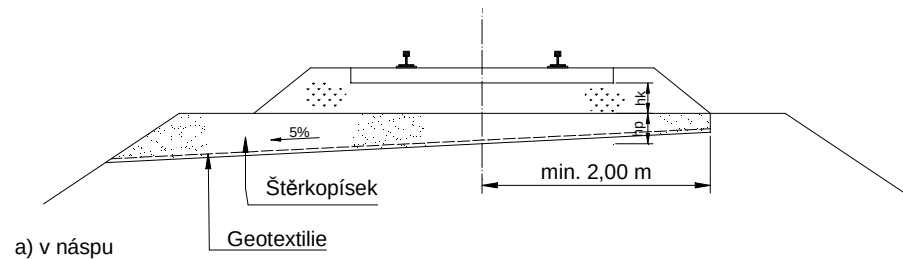
Pražcové podloží typ 1



a) pláň tělesa železničního spodku vodorovná,
zemní pláň ve sklonu

b) pláň tělesa železničního spodku a zemní pláň
ve sklonu

Pražcové podloží typ 2, zemní pláň sedlaná

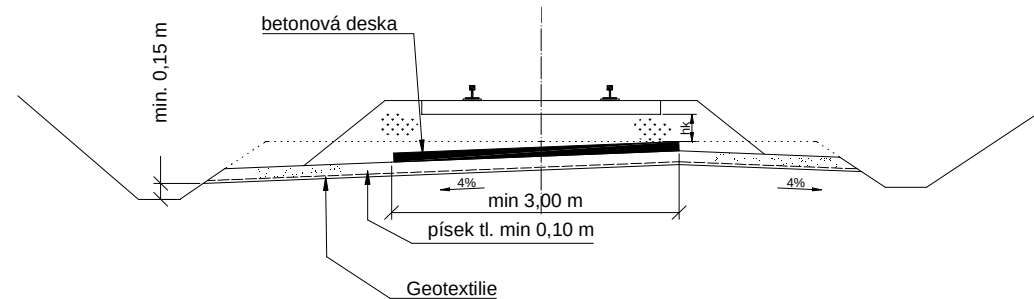


a) v náspu

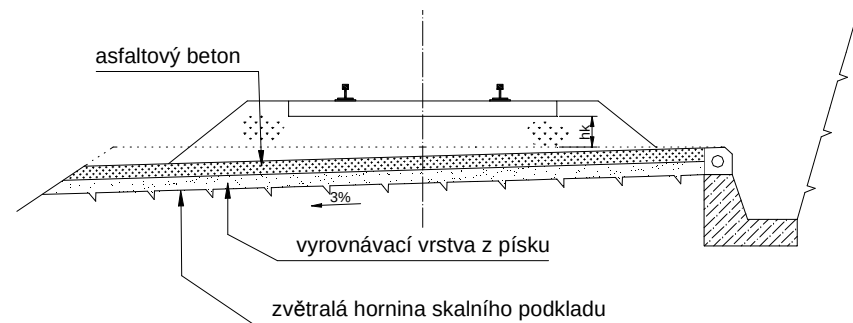
Pražcové podloží typ 3, zemní pláň v jednostranném sklonu

Typy pražcového podloží

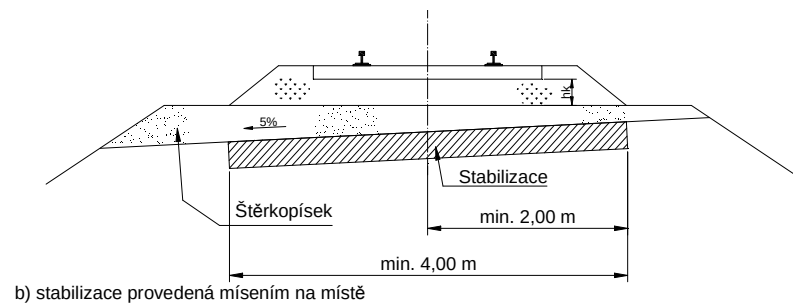
Pražcové podloží typ 4



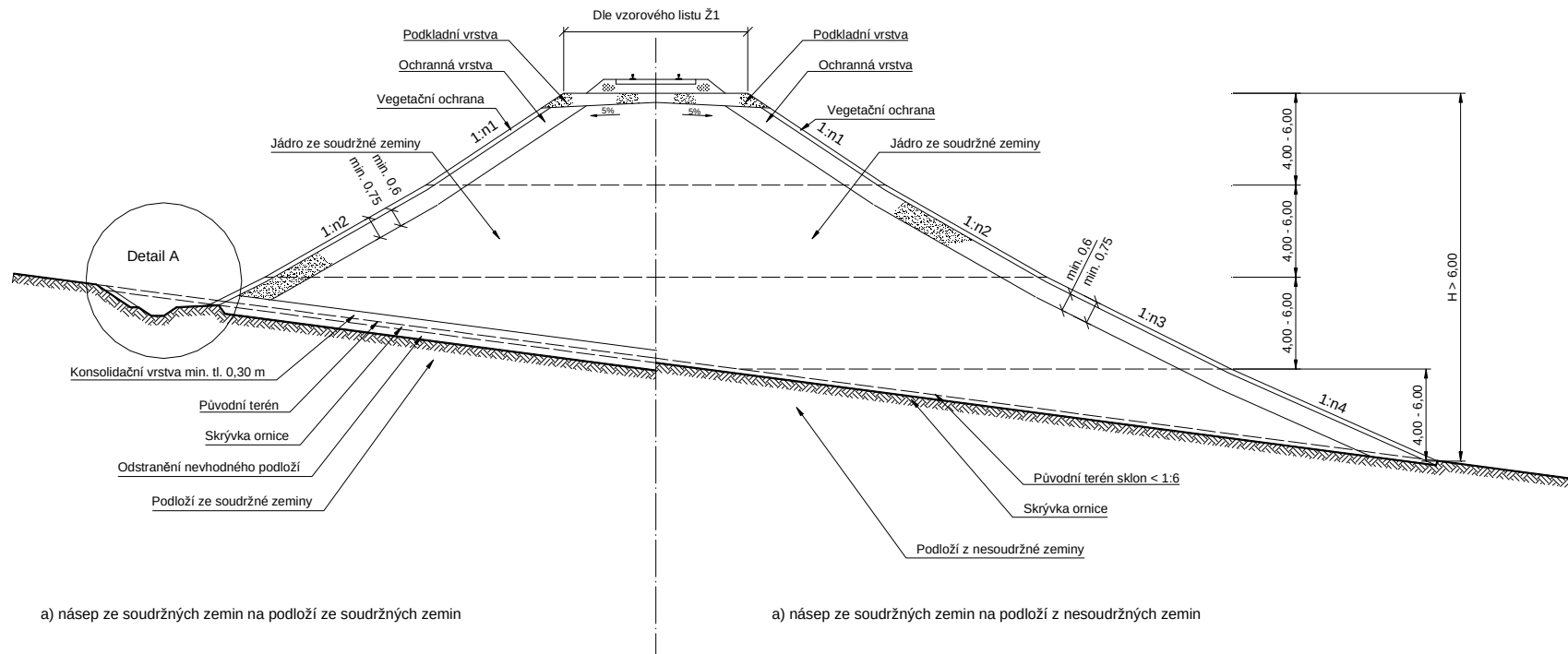
Pražcové podloží typ 5



Pražcové podloží typ 6



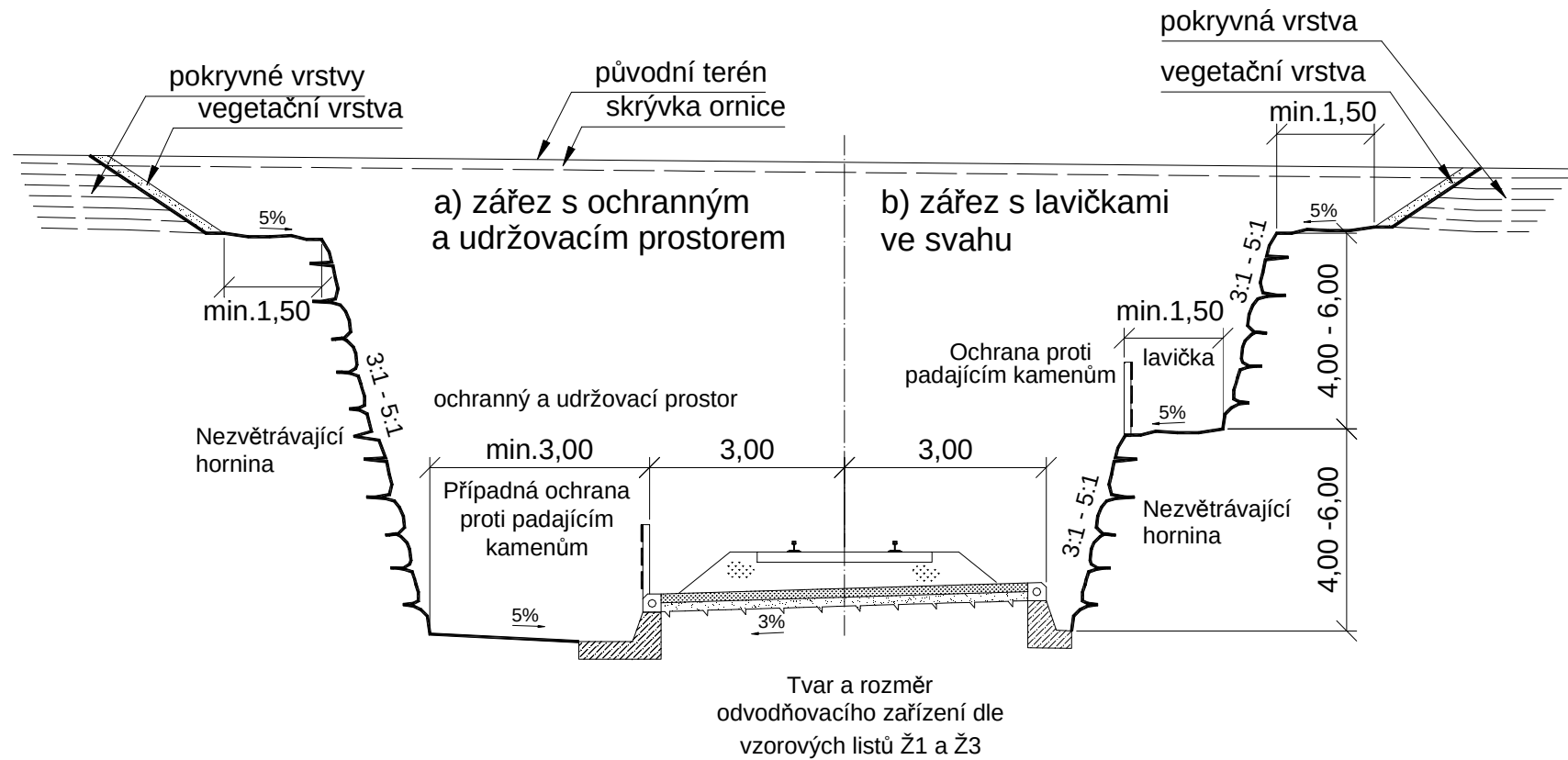
Zemní těleso v náspu



The diagram illustrates the cross-section of a railway track bed with two variants:

- a) Pláň tělesa železničního spodku vodorovná**: Horizontal bed cross-section. It shows a central track bed with a width of 6.00m. The bed is composed of a base layer (vegetační ochrana) and a top layer (skryvka ornice). The original ground level (původní terén) is shown as a dashed line. The track bed is sloped at 1:n on the outer sides and 1:1.5 on the inner sides. The minimum height of the bed is 0.15m. The base layer has a thickness of 0.4m and a width of 0.5m.
- b) Pláň tělesa železničního spodku ve sklonu**: Bed cross-section on a slope. It shows a central track bed with a width of 6.20m. The bed is composed of a base layer (vegetační ochrana) and a top layer (skryvka ornice). The original ground level (původní terén) is shown as a dashed line. The track bed is sloped at 1:n on the outer sides and 1:1.5 on the inner sides. The track bed is sloped at 5% on the inner sides. The base layer has a thickness of 0.4m and a width of 0.5m.

Skalní zářez



- Odvodňovací stavby:
zachycují a odvádějí povrchové a podzemní vody nebo snižují hladinu podzemních vod, zajišťují rychlý odtok vody mimo těleso železničního spodku

- Otevřená - odvádějí vodu z povrchu: drážní příkopy

rigoly

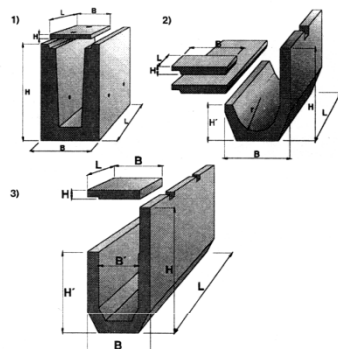
náhorní příkopy

příkopové zídky

skluzy, kaskády a vpusti

lapače splavenin

- Krytá - o



trativody

svahová trativodní žebra

výusti

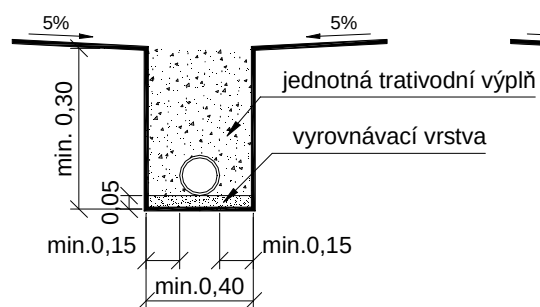
svodná potrubí

šachty a odvodňovací vrtý

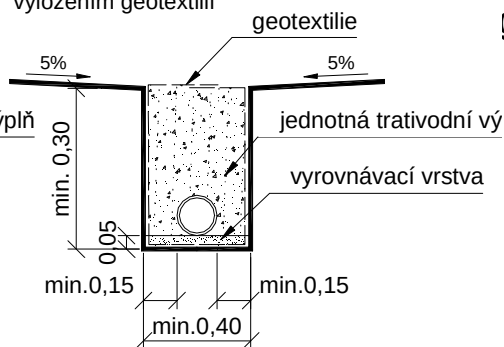
vsakovací potrubí a jímky

geodrény a odvodňovací štoly

a) trativod s jednotnou výplní



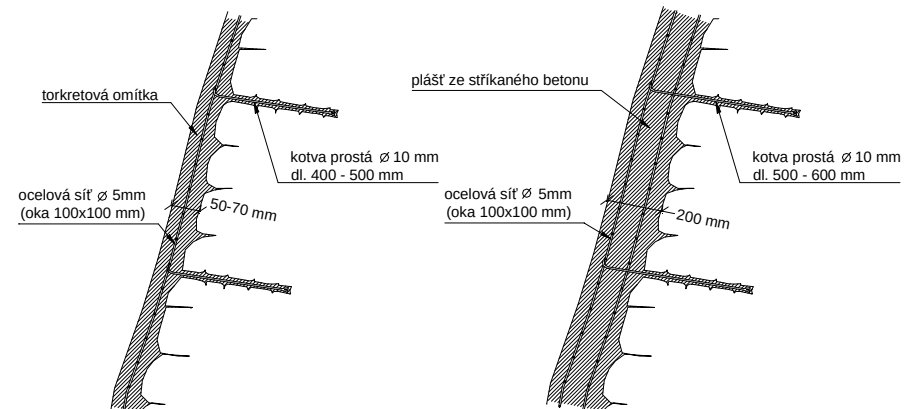
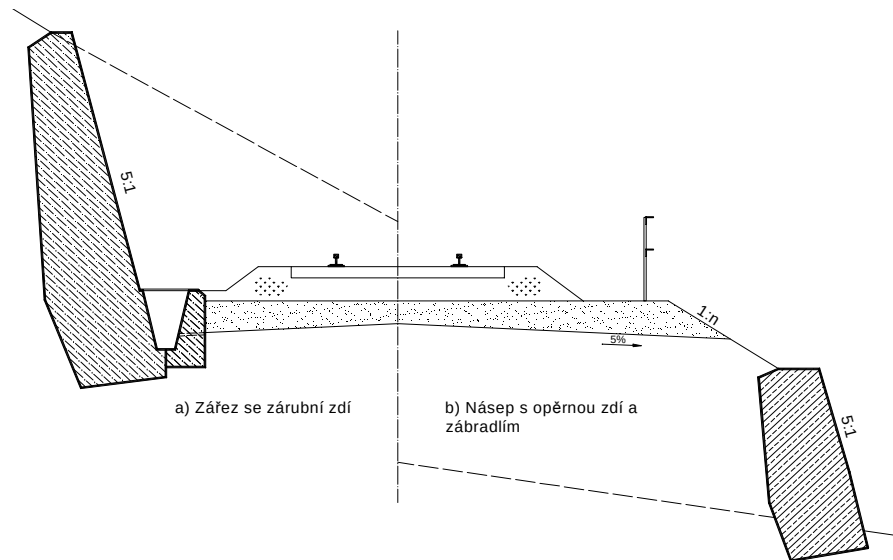
b) trativod s jednotnou výplní s
vyložení geotextilií



- Zárubní zdi

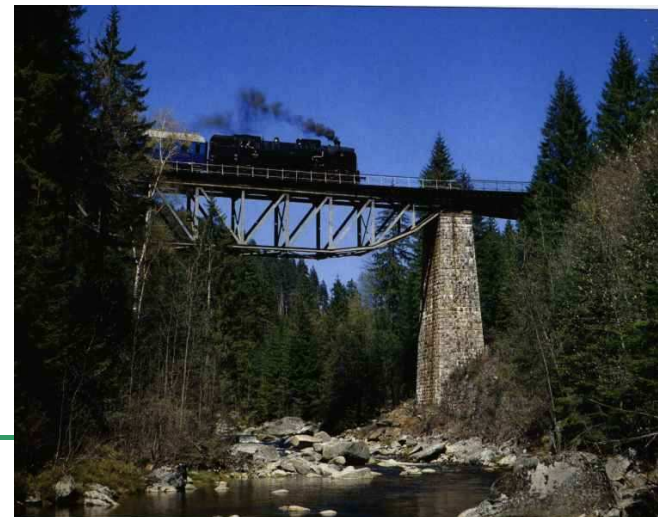
- Opěrné zdi

- Obkladní zdi



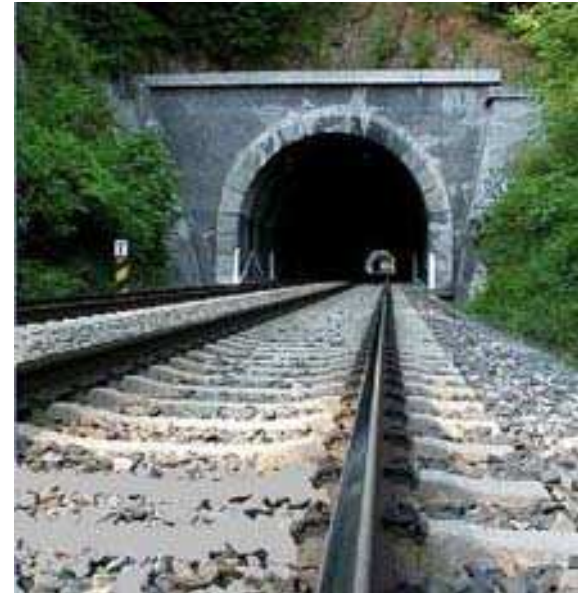
- Mosty

- Tunely



Tunely ČD

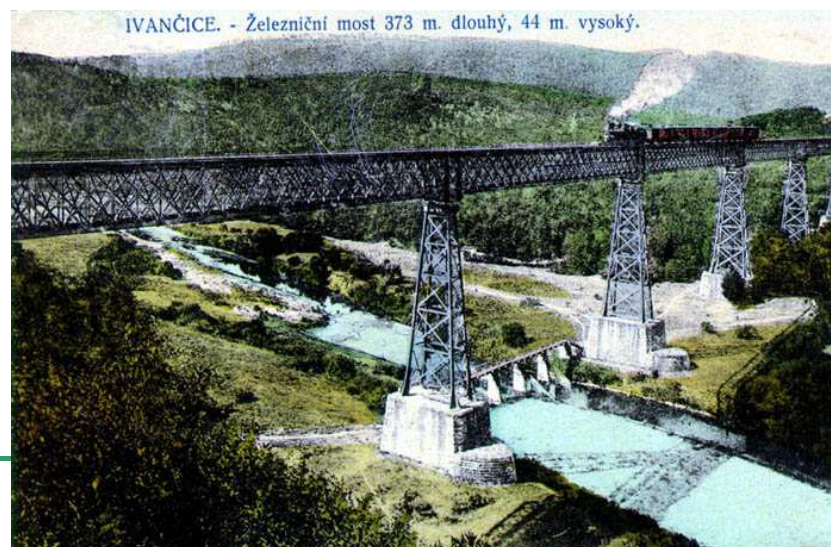
- **Stavební délka 149 tunelů** (v celkové délce 36 511,02 m) na síti ČD činí přibližně 0,4 % z celkové délky tratí normálního rozchodu.
- **Dvoukolejně** je z nich provozováno 31, v dalších 30ti stavebně dvoukolejných tunelech je položena a provozována jen jedna kolej.
- **Nejdelší dvoukolejný tunel** s dvoukolejným provozem je tunel Vinohradský I. Leží mezi železniční stanicí Praha hl. n. a Praha Smíchov a je dlouhý 1 145,5 m.
- **Nejdelší tunel u ČD vůbec** je tunel Březenský. Jeho délka činí 1 758 m.
- **Nejdelší jednokolejný tunel** je tunel Polubenský na trati Liberec - Harrachov, mezi zastávkou Kořenov a železniční stanicí Kořenov, s délkou 940 m.
- **Nejkratší provozovaný jednokolejný tunel** je tunel Žlutický na trati Rakovník - Bečov nad Teplou. Leží mezi žst. Žlutice a zast. Borek u Žlutic a má délku pouhých 25 m.



- **Nejkratším provozovaným tunelem** Českých drah je stavebně dvoukolejný a dvoukolejně provozovaný tunel Nelahozeveský I. Leží poblíž žst. Kralupy nad Vltavou, na trati Praha Masarykovo nádraží - Děčín hl. n. Je to první ze tří Nelahozeveských tunelů mezi žst. Kralupy nad Vltavou a zast. Nelahozeves-zastávka. Jeho délka činí pouhých 23,3 m.
- **Nejkratší jednokolejný tunel** vůbec je opuštěný tunel Jáchymovský na bývalé trati Ostrov nad Ohří - Jáchymov, mezi původní zastávkou Horní Žďár a koncovým nádražím v Jáchymově. Leží ve stráni nad silnicí v kilometrické poloze 6,8 - 6,9 a má délku 18,3 m.

Mosty ČD

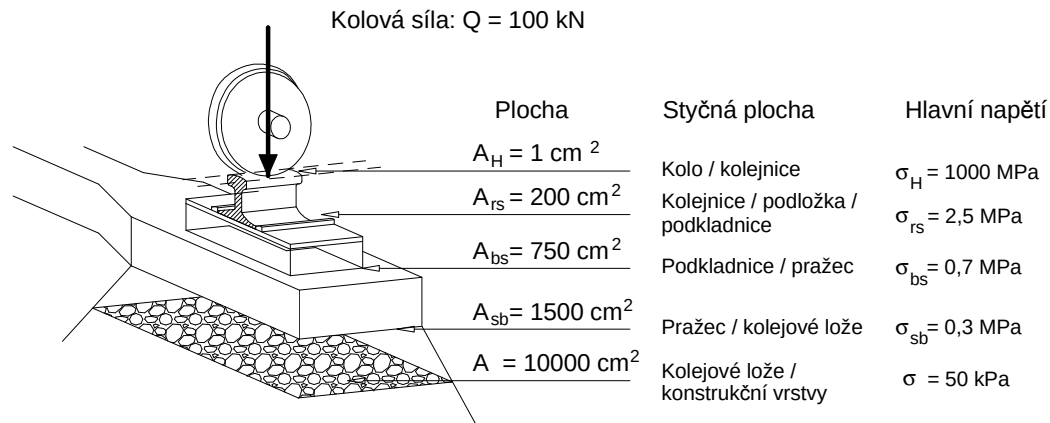
- Na železniční síti spravované Českými drahami najdete 6 688 mostů
- **Neoficiálně nejdelší** z nich najdete v Praze přes Vltavu. Vede z Masarykova nádraží do Buben, je znám pod jménem Negrelliho viadukt a vlaky po něm jezdí již přes 150 let. Pochází z roku 1847. I s tzv. Karlínskou spojkou měří neuvěřitelných 1 400 metrů a má 106 mostních otvorů.
- **Další tři nejdelší mosty**, které jsou spravovány jako jeden celek, jsou
 - tzv. most Intelligence v Praze Braníku na nákladní spojnici z Krče do Radotína. Jeho délka je 929 metrů.
 - Chabařovická estakáda na severu Čech mezi Ústím nad Labem a Mostem měří celkem 599,9 metrů.
 - posledním z trojice je estakáda Rokytka na Holešovické spojnici v Praze. Nachází se na důležité trati spojující Libeň a hlavní nádraží s Holešovicemi a měří 464 metrů.
- **Nejdelším jednokolejným mostem** je Ivančický viadukt na jižní Moravě s délkou „pouhých“ 409,2 metrů. Tento most je také unikátní svou konstrukcí. Je tvořen nejdelším spojitým nosníkem v síti Českých drah, který je uložen na sedmi podporách.



Obr. Ivančický viadukt na
dobové pohlednici

Železniční svršek

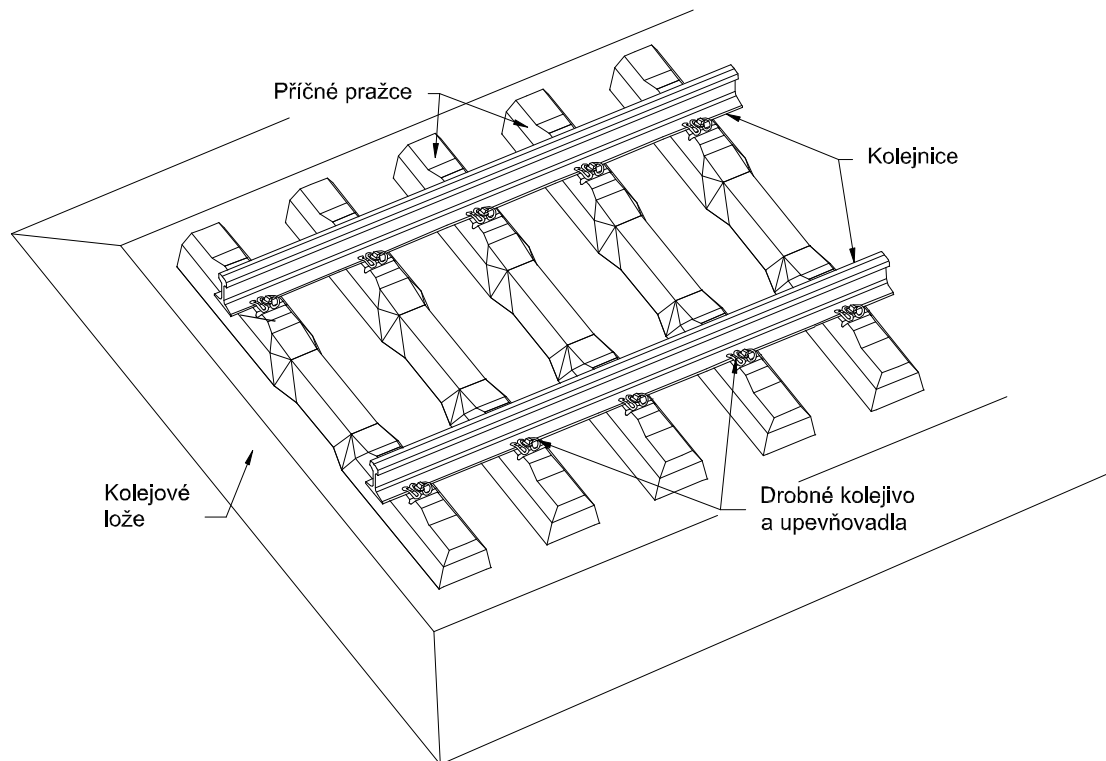
- Železniční svršek (*permanent way*) je část trati, která plní nosnou a vodící funkci (*guidance and support*) pro jízdu drážního vozidla



- Klasická konstrukce (*conventional permanent way, ballasted track*)
 - kolejnice, kolejnicové podpory, drobné kolejivo, upevňovadla a kolejové lože
- Moderní konstrukce (*ballastless track, slab track*)
 - bez kolejového lože

Součásti železničního svršku

- Kolejnice (rails)
- Kolejnicové podpory (rail support)
- Drobné kolejivo
- Upevňovadla (rail fastening)
- Kolejové lože (ballast bed)



Součásti železničního svršku

- Kolejnicové podpory (*rail supports*)
 - příčný pražec (*sleeper, tie, timber, bearer*)
 - podélný pražec (*longitudinal ...*)
 - deskový pražec (*slab sleeper*)
 - rámový pražec (*frame ...*)
 - betonová deska
 - osamělá podpora
- Drobné kolejivo
 - Podkladnice (*baseplate*), můstkové desky (*rail joint bridge*)
 - svěrky (*clip*)
 - Spojky (*fishplate*)
 - pryžové, penefolové a polyetylenové podložky
 - vodící vložky
 - izolátory
- Upevňovadla (*rail fastening*)
 - hřeby, vrtule (*coach screw*)
 - Spony (*clamp*)
 - spojkové a svěrkové šrouby
 - pružné kroužky
 - zajišťovací kroužky
 - podložky
 - distanční kroužky
- Kolejové lože (*ballast bed*)

Tvary kolejnic

- Širokopatní
- Žlábková
- Bloková
- Speciální profily
- Jeřábová

V železniční koleji se soustředilo užívání kolejnic na kolejnice širokopatní, v tramvajové koleji na stojinové žlábkové nebo blokové kolejnice. Mimoto se používají pro výhybkové konstrukce jazykové a srdcovkové kolejnice, blokové kolejnice u pevné jízdní dráhy a speciální kolejnice pro jeřábové dráhy.



širokopatní

flat-bottom rail
vignole rail



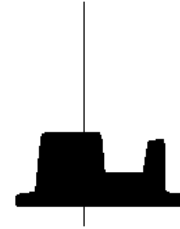
**speciální tvar
pro výhybky**

rail section for crossing



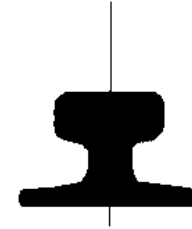
žlábková

grooved rail



bloková

webless grooved rail

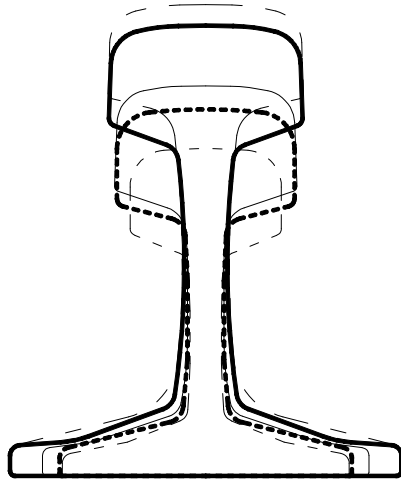


jeřábová

crane rail

Užívané širokopatní kolejnice

- R 65
- UIC 60
- S 49
- - - Xa
- A



- Xa
- A
- T
- R 65
- S 49 (49 E1)
- UIC 60 (60 E1, 60 E2)

Uložení kolejnic na podporách. Kolejnice jsou v koleji uloženy zpravidla v úklonu 1:20 nebo 1:40. Ve výhybkách, kolejových křižovatkách, kolejových spojkách, na točnách a přesuvnách jsou kolejnice uloženy bez úklonu. Přejod z úklonu 1:20 do polohy bez úklonu se zřizuje použitím přechodových podkladnic s úklonem 1:40 a 1:80. Přejod z úklonu 1:40 do polohy bez úklonu se zřizuje podobně s použitím přechodových podkladnic 1:80. Přejod z úklonu 1:20 do úklonu 1:40 se zřizuje bez zvláštní úpravy. Pokud je vzdálenost mezi koncovými styky konstrukcí menší než 25 m pro rychlost $V \leq 90 \text{ km.h}^{-1}$ nebo menší než 40 m pro rychlosti vyšší, ukládají se kolejnice bez úklonu.

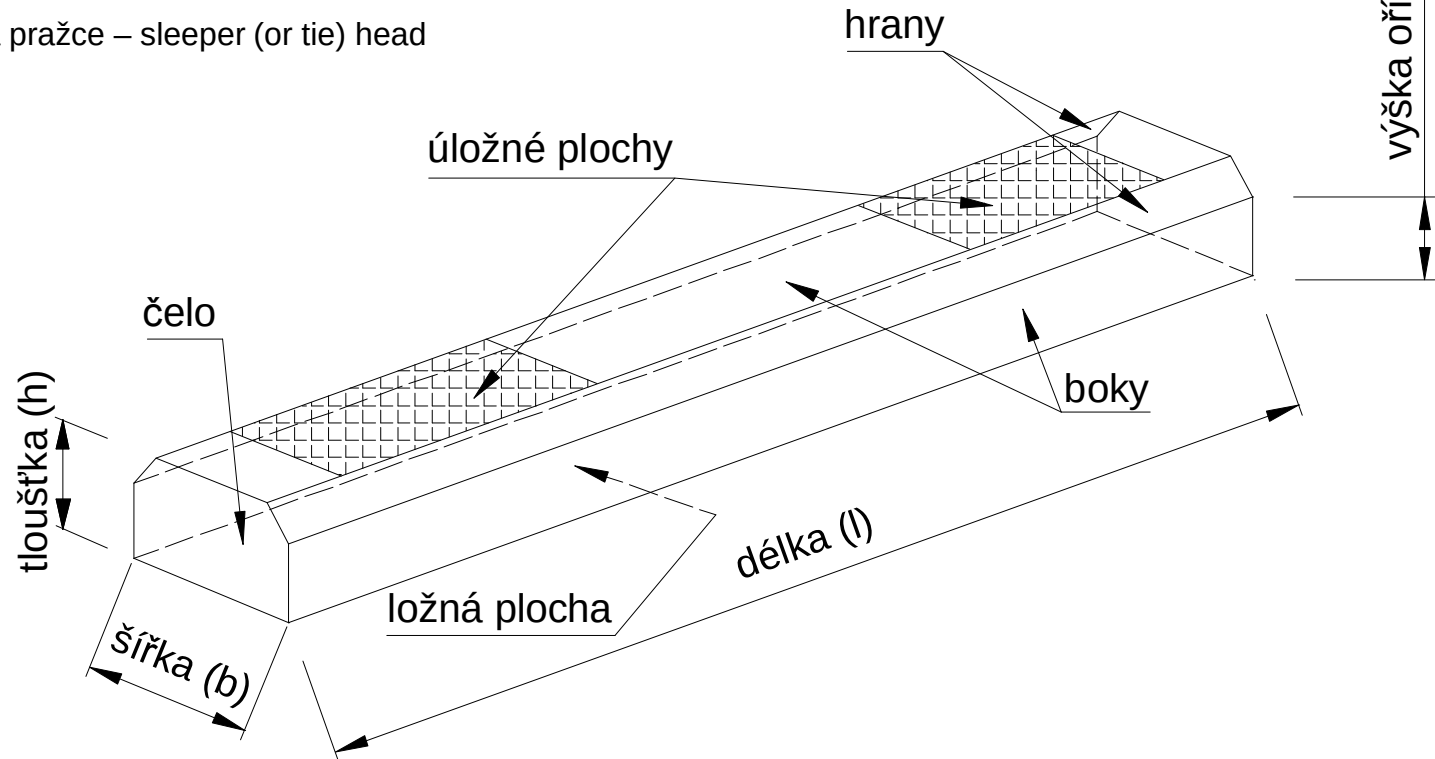
Názvosloví – příčné pražce

úložná plocha – rail seat

ložná plocha – underneath (or bottom) surface of the sleeper, sleeper soffit

čelo pražce – end of sleeper

hlava pražce – sleeper (or tie) head

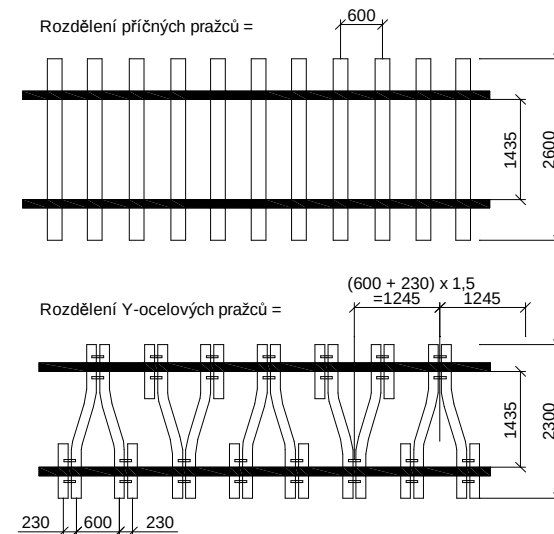
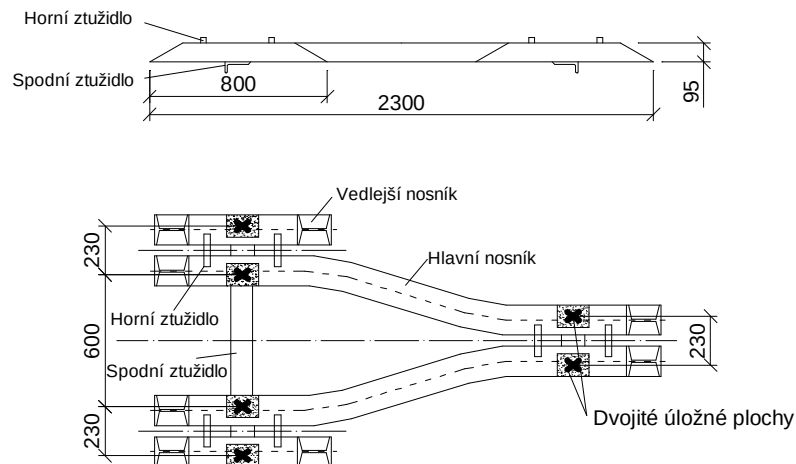


Druhy pražců

- Podle způsobu podepření
 - Příčné - jsou nejrozšířenějším typem pražců
 - Podélné (v ojedinělých případech se na speciálních konstrukcích používají pražce např. prohlížeací jámy)
 - Ojedinělé podpory (remízy, desinfekční koleje)
- Podle konstrukce
 - Monoblokové
 - Dvoublokové
- Podle materiálu
 - Dřevěné pražce
 - Betonové pražce
 - Ocelové pražce
 - Ostatní materiály
- Druhy betonových pražců
 - Podle způsobu vyztužení
 - Ze železového betonu (*reinforced*)
 - Z předpjatého betonu (*prestressed*)
 - Podle tvaru
 - Monoblokové (*monobloc*)
 - Blokované (*twin bloc, two-block*)
 - Článekové (*three-piece, tri-block*)
 - Podle způsobu předpínání
 - Dodatečně předpínané (kabely kotvené vnějšími kotvami) (*post-tensioned*)
 - Předem předpjaté (ocelové struny kotvené soudržností nebo s vnitřními kotvami) (*pre-tensioned*)

Ocelové Y pražce

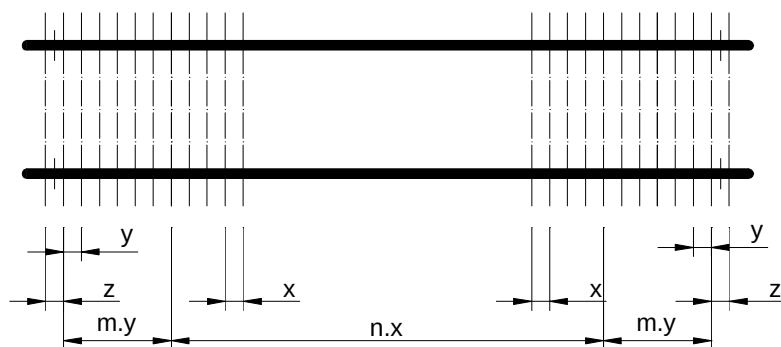
- Speciální nosný profil výšky 95 mm a šířky příruby 140 mm
- Vidlicový tvar Y
- Tři kolejnicová upevnění na pražci
- Příčné síly se přenášejí prostřednictvím šterku uzavřeného v klínu a pomocí ztužidel na spodní straně pražce (asi o 12% vyšší příčný odpor)



Rozdělení pražců

(spacing of sleepers, sleeper spacing)

- Pražce kolmo k ose koleje, v obloucích radiálně
- Rozdělení pražců b, c, d, u



Kolejnice	Pražce	Délka kol. polí [m]	Kolej - kolejnicové styky	Rozdělení pražců	Počet pražců		Vzdálenost pražců [mm]		
					v kol. poli	na 1 km koleje	n.x	m.y	z
R 65	dřevěné a betonové	20	stykovaná i bezstyková	c	30	1500	29x674,5		447,5
				d	33	1650	32x611		456
				e	37	1850	36x544		424
		25		c	38	1520	35x674,5	1x475	450
				d	41	1640	34x611	3x630	454
				e	46	1840	39x544	3x557	450
UIC 60	dřevěné a betonové	20	stykovaná	u	34	1700	33x589		571
		25		u	42	1680	41x596		572
		19,80	bezstyková	u	33	1667	32x600		600
S 49	dřevěné	25	podporované styky	b	34	1360	31x755	1x676,5	250
				c	38	1520	35x674,5	1x575	250
				d	41	1640	32x611	4x651	250
				e	46	1840	39x544	1x591 a 2x590	250
	betonové			b	34	1360	31x755	1x656,5	290
				c	38	1520	35x674,5	1x555	290
				d	41	1640	32x611	4x646	290
				e	46	1840	39x544	1x583 a 2x584	290
	dřevěné a betonové		převíslé styky	b	34	1360	29x755	2x654,5	495
				c	38	1520	35x670	1x529	500
				d	41	1640	38x611	1x645	500
				e	46	1840	43x544	1x558	500
				u	42	1680	39x600	1x554	500
			bezstyková	c	38	1520	33x674,5	2x550	550
				d	41	1640	40x611		568
				e	46	1840	45x544		528
24,60			u	41	1667	40x600		600	

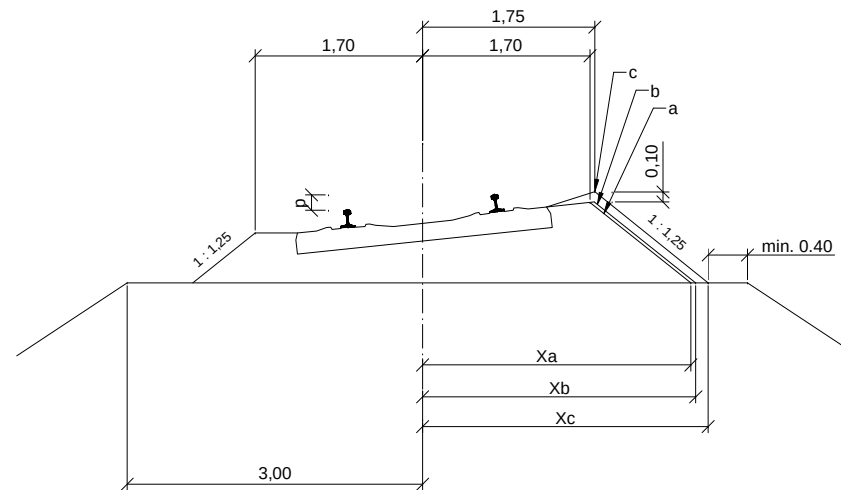
Tloušťka kolejového lože

- Tloušťka kolejového lože měřená mezi plání tělesa železničního spodku a ložnou plochou příčného pražce (kolejnicové podpory) pod nepřevýšeným kolejnicovým pásem
- Změna tloušťky kolejového lože při změně druhu pražců se upraví pomocí výběhu v délce 5 m pod pražci s menší předepsanou tloušťkou. Tato změna se nesmí projektovat pod výhybkou, pod lepeným izolovaným stykem, kolejnicovým stykem a přejezdem.
- Kolejové lože má omezenou schopnost tlumit vibrace a ve velké míře je přenáší do konstrukce železničního spodku. Proto se v některých případech vkládají pod kolejové lože antivibrační rohože. V těchto případech se zvýší tloušťka kolejového lože o ochrannou vrstvu 50 mm.
- Maximální výška kolejového lože je 900 mm.

<i>Kategorie trati</i>	<i>Pražce</i>	<i>Tloušťka [mm]</i>
celostátní a regionální dráhy v traťových a staničních hlavních a předjízdových kolejích	betonové	350
	dřevěné	300
celostátní a regionální v ostatních staničních kolejích	betonové	300
	dřevěné	250
na vlečkách	betonové	250
	dřevěné	200
ve všech případech	ocelové	350 od úložné plochy pražce

Profil kolejového lože

- Lichoběžníkový tvar kolejového lože
- Šířka kolejového lože v úrovni ložné plochy pražce je 1700 mm (1750 mm)
- Svahy 1:1,25



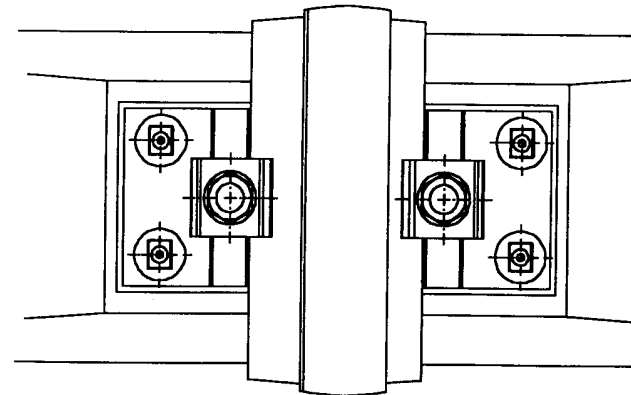
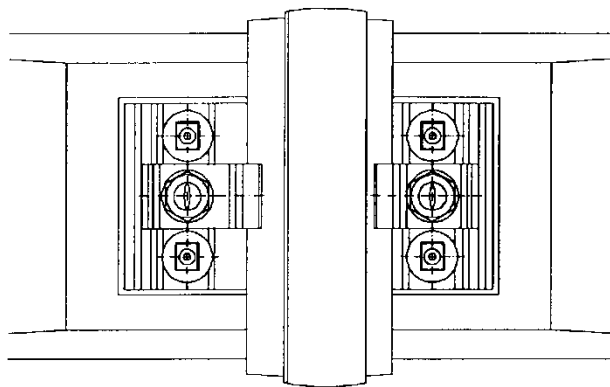
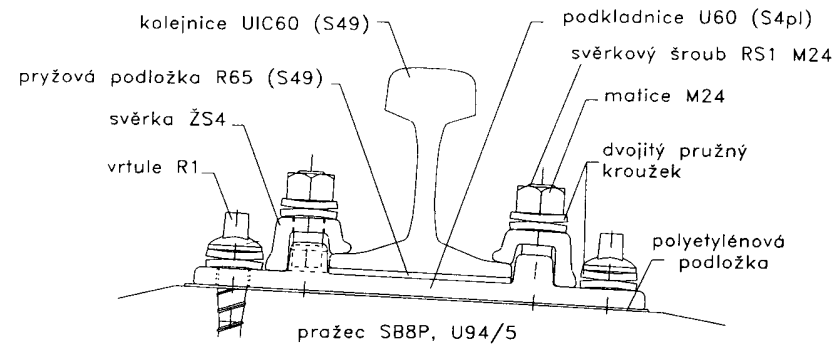
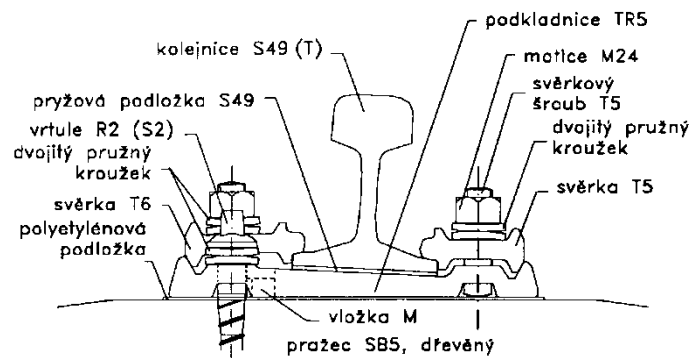
Převýšení [mm]	X_a [mm]	X_b [mm]	X_c [mm]
30	2400	2450	2570
80	2520	2570	2700
150	2690	2750	2870

Upevnění kolejnic na pražci

(rail fastening)

- Upevnění
 - Upevňovadla
 - Drobné kolejivo
- Požadavky
 - Tuhost
 - Pružnost
 - Jednoduchost
 - Snadná udržitelnost
- Podle způsobu upevnění
 - Přímá *(direct fastening)*
 - Nepřímá *(indirect fastening)*
- Použití podkladnic
 - Podkladnicové *(baseplate fastening)*
 - Bezpodkladnicové *(baseplateless fastening)*
- Podle druhu svěrek
 - Tuhé *(rigid fastening)*
 - Pružné *(elastic (resilient) fastening)*
- Zpružnění

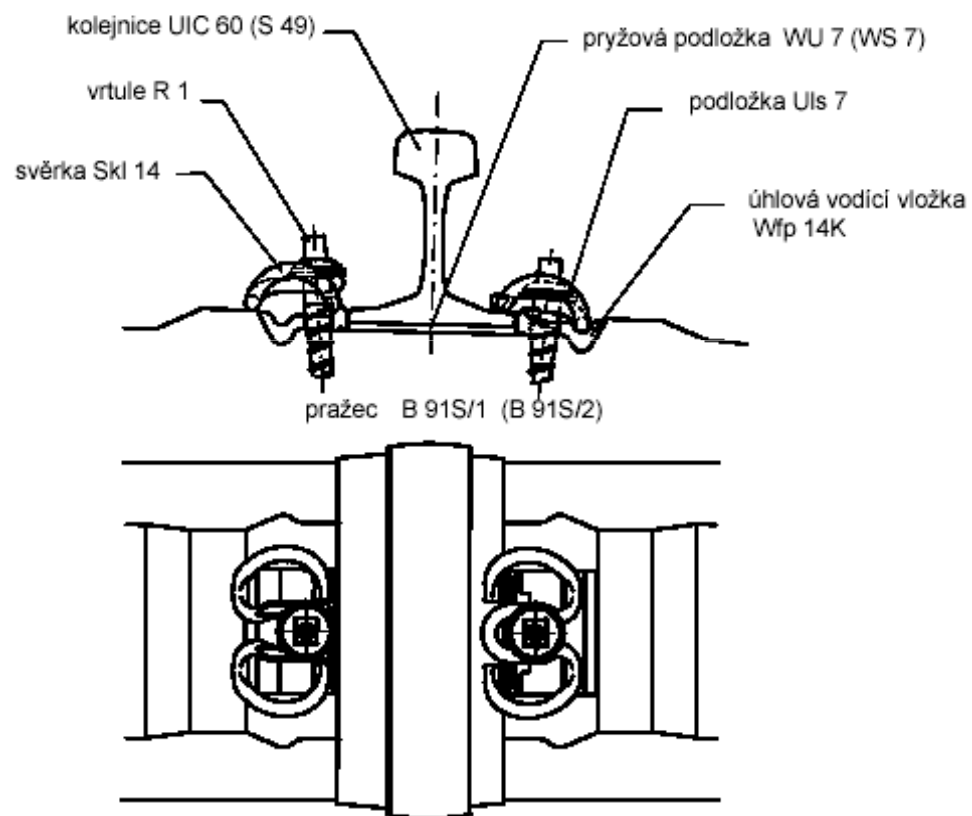
Upevnění kolejnic



Upevnění kolejnic

a) předmontážní poloha

b) pracovní poloha



Bezстыková kolej

- Bezстыková kolej je kolej s průběžně svařenými kolejnicemi v kolejích i výhybkách. Za bezстыkovou kolej se podle předpisu ČD S3/2 považuje kolej delší než 150 m.
- Osová síla v bezстыkové koleji je zásadní faktor ovlivňující vznikající poruchy, jak lomy kolejnic v zimním období, tak ztrátu stability a následné vybočení koleje v letním období.
- Podmínky pro zřizování bezстыkové koleje
 - Konstrukce železničního svršku a výhybek
 - Kvalifikované řízení a kontrola prací
 - Kvalifikovaný dozor objednatele a dohled správce dopravní cesty při realizaci a přejímání stavby
 - Dokladování a evidence údajů o zřizování a udržování BK

Upínací teplota

- Upínací teplota je teplota kolejnic, nebo teplota odpovídající uměle vyvolané změně délky kolejnicových pásů napínáním nebo ohřevem, při svaření závěrného svaru a upnutí těchto kolejnicových pásů.
- Dovolená upínací teplota je stanovené rozmezí teplot kolejnic, nebo teplot odpovídajících uměle vyvolané změně délky kolejnicových pásů, při níž smějí být kolejnicové pásy svařeny závěrnými svary a upnuty bez nutnosti dodatečných úprav napětí. Dovolená upínací teplota je od +17 do +23 °C.
- Levý i pravý kolejnicový pás se upíná při stejné teplotě. Připouští se rozdíl upínací teploty levého a pravého kolejnicového pásu 3 °C.
- Teplota kolejnic se měří kalibrovaným kolejnicovým teploměrem s přesností na 0,1 °C. Používá se digitální kontaktní teploměr, který se přikládá na zastíněnou část kolejnice.

Technologie zřizování bezстыkové koleje

- Kolejnice se svařují v koleji, na svařovacím roštu nebo ve stabilní svařovně. Bezстыková kolej v obloucích malého poloměru se přednostně zřizuje z kolejnicových pásů svařených na roštu nebo ve stabilní svařovně.
- Kolejnicové pásy
 - Max. délka 450 m v přímé, pro $R < 600$ m nejvíce 250 m
 - Kolejnicové pásy svařené ve svařovně nebo na roštu se vyvezou do trati a v koleji se mohou vyměnit při teplotách kolejnic od -3 °C do $+40\text{ °C}$
- Montážními svary se svařují kolejnice do dlouhých kolejnicových pásů.
- Závěrnými svary se svařují dlouhé kolejnicové pásy.
- Závěrné svary se svařují při dovolené upínací teplotě.
- Při nižších teplotách kolejnic než je upínací teplota je možné dosáhnout dovolené upínací teploty
 - napínáním
 - ohřevem kolejnic
 - od -3 °C , v obloucích malého poloměru od $+10\text{ °C}$.