

---

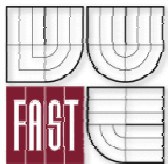
# Konstrukce železničního svršku

Příčné pražce

---

Otto Plášek, doc. Ing. Ph.D.

Ústav železničních konstrukcí a staveb



Tato prezentace byla vytvořena pro studijní účely studentů 4. ročníku bakalářského studia oboru „Konstrukce a dopravní stavby“ na Fakultě stavební VUT v Brně a nesmí být použita k žádným jiným účelům.

Některé pasáže mohou být bez komentáře podané na přednášce málo srozumitelné.

Příčné pražce

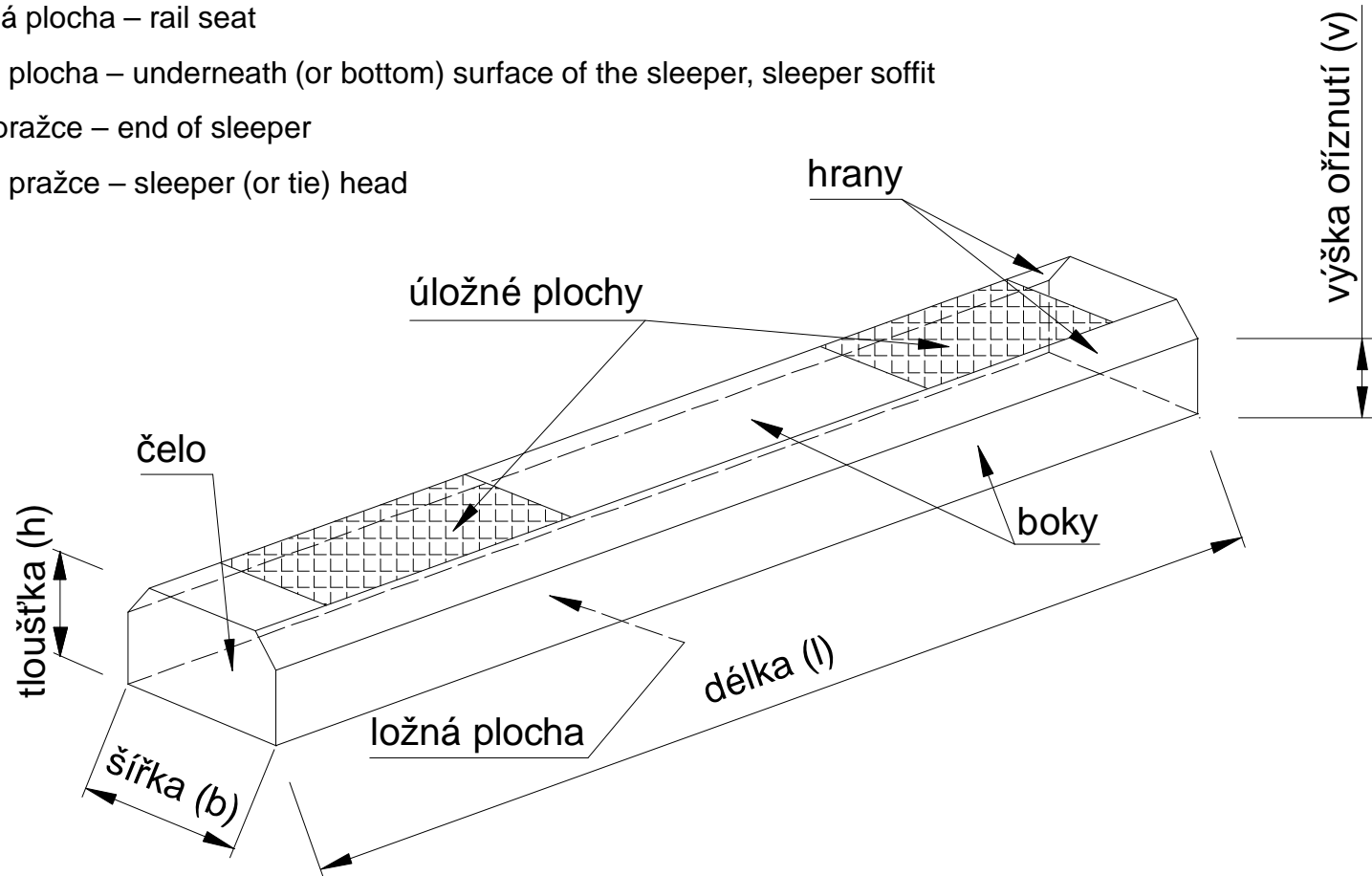
# Názvosloví – příčné pražce

úložná plocha – rail seat

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

čelo pražce – end of sleeper

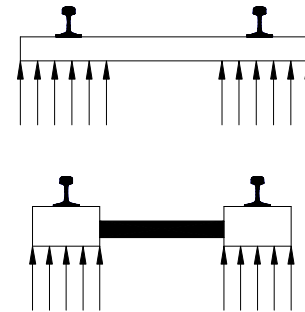
hlava pražce – sleeper (or tie) head



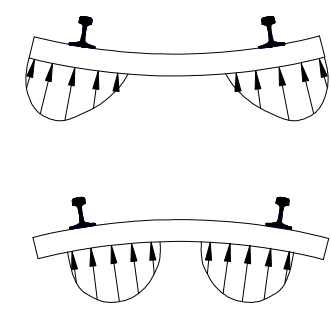
Příčné pražce

## Funkce příčných pražců

- Pražce spolu s kolejnicemi vytvářejí kolejový rošt
- Kolejový rošt zajišťuje rozchod koleje a roznášení zatížení
- Pražce přejímají svislé, příčné a podélné zatížení
  - svislé zatížení se přenáší na ložné ploše v oblastech pod kolejnicemi
  - u běžných dřevěných a betonových monoblokových pražců se podbíjí pouze tyto oblasti, střední část pražce se ponechává bez podbíjení
  - vzhledem k cyklickému zatlačování hlav pražců má většina pražců tendenci k přesunutí podepírané oblasti ke svému středu.
- Dostatečné elektrické oddělení obou kolejnicových pásů
- Zajištění dostatečného příčného odporu



Správně podepřené pražce



Nesprávně podepřené pražce

# Druhy pražců

- Podle způsobu podepření
  - Příčné - jsou nejrozšířenějším typem pražců
  - Podélné (v ojedinělých případech se na speciálních konstrukcích používají pražce např. prohlížecí jámy)
  - Ojedinělé podpory (remízy, desinfekční koleje)
- Podle konstrukce
  - Monoblokové
  - Dvoublokové
- Podle materiálu
  - Dřevěné pražce
  - Betonové pražce
  - Ocelové pražce
  - Ostatní materiály

# Dřevěné pražce - výhody a nevýhody

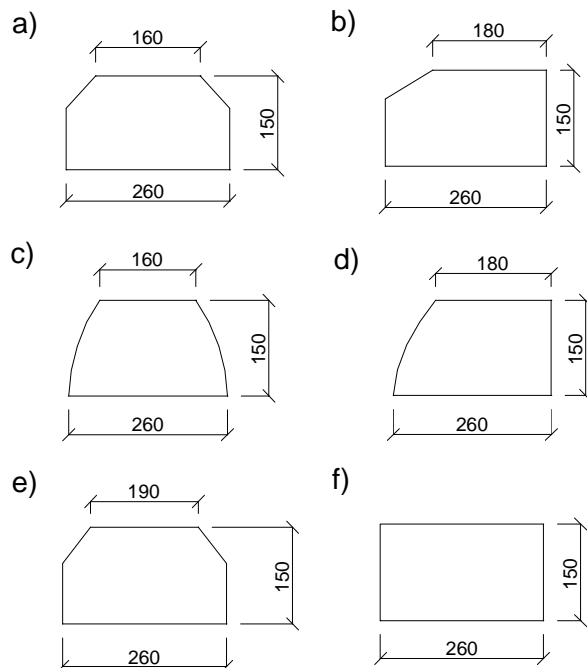
*wooden (or timber) sleeper (or tie)*

- snadná výroba a přiměřené náklady
- dostatečná pružnost a pevnost, dobré tlumící schopnosti
- dostatečně velká dosedací plocha ve štěrku na jeden pražec
- snadné zřízení změny rozchodu koleje
- snadné přizpůsobení délky pražce v kolejových rozvětveních
- dostatečná životnost
- nedostatek kvalitního tvrdého dřeva
- omezená životnost upevnění kolejnice
- nutnost použití podkladnicového upevnění s množstvím prvků
- nižší příčný a podélný odpor proti posunutí v kolejovém loži

## Současné použití dřevěných pražců

- Kde je požadována nízká hmotnost kolejových polí
- V tratích na poddolovaném území s nepravidelnými poklesy nivelety
- V zarážkových oblastech směrových kolejí
- Kde nelze na betonových pražcích zřídit projektované rozšíření rozchodu
- Přípojná pole za výhybkami
- Ve výběžích pojistných úhelníků na mostech

# Průřezy dřevěných pražců



- Hraněné (A) (*rectangular sleeper*) –  
povalové (B) (*round sleeper, wane sleeper*)
- S centrickou (3A, 3B) –  
excentrickou (1A, 2A, 1B, 2B)  
úložnou plochou (*centric or excentric rail seat*)

Dřevěné pražce se pro rozchod 1435 mm vyrábějí délky 2,6 m, výhybkové pražce (*wooden bearer*) se vyrábějí délky 2,0 až 6,0 m.

Šířka ložné plochy 260 mm a výška pražce 150 mm. Rozměry pražců jsou dány ČSN EN 13145.

Podle rozměrových odchylek a výrobních vad dřeva se udává jakost pražce. Zakřivení se připouští 80 mm.

# Dřeviny pro výrobu pražců

## ■ Tvrdé dřeviny (*hardwood sleeper*)

- Buk
- Dub
- Cedrový dub

## ■ Měkké dřeviny (*softwood sleeper*)

- Borovice
- Modřín

## ■ Ostatní dřeviny

- teak, cedr, kaštan, quebracho, bongossi, jarrah, keruing

U měkkých dřevin je důležité **roznášení** svislého zatížení **pomocí ocelových podkladnic**. Přesto při opakovaném namáhání dochází k zatlačování podkladnic do dřevní hmoty provázené vznikem nedokonalého kontaktu mezi pražcem a podkladnicí. To vede k pronikání vlhkosti pod podkladnici a k rychlému snížení drážebnosti upevňovadel. Úložné plochy pražců je možné regenerovat pomocí speciálních syntetických materiálů a prodloužit tak životnost pražce.

K výrobě pražců se používá pouze **zdravé dřevo**, které nejeví známky zapaření, hniloby, napadení hmyzem apod.

Dřevo se má kácet v období vegetačního klidu, tj. na podzim a v zimě, kdy je bez mízy. Pokud se dřevo kácí na jaře a v létě, je nutné zajistit jeho co nejrychlejší impregnaci.

Dubové, borové a modřínové dřevo se skládá z jádra a běle, u bukového dřeva není jádro patrné. Pražce vyrobené z jádrového dřeva jsou odolnější proti vlhku a hnilobě.

Nejvhodnější dřevinou pro výrobu pražců je **dub**. Dubové pražce jsou pro obsah přirozených látek odolné proti účinkům provozu a hnilobě dokonce i bez impregnace.

Bukové dřevo se tvrdostí vyrovná dřevu dubovému, ale bez impregnace rychle podléhá zkáze. Bukové dřevo při vysychání praská a bortí se.

Životnost pražců z měkkých dřevin je 15 – 20 let, bukových pražců 25 – 40 let, dubových 20 – 60 let.



## Výroba dřevěných prážců

- Řezání dřeviny (ve směru vláken)
- Sušení ( 9 měsíců, výsledná vlhkost 20-25%)
- Frézování úložných ploch, vrtání, hřebové plechy
- Impregnace kreozotovým olejem, impregnační olej Wei-B (do 50 volných benzopyrenů)
  - dvoustupňový způsob (vlhkost bukového dřeva nad 50 %, teplota olejové lázně 120 až 140 °C, trojnásobné zvyšování tlaku 750 až 950 kPa)
  - dvojitý Rüppingův způsob (vlhkost bukového dřeva do 30 %, teplota oleje 85 až 130 °C, dvojí zvýšení tlaku oleje na 900 kPa)
  - modifikovaný způsob (vlhkost dubového dřeva do 30 %, teplota oleje 90 až 130 °C, stupňovité zvyšování tlaku oleje až na hodnotu 900 kPa)
  - čtyřcyklický způsob (vlhkost dubového dřeva nad 30 %)



Impregnační kotel

(Zdroj [www.sublima.cz](http://www.sublima.cz))

## Zajištění čel dřevěných pražců

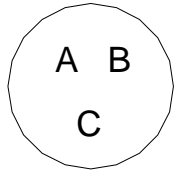
- Protištěpné plné destičky (hřebové plechy 210 x 200 mm, působí proti tvorbě trhlin silou až 90 kN)
- Protištěpné duté destičky
- Ocelové svěrky
- Páskování
- Dřevěné šrouby (zejména u bukových pražců)



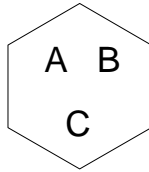
*impregnated (or treated) sleeper*  
*nontreated (or untreated) sleeper*

Pražce na skládce před impregnací (zdroj JDZ Soběslav)

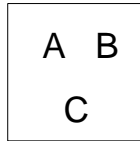
# Značení dřevěných prážců hřeby



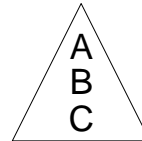
akát  
dub



buk  
habr



borovice  
modřín



tropické  
dřevo



- Druh dřeva:
  - kruh – dub, šestiúhelník – buk, čtverec – borovice, trojúhelník – modřín
- Způsob impregnace (A) :
  - J – jednoduchý Rüppingův způsob, D - dvojitý, S – čtyřcyklický, 2P - dvoustupňový
- Dvojčíslí roku výroby (B)
- Výrobní provoz (C)
  - SB...Sublima Březnice, SO...Soběslav
- Značka kontrolora jakosti – ocelový hřeb
  - SŽDC..... logo pověřeného orgánu
  - X..... číslo kontrolora jakosti

# Betonové pražce

*(concrete sleeper)*

- Nejrozšířenější typ pražců
- Nedostatek dřeva
- Zavádění bezстыkové koleje
- Rozvoj betonářských technologií a předpínaných konstrukcí
  - Pražce z předpjatého betonu se pro ČD dimenzují na namáhání normovými ohybovými momenty v průřezu pod kolejnicí +12,0 kN.m až 16 kN.m a ve středu pražce - 9,5 kN.m až -12 kN.m

## Betonové pražce - výhody a nevýhody

- Vysoká hmotnost (200 – 300 kg), která je důležitá pro stabilitu bezстыkové koleje
- Dlouhá životnost, dobrá držečnost upevňovadel, snadná regenerace
- Velká variabilita konstrukce a návrhu
- Poměrně jednoduchá výroba
- Nižší pružnost v porovnání s dřevěnými pražci
- Více přenáší vibrace způsobené nepravidelnostmi jízdní dráhy
- Nebezpečí poškození nárazem
- Vyšší namáhání kolejového lože (asi 25%)

# Dělení konstrukcí 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*)

## Přehled starších typů

•DZP 10 – T5

•SB2

•RS

•DOSTA T5

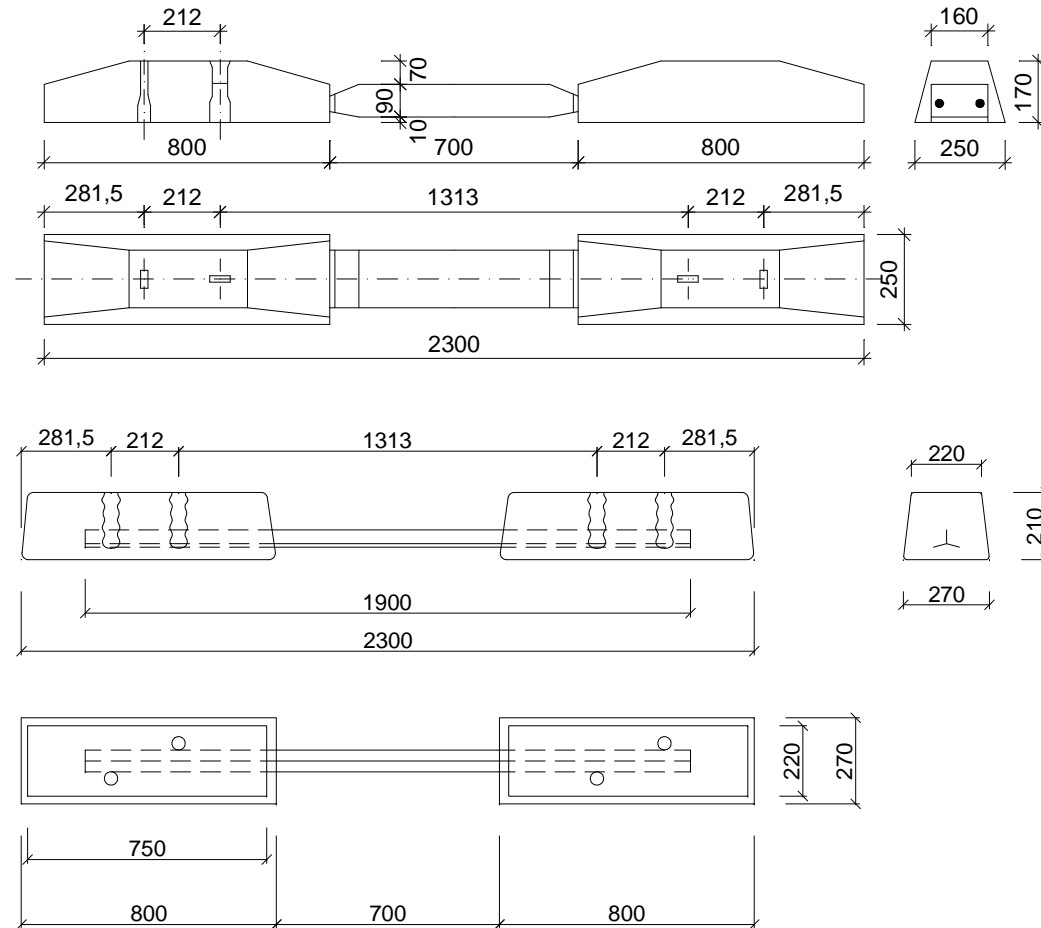
•DOSTA T8

•SB 3, SB 4

•VÚS 62

•PB 2

•PB 3

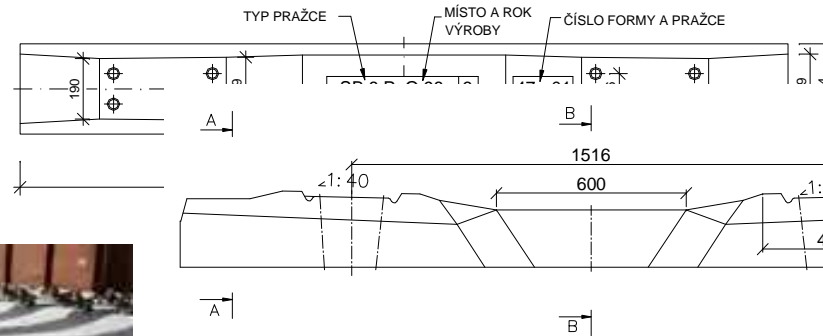
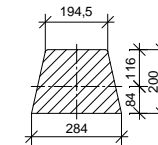
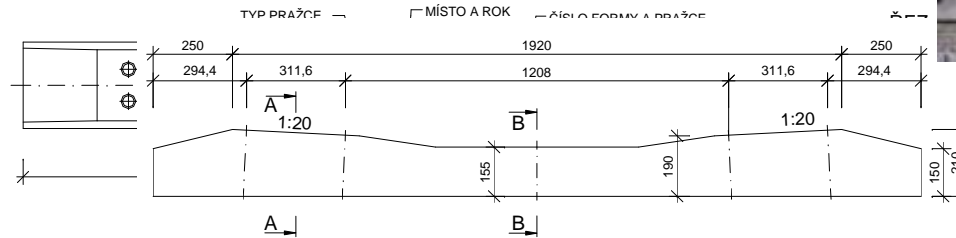
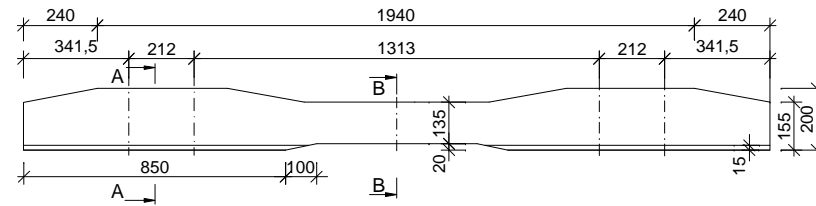


Příčné pražce

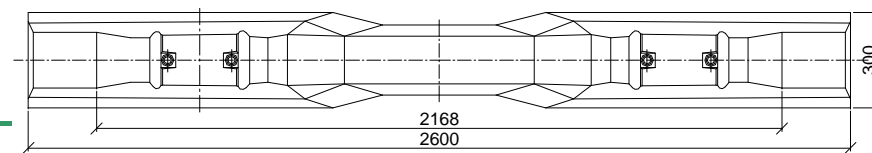
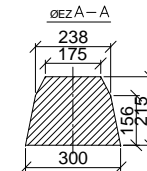
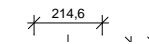
# Současně vyráběné typy

Zdroj: [www.zpsv.cz](http://www.zpsv.cz)

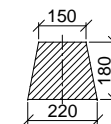
- SB 5
- SB 6
- SB 8
- B 91S



ŘEZ B - B



ŘEZ B - B



Prické prazce



# Výroba pražců z předpjatého betonu

- Na dlouhé napínací dráze (*long-line technology*)
  - Napnutí výztuže mezi dvěma kotevními boky ve vzdálenosti 100 až 150 m
  - Vyplnění formy betonem
  - Urychlování tvrdnutí betonu přísadami a propařováním (*curing, accelerated curing*)
  - Rozřezání výztuže a vyklopení z formy
  
- Odformování (*demoulding*)
  - čerstvých pražců (*instant*)
  - po zatvrdnutí betonu (*late*)
  
- S individuálním napínání výztuže ve formě
  - Upnutí předpínací výztuže do čela formy
  - Vyplnění formy betonem
  - Urychlování tvrdnutí betonu propařováním (*curing, accelerated curing*)
  - Vyklopení formy a přeřezání výztuže

## Výroba pražců v dlouhé dráze



Příčné pražce

Zdroj: Maba a Tribeton

# Jakostní třídy betonových pražců

- Jakostní třída I
- Jakostní třída II
  - A odchylka v poloze předpínací výztuže
  - B odlomky betonu
  - D odchylka v délce pražce
  - H zapuštěné hmoždinky
  - K odchylka osy hmoždinky od stanoveného úklonu
  - P praskliny
  - R rozteče os hmoždinek, rozteče kotev
  - V dutinky v betonu
  - U odchylka úklonu úložné plochy
  - Up příměst úložné plochy



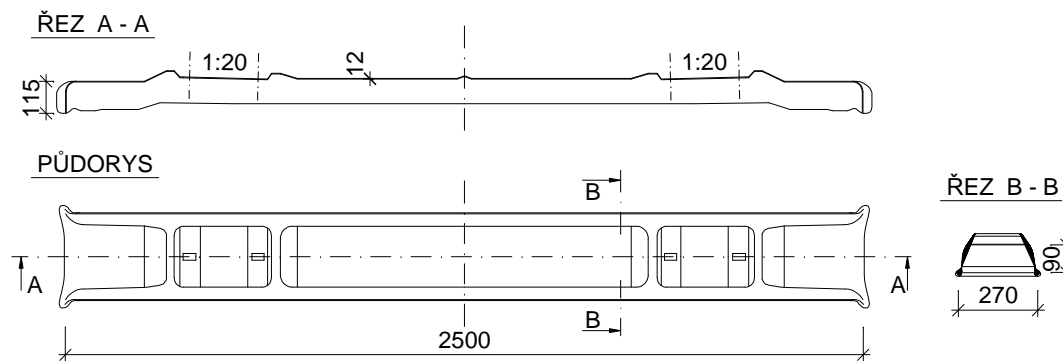
## Označení betonových pražců

- Na horní ploše v prostoru mezi kolejnicemi dobře čitelné a trvalé plastické značky
  - Tvar pražce
  - Výrobní závod
  - Výrobní forma
  - Poloha pražce ve formě
  - Poslední dvojčíslí roku výroby
  - U bezpodkladnicového upevnění tvar kolejnice a druh hmoždinky
  - Použití podpražcových podložek

# Ocelové pražce - výhody a nevýhody

(steel sleeper)

- Dlouhá životnost
- Malé výrobní tolerance
- Korýtkový tvar zajišťuje vysoký podélný a příčný odpor
- Nemá izolační schopnosti
- Koroze, zejména v oblasti upevnění kolejnic
- Podbíjení pražců je obtížné
- Relativně vysoká cena



Příčné pražce

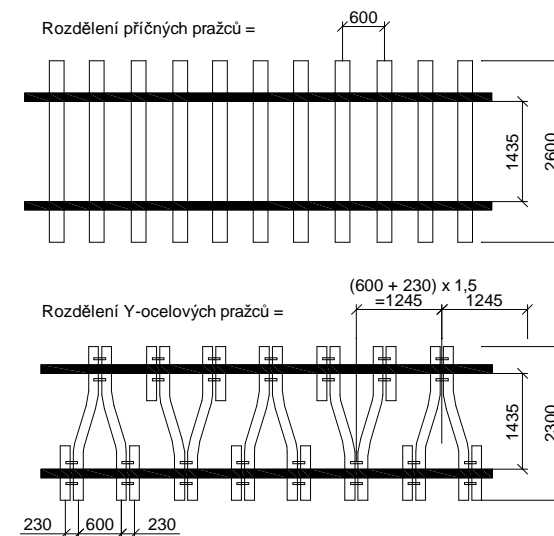
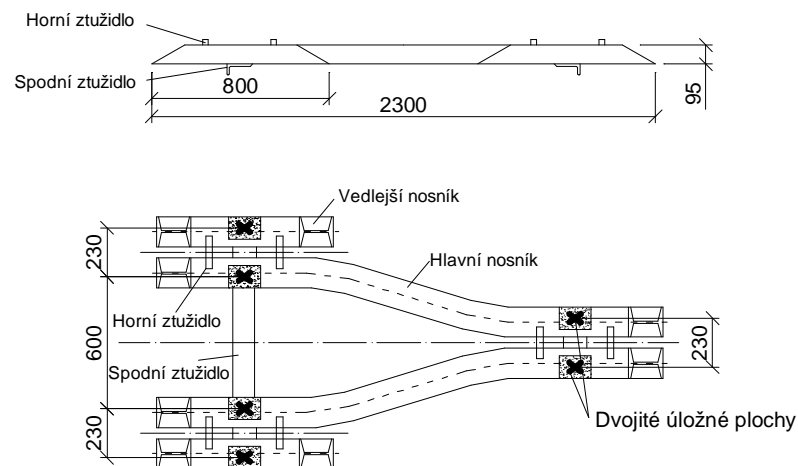


## Ocelové Y pražce

Zdroj: [www.tstg.de](http://www.tstg.de)



- 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)

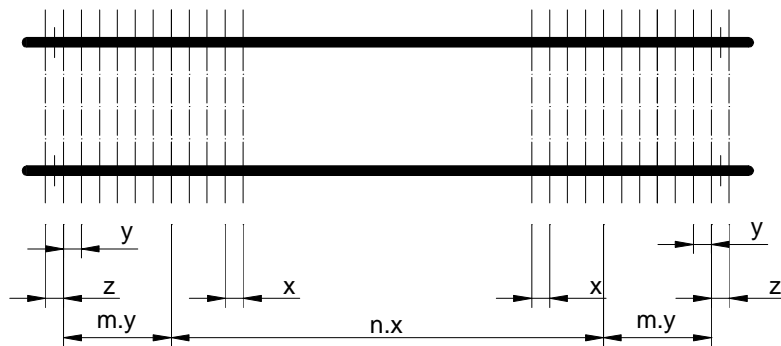


Příčné pražce

# 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
				b	34	1360	31x755	1x656,5	290
				c	38	1520	35x674,5	1x555	290
	betonové	25	převísle styky	d	41	1640	32x611	4x646	290
				e	46	1840	39x544	1x583 a 2x584	290
				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
				dřevěné a betonové	24,60	bezstyková	c	38	1520
d	41	1640	40x611					568	
e	46	1840	45x544					528	
u	41	1667	40x600					600	

Příčné pražce

---

## Použitá a doporučená literatura

- [1] SŽDC s.o: *Předpis S3 Železniční svršek*. Schváleno generálním ředitelem SŽDC dne 3.6.2008 pod č.j.: 9675/08-OP, účinnost od 1. října 2008
- [2] ESVELD, C., *Modern Railway Track*. Second Edition. Delft, MRT – Production, 2001, 2nd ed. 654 p. ISBN 90-800324-3-3
- [3] PLÁŠEK, O. *Železniční stavby. Návody do cvičení*. 2.doplňené vyd., Brno: CERM, s.r.o. Brno, 2003. 110 str. ISBN 80-7204-267-X
- [4] KLIMEŠ, F.: *Železniční stavitelství II*. SNTL, ALFA, 2. přepracované vydání, Praha 1981, 312 str.
- [5] SŽDC s.o: *Služební rukověť. Výkresy materiálu pro železniční svršek. Kolej*