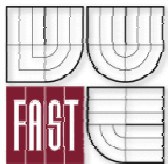

Konstrukce železničního svršku

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

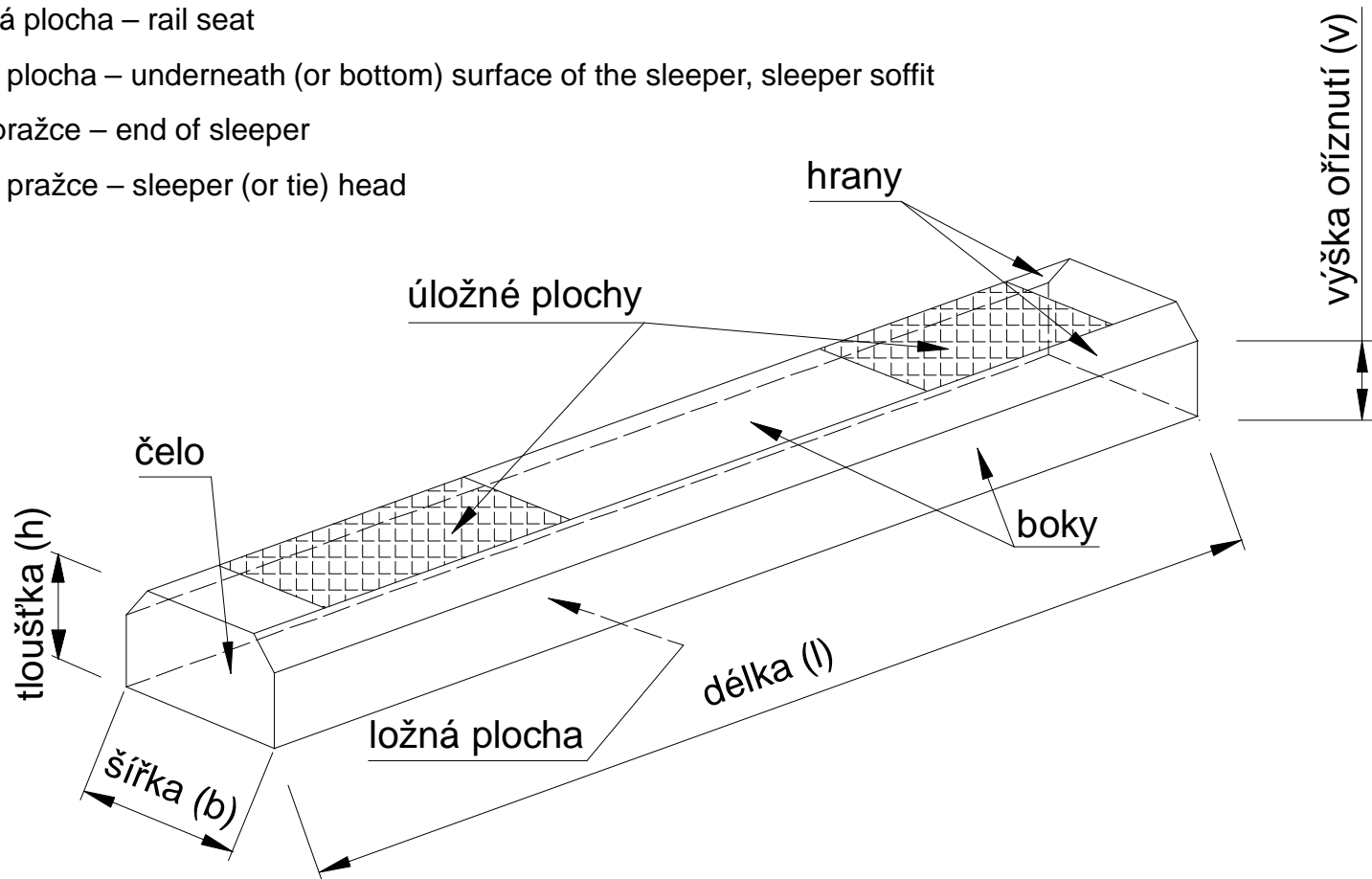
Názvosloví – příčné pražce

úložná plocha – rail seat

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

čelo pražce – end of sleeper

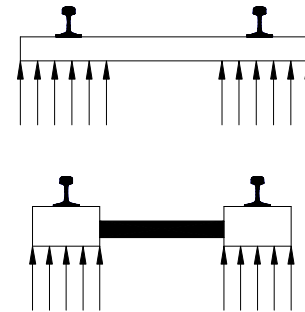
hlava pražce – sleeper (or tie) head



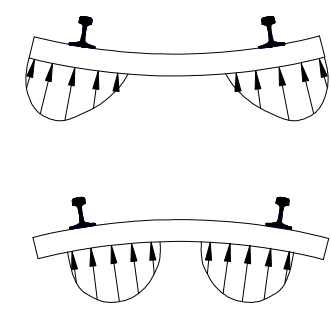
Příčné pražce

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

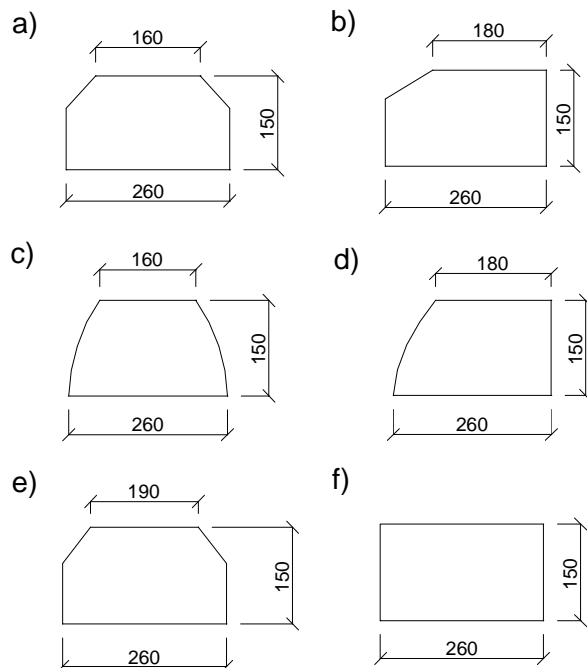
wooden (or timber) sleeper (or tie)

- 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)

Zajištění čel dřevěných pražců

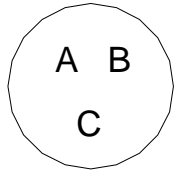
- Protištěpné plné destičky (hřebové plechy 210 x 200 mm, působí proti tvorbě trhlin silou až 90 kN)
- Protištěpné duté destičky
- Ocelové svěrky
- Páskování
- Dřevěné šrouby (zejména u bukových pražců)



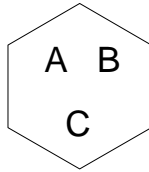
impregnated (or treated) sleeper
nontreated (or untreated) sleeper

Pražce na skládce před impregnací (zdroj JDZ Soběslav)

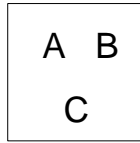
Značení dřevěných prážců hřeby



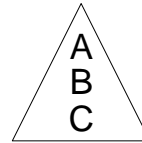
akát
dub



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

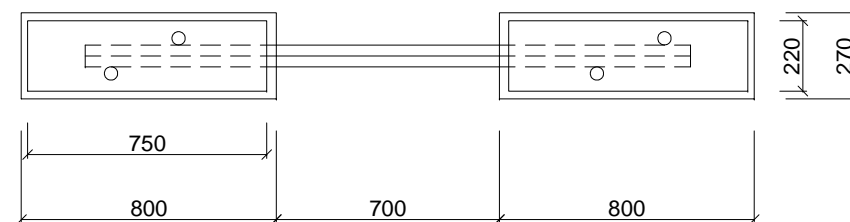
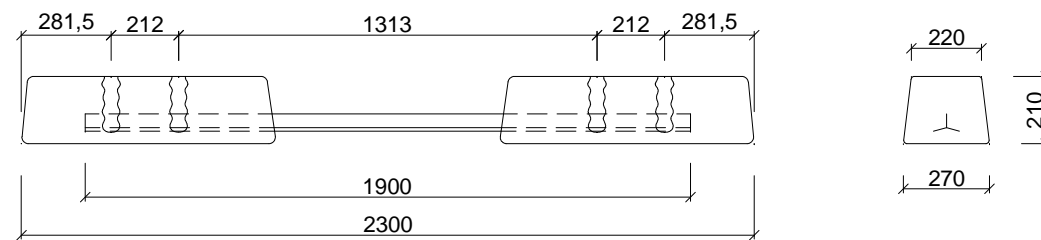
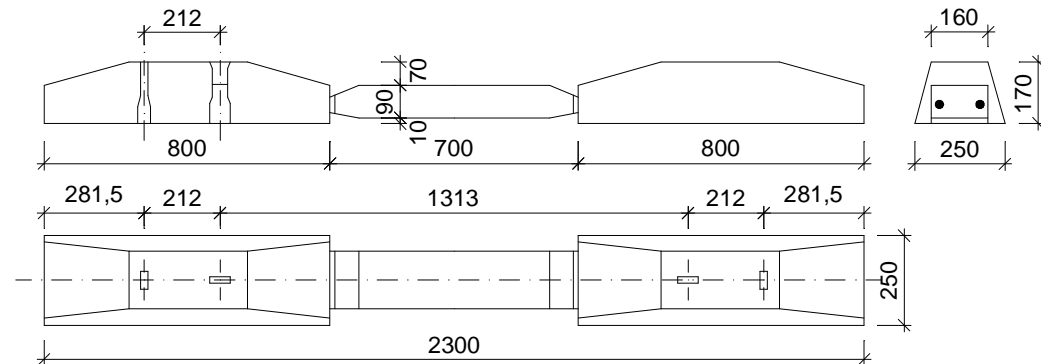
- DOSTA T8

- SB 3, SB 4

- VÚS 62

- PB 2

- PB 3

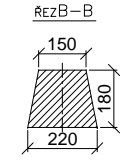
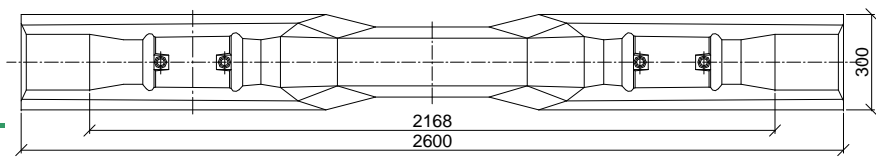
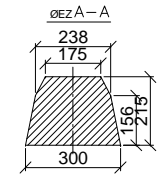
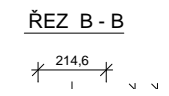
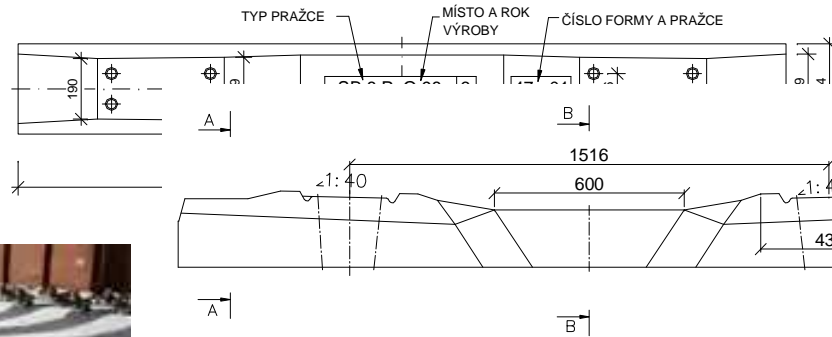
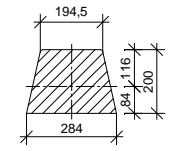
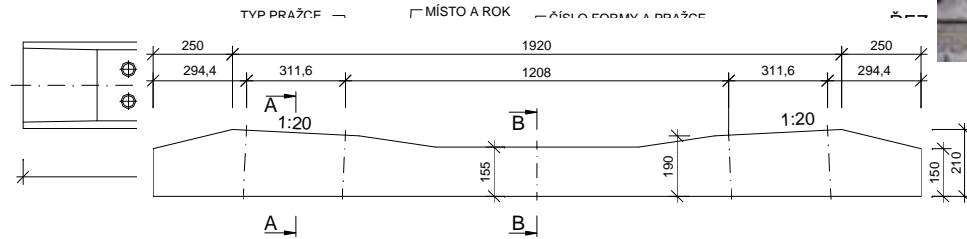
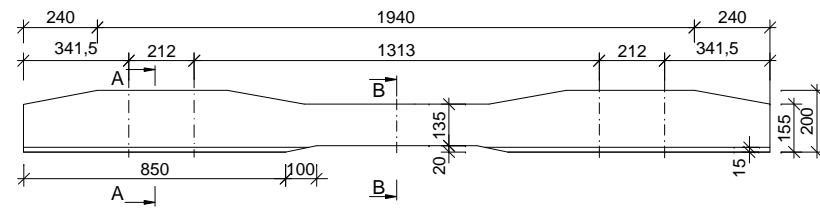


Příčné pražce

Současně vyráběné typy

Zdroj: www.zpsv.cz

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



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



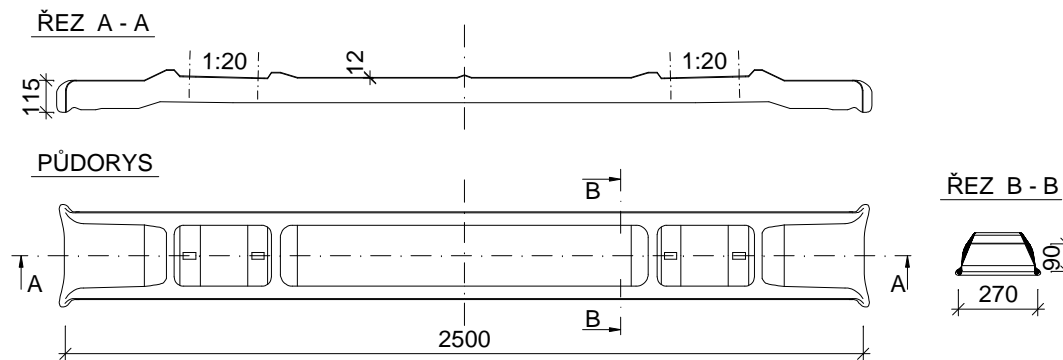
Označení betonových pražců

- 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

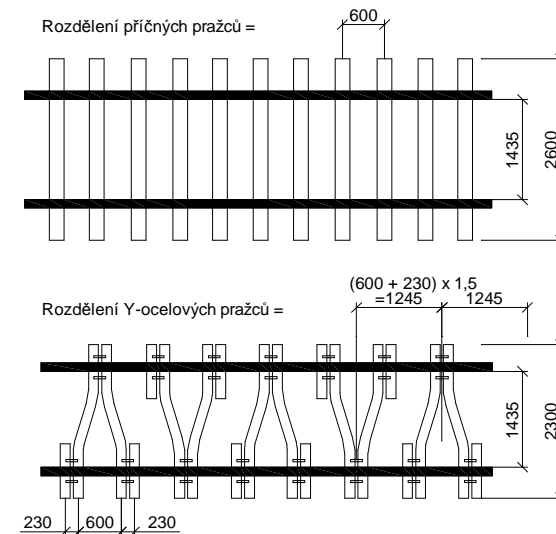
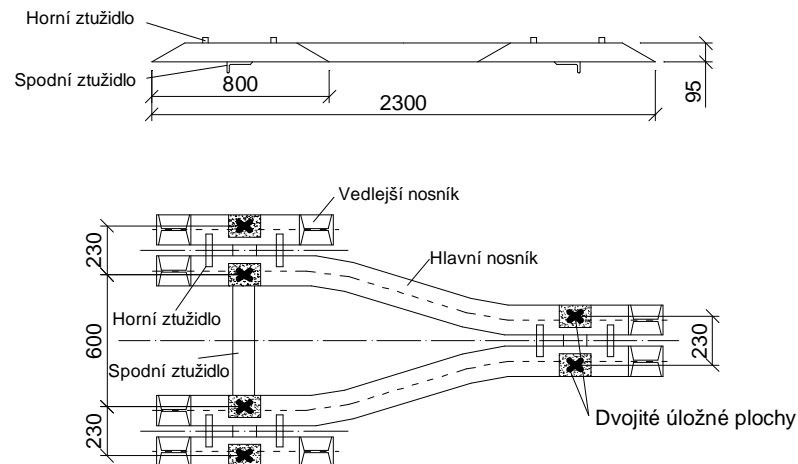


Ocelové Y pražce

Zdroj: www.tstg.de



- 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)

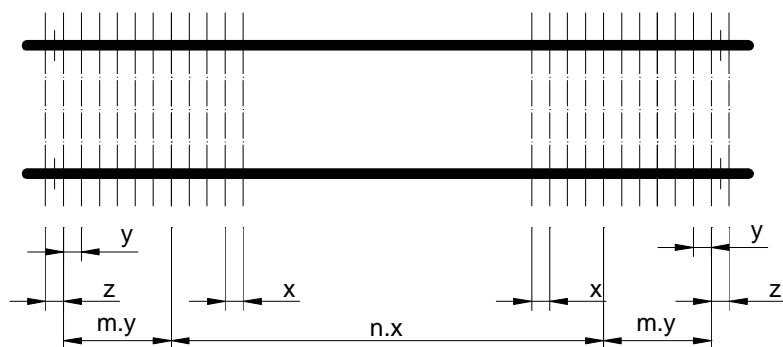


Příčné pražce

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	stykováná i bezstyková	c	30	1500	29x674,5		447,5	
				d	33	1650	32x611		456	
	e	37	1850	36x544		424				
	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	stykováná	u	34	1700	33x589		571	
		25	bezstyková	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	
betonové		c	38	1520	35x674,5	1x555	290			
		d	41	1640	32x611	4x646	290			
		e	46	1840	39x544	1x583 a 2x584	290			
		dřevěné a betonové	25	převísle 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		
betonové	24,60	bezstyková	c	38	1520	33x674,5	2x550	550		
			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*