

# FFU kompozitní železniční pražec

Fiber reinforced Foamed Urethane  
*Vlákný vyztužený polyuretan*







thyssenkrupp Schulte  
- prodejní partner

**SEKISUI** SEKISUI Chemical Co., Ltd.

**Více než 70 roků**

Přední výrobce syntetických produktů

Celosvětově více než 200 poboček a přibližně 26.600 zaměstnanců



**FFU**  
kompozitní  
pražec



# Kompozitní železniční pražec:

Vyvinut v 70. letech 20. století ve spolupráci s japonskými železnicemi. V roce 1980 instalován ve dvou projektech a od roku 1985 používán jako standardní železniční pražec japonských železnic. Objemová hmotnost syntetického dřeva FFU je přibližně 740 kg/m<sup>3</sup> – srovnatelné s dřevěnými pražci/mostnicemi.



**Mostnice**

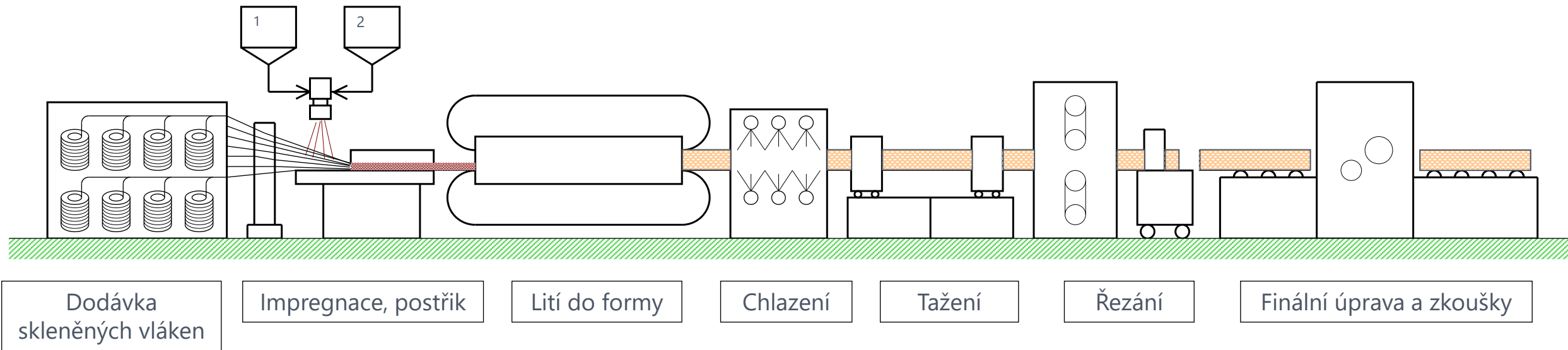
**Výhybky**



**Pražce**







Výroba:

## Pultruzní proces

Prameny skelných vláken jsou impregnovány polyuretanem. Ve formě požadovaného tvaru je materiál vytvrzen, následně při kontinuálním tahu schlazen a nařezán.



# Výroba železničních pražců / mostnic FFU

Zakázková výroba v továrně

- frézování a vrtání dle kladečského plánu

Opracování na místě stavby

- stejně jako u přírodního dřeva

Výroba základního pražce

Možné rozměry:

- Do délky 11,5 m,
- Do šířky 600 mm,
- Výška podle požadavku.



Základní pražce po pultruzi



## Opracování

stejným způsobem jako pražce z přírodního dřeva. Vyvrtávání otvorů, řezání, frézování a sekání syntetického dřeva FFU je možné s použitím standardních nástrojů.





## Opracování

Neporézní materiál, rozměrově stálý - zajišťuje dlouhodobou funkčnost včetně šroubových spojů. Životnost použitých nástrojů lze snadno optimalizovat použitím nástrojů WIDIA nebo vrtacích nástrojů pro ocelové materiály.



## Metoda opravy 2 složkovou polyesterovou pryskyřicí se skelnými vlákny

doba vytvrzení 30 minut



Profilování



Čištění vrtaného otvoru



Umístění rychle tuhajícího plniva

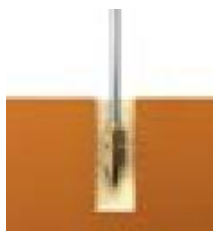


Vrtání nového otvoru



Instalování šroubu

## Metoda opravy pomocí hmoždinek ze syntetického dřeva FFU a syntetické pryskyřice - doba vytvrzení 4h



Čištění vrtaného otvoru



Umístění syntetické pryskyřice



Hmoždinka



Vrtání nového otvoru



Instalování šroubu





## Vývoj FFU pražců od r. 1980

- 1980 První zkušební úsek: vysokorychlostní železnice Shinkansen  
Miomotegawa *Bridge* of Uetsu Line  
Kanmon *Tunnel* of Sanyo Line  
- provozní ověřování Výzkumným ústavem železničním.
- 1985 Provozním ověřováním a zkouškami byla zjištěna min. očekávaná životnost 50 let  
FFU pražce se staly standardem pražcem u Japonské národní železnice
- 2004 První projekt v Evropě – Rakousko: mostní projekt, metro – Vídeň
- 2008 Technická univerzita v Mnichově provedla materiálně technický průzkum dle platné evropské normy
- 2011 První provozní ověřování v Německu mostní projekt ve Vilsbiburg
- 2014 Vydána mezinárodní norma ISO12856-1 pro kompozitní pražce
  
- 2015 Nizozemsko – certifikace pro železniční provoz
- 2017 Evropa – CE Certifikát
- 2017 Německo – konečné schválení pro FFU  
Spojené Království – certifikace pro všechny mostní aplikace
- 2018 Švýcarsko – konečné schválení pro pražce FFU



Vlastnosti		Jednotka	Buk nový	FFU syntetické dřevo				Norma
				nové	10 roků	15 roků	30 roků	
Hustota		[kg/m <sup>3</sup> ]	750	740	740	740	740	JIS Z 2101
Pevnost v ohybu		[kN/cm <sup>2</sup> ]	8	14,2	12,5	13,1	11,7	JIS Z 2101
Modul v ohybu		[kN/cm <sup>2</sup> ]	710	810	800	816	816	JIS Z 2101
Pevnost v tlaku		[kN/cm <sup>2</sup> ]	4,0	5,8	6,6	6,3	6,0	JIS Z 2101
Pevnost ve smyku		[kN/cm <sup>2</sup> ]	1,2	1,0	0,95	0,96	0,93	JIS Z 2101
Tvrdość		[kN/cm <sup>2</sup> ]	1,7	2,8	2,5	2,7	2,4	JIS Z 2101
Rázová - ohybová houževnatost	+ 20°C	[J/cm <sup>2</sup> ]	20	41	-	-	-	JIS Z 2101
	- 20°C	[J/cm <sup>2</sup> ]	8	41	-	-	-	JIS Z 2101
Příjem vody		[mg/cm <sup>2</sup> ]	137	3,3	-	-	-	JIS Z 2101
Elektrický izolační odpor	suché	[Ω]	6,6x10 <sup>7</sup>	1,6x10 <sup>13</sup>	2,1x10 <sup>12</sup>	3,6x10 <sup>12</sup>	8,2x10 <sup>11</sup>	JIS K 6852
	mokrý	[Ω]	5,9x10 <sup>4</sup>	1,4x10 <sup>8</sup>	5,9x10 <sup>10</sup>	1,9x10 <sup>9</sup>	-	JIS K 6852
Vytahovací síla u kolejnicového hřebíku		[kN]	25	28	28	23	22	RTRI
Vytahovací síla u pražcového šroubu		[kN]	43	65	-	-	-	RTRI





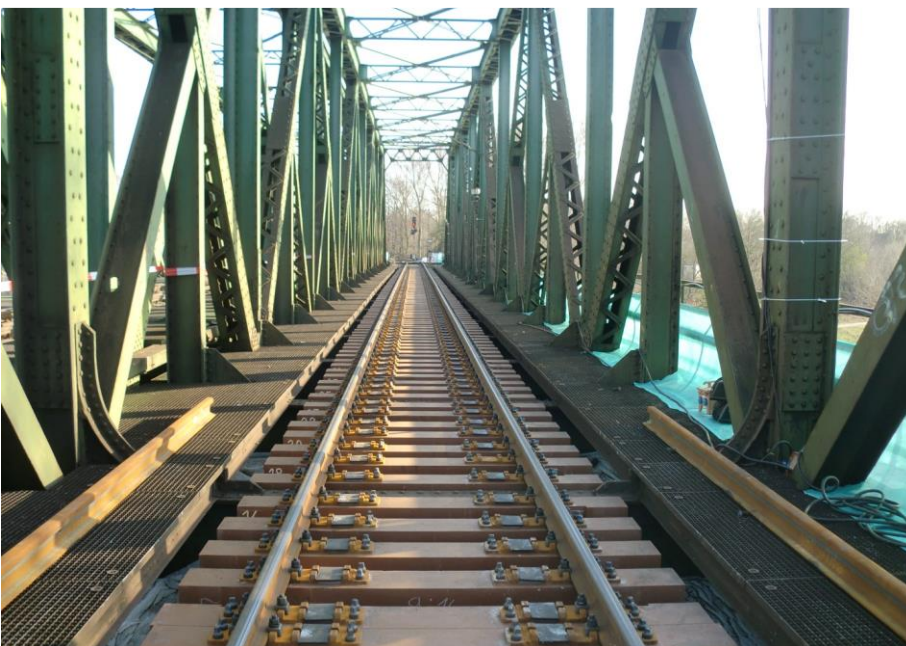


## Projekty v Evropě

- 2004 Rakousko: První FFU železniční projekt v Evropě, Metro most ve Vídni
- 2011 Německo: Deutsche Bahn – první most s pražci FFU a s nízkými pražci
- 2012 Německo: Deutsche Bahn – dvě výhybky 70.000 tun/den a pražce a mosty  
Nizozemsko: Firma Pro Rail instalovala 3 mosty
- 2014 Švýcarsko: BAV schválení pro FFU pražce | RHB - mosty plus nízké pražce 12 cm | BLS - výhybky  
UK: Network Rail podélné (40/40/750 cm) a pravidelné mostní pražce  
Svět: V platnost vstupuje norma ISO 12856-1 pro syntetické pražce.
- 2015 Belgie: Infrabel: první mostový projekt  
Francie: Tiseo Toulouse: dvě výhybky do pevné jízdní dráhy
- 2016 Francie: Keolis – 2 výhybky do pevné jízdní dráhy  
Pařížské metro RATP instalovala výhybky do pevné jízdní dráhy FFU 100  
Norsko: Banenor – první mostový projekt  
UK: LU první mostový projekt
- 2017 Německo: Duben 2017 - finální schválení od EBA | Q1 dodavatel | HPO  
Švédsko: SL: Stockholmský centrální most s 5 tratěmi  
Irsko: Irish Rail: most v Limerick
- 2018 Itálie: Ferrovía Nord instalovala první most  
Švédsko: dvě výhybky na SL trati ve Stockholmu
- 2018 Španělsko: FGC první projekt výhybky a FFU na tunelové trati  
Itálie: Ferrovía Nord instalovala dvě výhybky
- 2020 Finsko: Väjälä FFU traťový antivibrační test
- 2021 Španělsko: ADIF první test na mostech a v tunelu  
Finsko: Väjälä první mostová instalace  
UK: PA od Network Rail pro LBB použití
- 2022 Dánsko: první mostový projekt  
Španělsko: ADIF první test u výhybek  
UK: Network Rail zkouška pro použití na kolejích a test pro použití jako přímé pevné mos

Doposud položeno cca 3 mil. pražců (1 800 km tratí).  
Převážně ve výhybkách a na mostech.





- **Extrémně dlouhá životnost - více než 50 let**
- **Náklady na údržbu minimální – zkrácení výluk tratí**

Analýza provedená Technickou univerzitou v Grazu/Rakousko r. 2019 ukazuje, že jejich použití je ekonomické pro otevřené ocelové mosty s očekávanou životností mostu 15 let nebo více. Pokud je životnost mostu alespoň o jeden rok delší než předpokládaná životnost dřevěných pražců (11 až 21 let), stává se použití pražců FFU hospodárnějším





- Extrémně dlouhá životnost - více než 50 let
- Náklady na údržbu minimální – zkrácení výluk tratí
- Specifická hmotnost jako dřevo 740 kg/m<sup>3</sup>
- Zachování optického vzhledu
- Zpracovatelnost jako dřevěný materiál
- Použití identického nářadí
- Vysoká odolnost proti povětrnostním vlivům
- Homogenita pražců - uzavřená buněčná struktura, pražce FFU neabsorbují vlhkost
- Použití obvyklých upevňovacích prostředků
- Tvarová stabilita
- Elektrická vodivost velmi nízká
- FFU vykazuje velmi vysokou chemickou odolnost vůči olejům, mazivům a nečistotám. Spodní strana pražce ze syntetického dřeva FFU se ve štěrkovém loži chová stejně jako dřevěný pražec.
- Recyklace až 100 %



# Děkuji za pozornost

INPROVIA a.s.

Ing. Radka Sobotková  
Pelušková 1599,  
Praha 9 – Kyje, 198 00

sobotkova@inprovia.cz

