

Roman Adamek

## Podložky pod ložnou plochou pražce a jejich pozitivní vliv na geometrickou polohu koleje

**Klíčová slova:** *podpražcová podložka, USP, betonový pražec, ocelový pražec, dřevěný pražec, GPK, kolejnice, kolejové lože, ložní plocha pražce, konstrukce železničního svršku, PUR, EVA, pryž, podpražcové podloží, pata kolejnice, běžná kolej, výhybka, vlnkovitost, hluk, vibrace.*

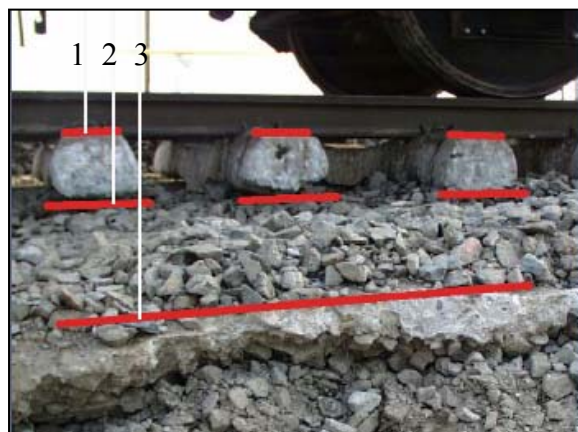
### Úvod do problematiky podložek pod ložnou plochou pražce

V tratích železniční sítě České republiky v dnešní době převažuje klasická konstrukce železničního svršku s použitím příčných pražců (betonových, dřevěných, ocelových), která má bezpochyby své výhody i nevýhody. Mezi výhody klasické konstrukce železničního svršku patří např. možnost použití dostupné mechanizace a s tím spojený nenáročný a cenově přijatelný systém pokládky, možnost úpravy geometrické polohy koleje (dále jen GPK) a značný odpor proti příčnému posunu konstrukce v kolejovém loži. K negativům klasické konstrukce patří hlavně malá dotyková plocha mezi pražcem a materiálem kolejového lože, která urychluje postupný rozpad GPK.

Cílem tohoto článku je obeznámení široké odborné veřejnosti s funkcí, účelem využití a technickými parametry podložek pod ložnou plochou pražce (dále jen USP - z anglického slovního spojení – Under Sleeper Pads) a se zkušenostmi některých krajín, které používají USP v konstrukci koleje v různých provozních podmínkách s pozitivním dopadem na kvalitu GPK.

Z uvedeného vyplývá účel použití podložek pod ložnou plochou pražce, kterým je zvětšení dotykové plochy materiálu kolejového lože s pražcem (betonovým, dřevěným nebo ocelovým) a tím zlepšení přenosu zatížení z kola vozidla přes kolejnici a pražec do konstrukce pražcového podloží, což má pozitivní vliv na kvalitu geometrické polohy koleje provozované trati.

**Obr. 1** Zpružnění konstrukce koleje

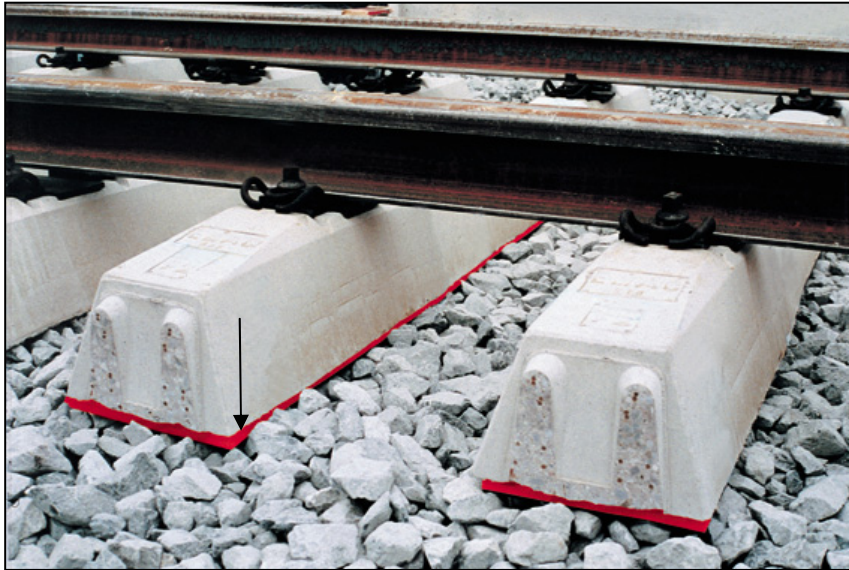


V konstrukci koleje máme možnost zabezpečit zpružnění celé soustavy použitím pružného elementu (viz Obr. 1):

- pod patou kolejnice (1);
- pod ložnou plochou pražce (2);
- pod kolejovým ložem (3).

Tento článek se bude dále zabírat jen podložkami pod ložnou plochou pražce (viz obr. 2).

**Obr. 2** Poloha podložky pod ložnou plochou pražce



## Technické informace

### *Specifikace materiálu USP a spoje pražec - USP*

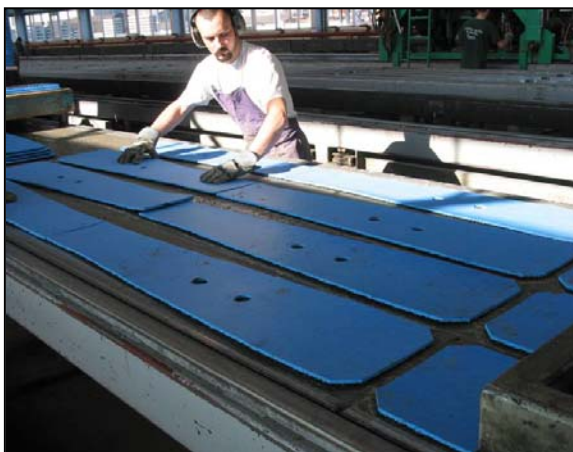
Zahraněční výrobci USP mají zatím zkušenosti z následujícími materiály pro výrobu USP:

- PUR (Polyuretan),
- EVA (Etyl vinyl acetát),
- Pryž

a s dále uvedeným způsobem vytvoření spoje pražec (betonový, dřevěný, ocelový) – USP:

- nanesení materiálu USP na hotový pražec (nátěrem, nastříkáním),
- nalepení na hotový pražec,
- položení na čerstvý beton do formy při výrobě betonového pražce (viz obr. 3).

**Obr. 3** Pohled na výrobu spoje USP - pražec



## Životnost USP

Na životnost USP mají podstatný vliv následující podmínky a požadavky. Materiál USP by se:

- neměl odlupovat,
- neměl odlepovat,
- měl by odolávat působení špiček a hran materiálu kolejového lože.

Poloha USP na ložné ploše pražce je obvykle redukována po stranách o 5 – 10 mm oproti rozměrům pražce z důvodu ochrany USP před kladivou podbíječkou. V USP jsou otvory v místě přímo pod hmoždinkami (viz obr. 4).

**Obr. 4** Tvar USP na betonovém pražci



Doba životnosti USP se předpokládá stejná jako životnost pražce, která byla stanovena dle výsledků únavových zkoušek na dobu cca 40 let.

### Specifikace oblasti spolupůsobení pražce a USP

V hlubším posuzování požadavků majících vliv na parametr životnosti USP pozorujeme určitý rozpor. Spolupůsobení USP se zrn kolejevého lože přímo negativně ovlivňuje životnost USP, avšak pozitivně působí na kvalitu GPK (její pomalejší rozpad) a zvyšuje příčný odpor koleje proti vybočení.

Ze zkušeností zemí, které používají konstrukci kolejového lože s USP, vyplývají dále uvedené parametry (viz tab. 1, 2):

**Tab. 1** Míra zatlačení zrn kolejového lože do USP

Typ USP		Tuhá	Měkká
Tuhost USP		70 kN/mm	30 kN/mm
Měřená hloubka zatlačení zrn do USP	Převažující interval hodnot	0,7 – 2 mm	0,6 – 0,7 mm
	Ojedinelé max. hodnoty	2,3 mm	1,4 mm

**Tab. 2** Aktivní plochy dotyku mezi pražcem a kolejovým ložem

Typ USP	Bez USP	Tuhá	Měkká
Tuhost USP	-	70 kN/mm	30 kN/mm
Aktivovaná kontaktní plocha	≤12%	18%	36%

**Obr. 5** Kontaktní plocha  
Pražec



USP



Se zvyšující se mírou zatlačení zrn kolejového lože do USP se zvětšuje aktivní kontaktní plocha dotyku (viz obr. 5) mezi pražcem a kolejovým ložem.

#### *Problémy v provozu ČD, a.s.*

ČD, a.s. se již delší dobu potýkají mimo jiné s problémy:

- zvýšeného výskytu vad kolejnic v kolejích s oblouky malého poloměru (poloměr oblouku do 400 m) - např. tvorbou vlnkovitosti nebo skluzových vln;
- degradace GPK ve výměnové a srdcovkové části výhybky (poklesy pražců);
- hluku a vibrací na tratích ČR (otázkami hluku a vibrací se tento článek nezaobírá).

Uvedené problémy negativně ovlivňují velikost vynaložených finančních prostředků na údržbu koleje, příp. snižují délku životnosti konstrukčních prvků běžné koleje i výhybek.

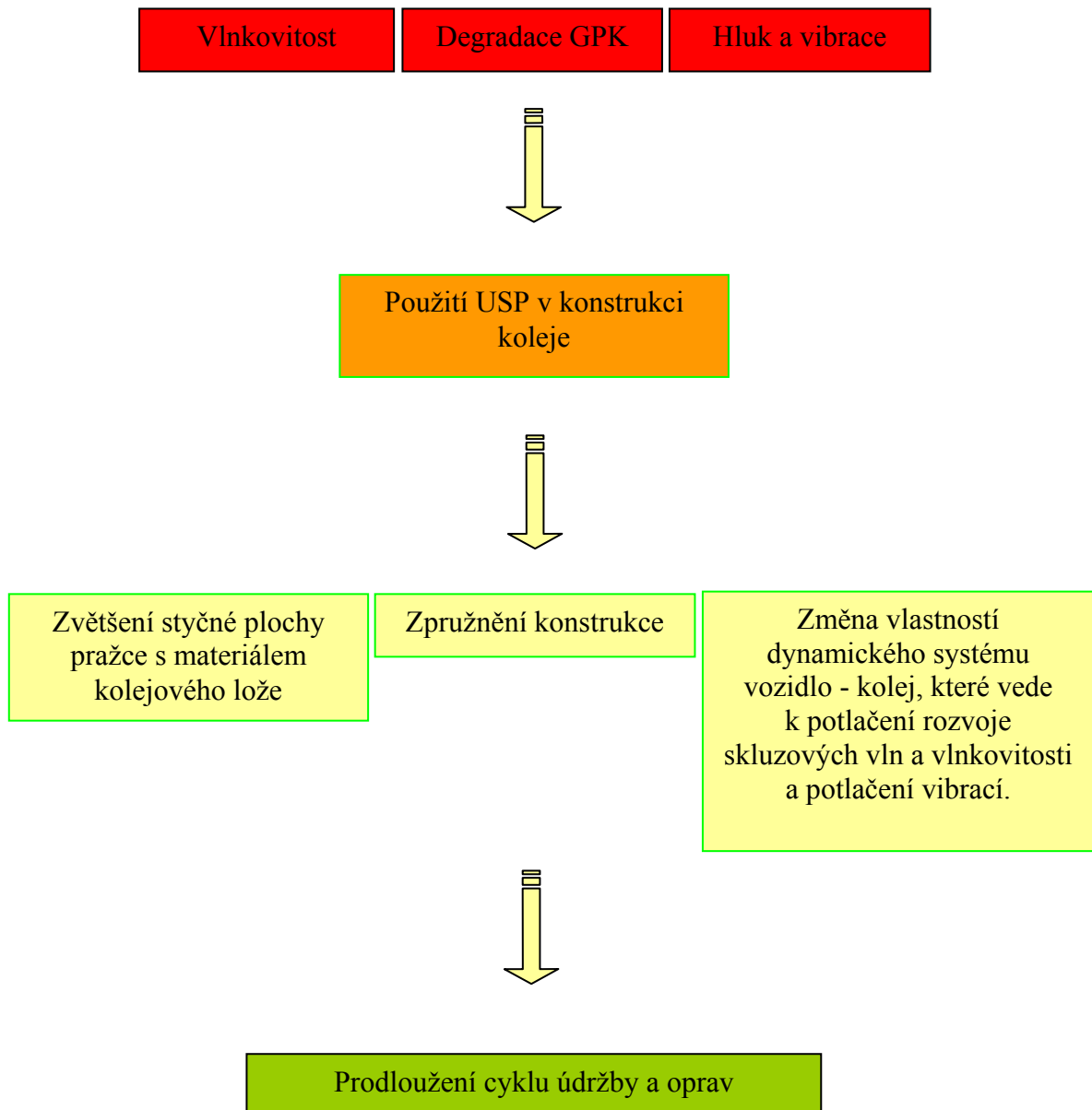
**Obr. 6** Vlnkovitost a poklesy pražců



## Výhody plynoucí z použití USP

Výhody, které použití USP do konstrukce železničního svršku přináší, vyplývají nejen ze zpružnění konstrukce, ale i ze zvětšení styčné ložné plochy pražce s materiálem kolejového lože. Vše současně zpomaluje rychlost rozpadu kolejového lože pod betonovým pražcem.

**Diagram 1** Cíl použití konstrukce železničního svršku s USP



## *Zkušenosti s použitím USP*

Vymezením podmínek použití USP na tratích ve správě a údržbě organizací participujících v UIC (Mezinárodní unie železniční) se zabývá mezinárodní projekt UIC č. I/06/P006, na kterém se podílí i ČD, a.s. Na tratích ČR nebyla v provozních podmínkách konstrukce železničního svršku s USP dosud použita. V rámci projektu UIC USP byly prezentovány zkušenosti v oblasti použití USP v běžné koleji a výhybkových konstrukcích. Pro zajímavost uvádím zkušenosti SNCF.

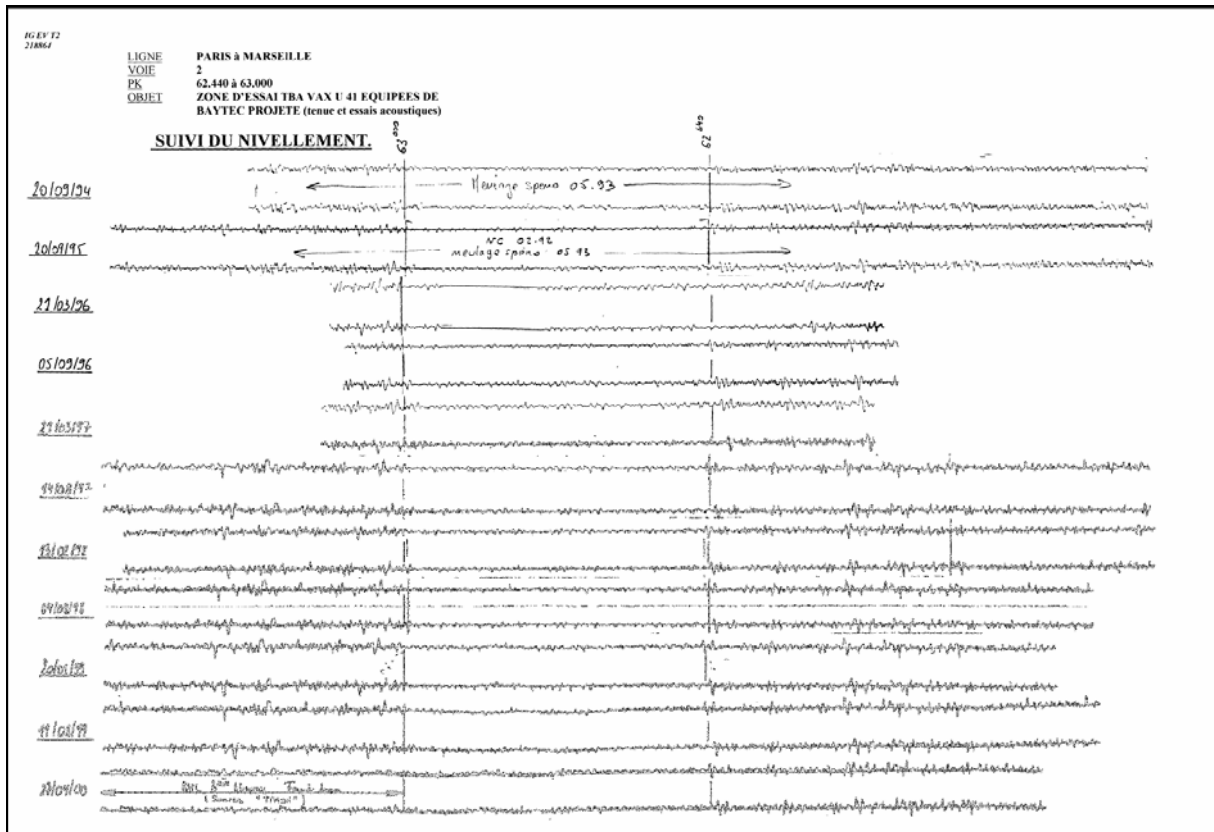
Dokladované výsledky měření SNCF geometrických parametrů koleje pocházejí z tratě Paris – Marseille, kolej č. 2 km 62,440 – 63,000. Měření proběhla v období od září 1994 do dubna roku 2000 a od září roku 2000 do dubna roku 2002. Úsek s použitím dvoublokových pražců s USP vykazoval lepší výsledky podélné výšky kolejnicových pasů oproti navazujícím úsekům (posuzovaný úsek leží ve středu oblasti - viz graf 1).

Pro informaci také uvádím výběr ze souboru výsledků měření (počet měření 11) od roku 2003 do roku 2005 na trati TGV (km 666.000 - 670.200), kde byly posuzovány konstrukce železničního svršku:

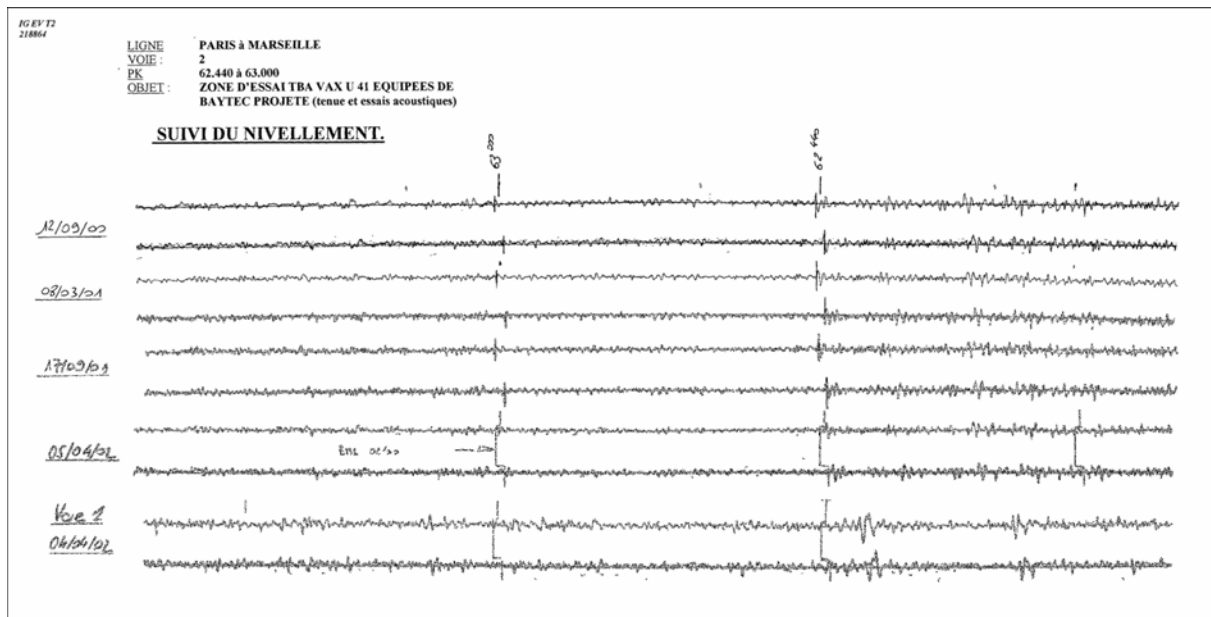
- dvoublokové pražce v kolejovém loži tloušťky 35cm s USP z PUR (tuhost 17 kN/mm) (viz graf 2, levá část);
- dvoublokové pražce v kolejovém loži tloušťky 35cm bez USP (viz graf 2, pravá část);

Výsledky měření jsou vyneseny v grafech závislosti směrodatné odchylky měření na poloze posuzovaných úseků v trati (viz graf 2). Na uvedeném grafu je také patrný přínos konstrukce s využitím USP do kvality GPK.

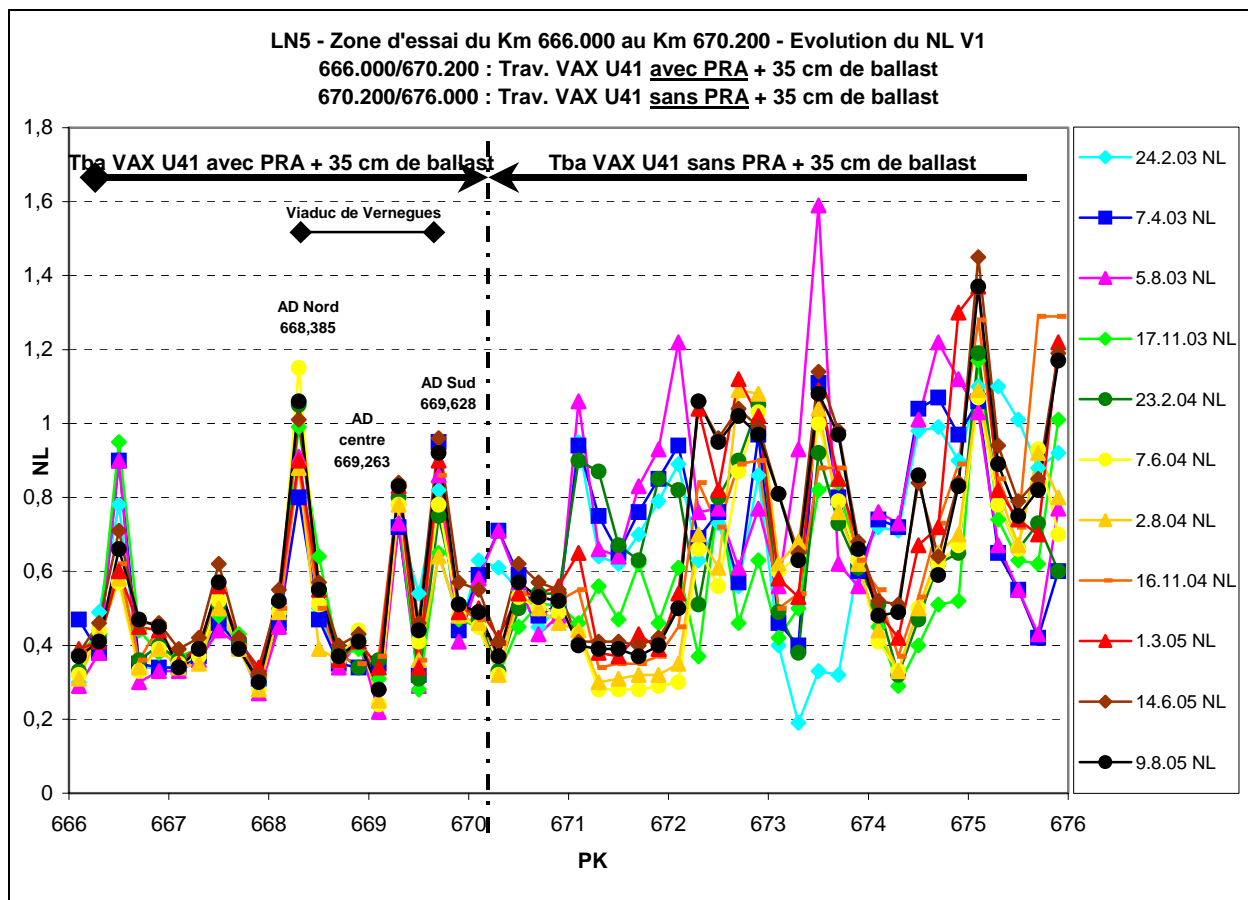
**Graf 1** Stav parametru podélné výšky kolejnicových pasů – trať TGV: Paris – Marseille



**Graf 1** Stav parametru podélné výšky kolejnicových pasů – trať TGV: Paris – Marseille - pokračování



**Graf 2** Posouzení GPK dle směrodatné odchylky



Vysvětlivky: PRA .... USP, ballast .... kolejové lože, VAX U 94 .... typ dvoublokových bet. Pražců, NL .... směrodatní odchylka, PK .... kilometrická poloha AD .... přechodové oblasti u mostních konstrukcí



## Závěr

V článku vzpomínané problémy v provozu ČD, a.s., jako jsou:

- zvýšení opotřebení kolejnicových pásů v kolejích s oblouky malého poloměru - např. tvorbou vlnovitosti,
- poklesy výhybkových pražců ve výměnové a srdcovkové části (V srdcovkové části dochází k poklesům hlavně v oblasti přechodu z dlouhých výhybkových pražců na krátké pražce za výhybkou, což je způsobeno změnou tuhosti kolejového roštu. Ve výměnové příp. srdcovkové části výhybky také dochází k poklesům žlabových pražců, jejichž tuhost a dosedací plocha na kolejové lože je odlišná od klasického výhybkového betonového pražce.),

negativně ovlivňují velikost vynaložených finančních prostředků na údržbu koleje, příp. snižují délku životnosti konstrukčních prvků běžné koleje i výhybek.

Výsledky vospělých železničních evropských správ – zejména DB, ÖBB a SNCF, které s využitím USP v konstrukci běžné koleje nebo výhybek a výhybkových spojení již zkušenosti mají, **jednoznačně vykazují přínos konstrukce železničního svršku s USP v oblasti redukce poklesů pražců, útlumu hluku a vibrací a opotřebení kolejnicových pásů – např. vlnovitosti a skluzových vln.** Výhody, které použití USP do konstrukce železničního svršku přinášejí, vyplývají nejen ze zpružnění konstrukce, ale i ze zvětšení styčné ložné plochy pražce s materiálem kolejového lože. Vše současně zpomaluje rychlost rozpadu tvaru kolejového lože pod betonovým pražcem.

ČD, a.s. spolu se SŽDC s.o. mají proto zájem v roce 2006 založit zkušební úsek pro provozní ověřování konstrukce železničního svršku s USP v běžné koleji (poloměr oblouku do 300 m) na betonových pražcích s napojením na jednoduchou vyhybku.

Během provozního ověřování konstrukce s USP by jsme chtěli ověřit chování konstrukce v provozních podmínkách ČD, a.s. a následně porovnat výsledky ze zkušenostmi ostatních drah. Podstatnou částí pozorování konstrukce železničního svršku s USP v provozních podmínkách by mělo být také finanční porovnání návratnosti investice do konstrukce železničního svršku s USP za předpokladu snížení nákladů na pravidelnou údržbu a opravy konstrukcí s USP.

*Literatura:*

- [1] Bahn-Norm BN 918 145-01 Spannbetonschwellen mit elastischer Sohle.  
Elastische Swellensohlen
- [2] Bahn-Norm BN 918 145-02 Spannbetonschwellen mit elastischer Sohle.  
Verbundsystem Spannbetonschwellen-elastische Schwellensohle
- [3] Materiály SNCF publikované na jednáních UIC v rámci řešení projektu USP
- [4] Materiály firmy Getzner publikované na jednáních UIC v rámci řešení projektu USP
- [5] Frank H. Müller – Borutau, Ullrich Kleinert – Betonschwelle mit elastischer Sohle  
ETR 50, 2001, H. 3 – březen, str. 90 - 98

Praha, červen 2006

Lektoroval: Ing. Otto Plášek, Ph.D.