

Michaela Škovranová<sup>1</sup>

## Vyhodnocení geometrických parametrů koleje s podpražcovými podložkami

**Klíčová slova:** *geometrické parametry koleje, pražec, podpražcové podložky, kolej, kolejnice, měřící vůz, geometrické parametry koleje*

### Úvod

Neustálá snaha o zvyšování rychlostí vlaků a hmotnosti na nápravu na železničních tratích vede k rozvoji dynamických účinků, které působí na konstrukci koleje. Dochází k rozvoji poruch a závad, které se projevují rozpadem geometrických parametrů koleje a k dalšímu zvyšování dynamických účinků. Dynamické účinky se zmenšují snížením statického a dynamického zatížení, úpravami dynamických vlastností soustavy vozidlo - kolej. Do koleje se vkládají pružné prvky, které slouží k snížení tuhosti jízdní dráhy a roznášejí kolové síly na delším úseku koleje.

Podpražcové podložky jsou používány již více než deset let na tratích s rychlostí až 300 km/h - Francie, Švýcarsko, Norsko, Dánsko, Nizozemsko a Švédsko. Výsledky vyspělých železničních správ - DB, ÖBB a SNCF, které již s využitím podpražcových podložek v konstrukci běžné koleje nebo výhybek a výhybkových spojení zkušenosti mají, jednoznačně vykazují přínos konstrukce železničního svršku s podpražcovými podložkami v oblasti redukce sedání pražců, snížení hluku a vibrací a ojetí kolejnicových pásů. Použití podpražcových podložek v konstrukci železničního svršku způsobuje zpružnění konstrukce a zvětšení styčné plochy mezi pražcem a kolejovým ložem. Podpražcové podložky tak zpomalují rychlost rozpadu kolejového lože pod betonovým pražcem.

Vzhledem k tomu, že v současné době neexistuje evropský standard sdružující požadavky na vlastnosti podpražcových podložek, uvádějí jednotliví výrobci rozdílné údaje. Přesné určení technických požadavků na podpražcové podložky a pražce s pružnou ložnou plochou obsahuje pouze německá drážní norma BN 918 145. V první části normy jsou shrnuty požadavky na podpražcové podložky, v druhé části požadavky na pražce s podpražcovými podložkami. Materiálovými vlastnostmi podpražcových podložek se zabýval projekt „Under Sleeper Pads“, řešený v letech 2005 - 2007 a projekt „USP in Track“, jehož řešení bylo ukončeno na konci roku 2012.

---

<sup>1</sup> Ing. Michaela Škovranová, nar. 1987, absolventka Vysokého učení v Brně, Fakulta stavební, obor železniční konstrukce a stavby

Problematikou podpražcových podložek se zabýval také projekt Wins, který vznikl v roce 2009 na žádost ÖBB a rakouské společnosti vyrábějící podpražcové podložky Getzner. Projekt se zabýval analýzou technických a ekonomických dopadů při použití podpražcových podložek. Měření se prováděla na více než 1500 průřezech a ukázala výrazné zlepšení geometrie koleje, což umožňuje prodloužení intervalů údržby a životnosti trati. Tyto účinky výrazně sníží náklady na životní cyklus svršku a to i přes vyšší investiční náklady. S využitím výsledků studie odborníci vypracovali výpočetní nástroj na výpočet nákladů na životní cyklus, který lze použít pro výpočet nákladové efektivity při použití podpražcových podložek. Tento LCC model umožňuje statistickou podporu pro traťovou strategii. [2] [5]

## **Podpražcové podložky**

Podpražcové podložky (zkr. USP z ang. Under Sleeper Pads) jsou pružné desky, které se umísťují na ložnou plochu pražce a pevně se s ní spojují. Pružná plocha může být tvořena více vrstvami, některé z nich mohou být zabudovány do pražce. Vlastnosti podložek se volí podle předpokládaného použití, rozhodující je hmotnost na nápravu a rychlost vlaků.

Můžou být tvořeny různými materiály, nejčastěji se používá polyuretan, pryž a EVA (Lupolen - etylvinylacetát). Podložky mohou být z homogenního materiálu anebo jsou profilované z důvodu úpravy tuhosti. Často jsou vytvářené jako sendvič různých materiálů, např. ochranné fólie, pružné vrstvy a pojící mřížky.

Obvyklá tloušťka pružné vrstvy je 10 mm. Ve výjimečných případech se používají i menší tloušťky, ale je třeba vzít v úvahu funkčnost podložek s ohledem na zatlačení hran kameniva do podložky. Profilované podložky jsou navrhovány ve větší tloušťce.

Podložky musí být chráněny při podbíjení. Z tohoto důvodu nepokrývají celou ložnou plochu pražce, ale jsou o 5 - 10 mm menší. Hrana pražce chrání hranu podložky. Podložky mají otvory, které kopírují otvory v betonovém pražci pod hmoždinkami pro vrtule pro upevnění. Nemusí pokrývat celou ložnou plochu pražce, ale mohou být jen na části pražce pod úložnou plochou v závislosti na úhlu roznášení zatížení. U dlouhých výhybkových pražců lze také použít podložky různé tuhosti po délce pražce. [4]

Doba životnosti podpražcových podložek se předpokládá stejná jako životnost pražce, která byla stanovena dle výsledků únavových zkoušek na dobu cca 40 let. Je ale velmi ovlivněna kvalitou provedení spoje pražec - USP. [1]

## **Zkušební úseky v ČR**

Hlavní problémy v provozu jsou:

- zvýšený výskyt vad kolejnic v kolejích s oblouky malého poloměru (poloměr oblouku do 400 m) – např. tvorba vlnovitosti nebo skluzových vln

- degradace GPK ve výměňové a srdcovkové části výhybky (poklesy pražců)
- hluk a vibrace na tratích ČR

Sohledem na tyto problémy byly v ČR vybudovány dva zkušební úseky s podpražcovými podložkami. První se nachází v úseku Havlíčkův Brod - Okrouhlice (oblouk malého poloměru,  $R = 288$  m) a druhý v Plané nad Lužnicí (výhybka). Zkušební úseky jsou od uvedení do běžného provozu v roce 2008 sledovány a jsou na nich prováděna pravidelná měření (výšková poloha koleje, zrychlení vibrací, pokles kolejnic a pražců pod jedoucími vozy). [1]

### *Havlíčkův Brod - Okrouhlice*

Pražce s USP se nacházejí v koleji č. 1 v oblouku malého poloměru, od km 224,800 do 225,150, v délce 350 m. Ve zkušebním úseku jsou tyto parametry konstrukčního a geometrického uspořádání:

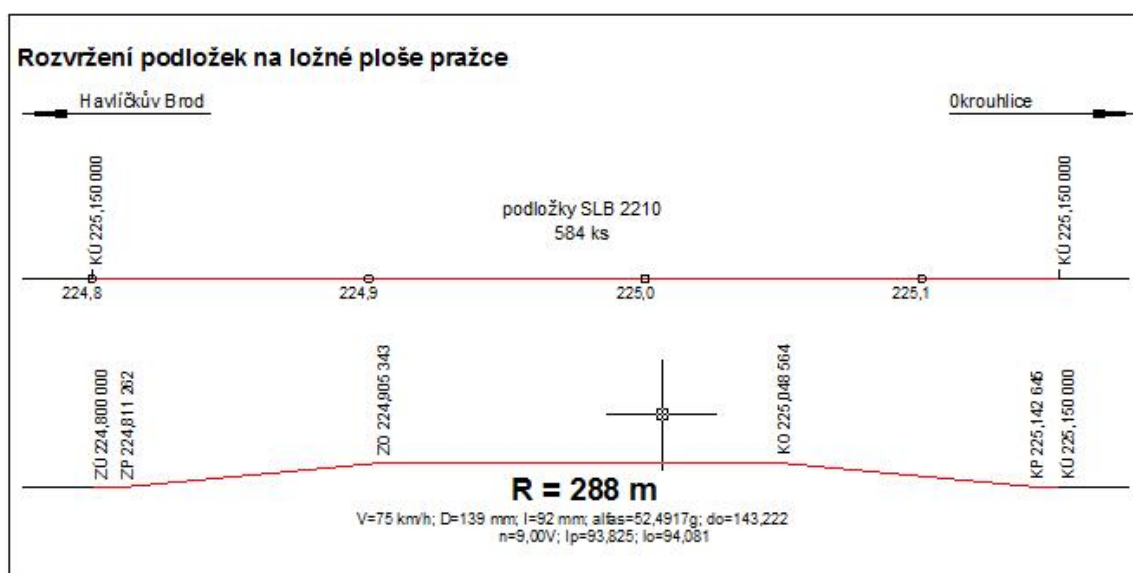
$R = 288$  m

$V = 75$  km/h;  $D = 139$  mm;  $l = 92$  mm;  $\alpha_s = 52,4917^\circ$ ;  $d_o = 143,222$  mm

$n = 9,00V$ ;  $l_p = 93,825$  m;  $m = 1,317$  m;  $T = 173,440$  m; přechodnice kub.parabola

$n = 9,00V$ ;  $l_p = 93,825$  m;  $m = 1,317$  m;  $T = 173,440$  m; přechodnice kub.parabola

Konstrukci železničního svršku tvoří kolejnice 60 E 1, betonové pražce B 91 S a pružné bezpodkladnicové přímé upevnění W 14. V sousedství zkušebního úseku bylo použito zpružněné upevnění kolejnic E 14. Vzhledem k tomu, že výsledná tuhost kolejové jízdní dráhy s tímto upevněním je podobná jako spojitá svislá tuhost s upevněním W 14 na pražcích s podpražcovými podložkami, nebyly ve zkušebním úseku vybudovány mezi úseky s odlišnými upevněními přechodové oblasti.

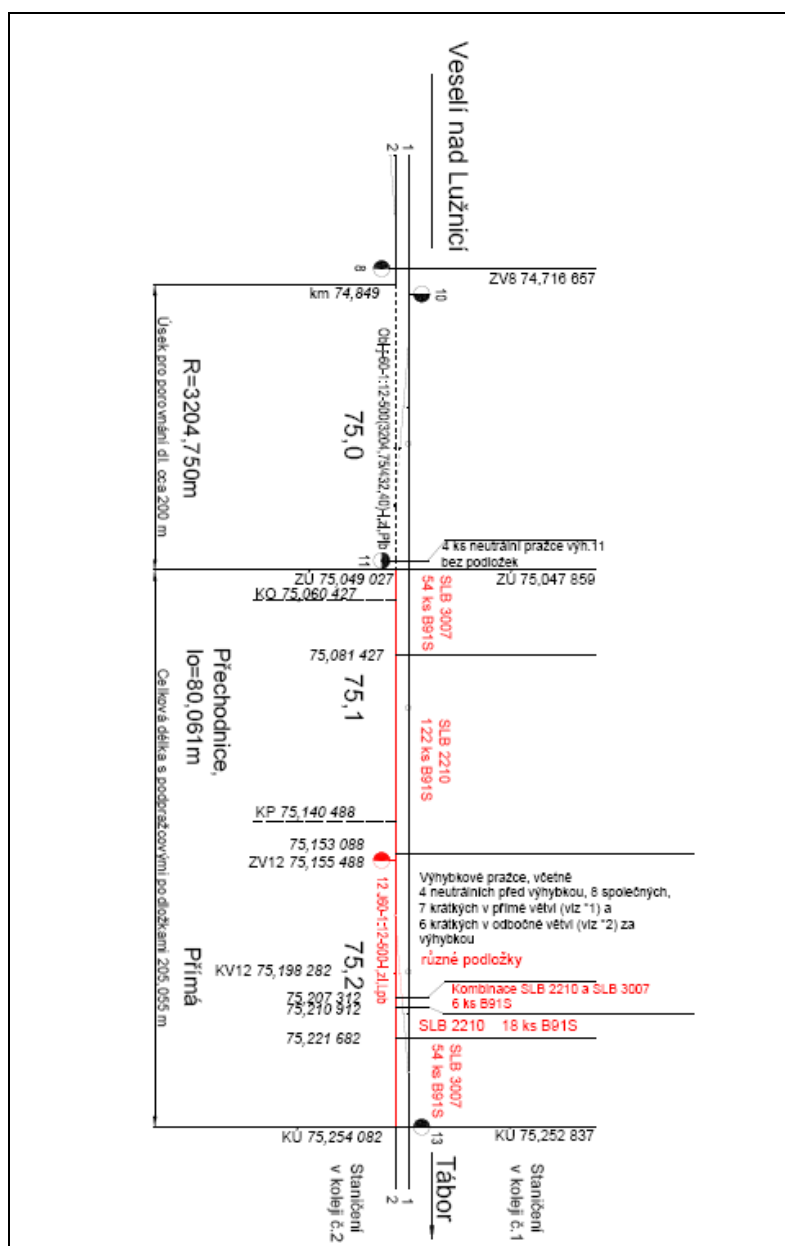


Obr. č. 1 - Rozvržení zkušebního úseku Havlíčkův Brod - Okrouhlice

Ve zkušebním úseku je pružná ložná plocha pražce tvořena podpražcovými podložkami, nalepenými na ložné ploše pražců. Byly použity podložky od rakouského výrobce Getzner, typ SLB 2210 (modul ložnosti 0,220 až 0,250 N.mm<sup>-3</sup>) tloušťky 10 mm.

V měřeném úseku se nacházejí dvě mostní konstrukce. První, s průběžným kolejovým ložem, se nachází v km 225,013 a druhá v km 225,058, kde se jedná o most s přesypávkou a světlostí konstrukce 6 m.

*Žst. Planá nad Lužnicí*



Obr. č. 2 – Rozvržení zkušebního úseku pro výhybku v žst. Planá nad Lužnicí

Zkušební úsek s podpražcovými podložkami, nacházející se od km 75,049 027 do km 75,254 082, byl zřízen v roce 2007 v koleji č. 2. Úsek je dlouhý 205,055 m a zahrnuje výhybku č. 12 tvaru: J60-1:12-500-I. Podložky se nacházejí v části oblouku bez převýšení s poloměrem 3204,75 m a v části přechodnice.

Jako základní typ podpražcových podložek byl v tomto zkušebním úseku použit typ SLB 2210, tj. stejný typ jako ve zkušebním úseku v Havlíčkově Brodě. V srdcovkové části výhybky a u dlouhých pražců za výhybkou jsou zkombinované podložky základní tuhosti s podložkami měkčími.

V přechodových úsecích, nacházejících se mimo oblast výhybkové konstrukce, byly z důvodu pozvolného přechodu mezi kolejí s běžnými pražci a kolejí s podpražcovými podložkami použity podložky s modulem ložnosti  $0,300 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-3}$ , typ SLB 3007. Navržená délka přechodové oblasti vychází ze zkušeností zahraničních provozovatelů drah. Přechodový úsek byl navržen tak, aby průjezd úsekem jedné svislé tuhosti trval minimálně 0,5 s, což odpovídá délce úseku po zaokrouhlení 22 m při rychlosti 160 km/h.

Délka přechodových úseků byla zvolena na 54 pražců na obou koncích zkušebního úseku. Výhybka č. 11 s přilehlým úsekem koleje k výhybce č. 8 byla vybrána jako srovnávací úsek klasické konstrukce pro měření v rámci provozního ověřování ve zkušebním úseku.

Výsledné uspořádání zkušebního úseku je znázorněno na obr. č. 2, kde jsou úseky s pružnou ložnou plochou označeny červenou barvou. [3]

## **Přehled zkoušek a sledovaných parametrů**

V rámci práce byly sledovány tyto jevy nebo veličiny:

- kvalita geometrických parametrů koleje
- sedání koleje

K hodnocení jednotlivých parametrů byly použity tyto metody:

- pro sledování výškové polohy koleje a sedání koleje byla použita přesná nivelace
- měřicí vůz pro sledování odchylek rozchodu koleje, směru koleje, podélné výšky koleje a převýšení koleje

Ve zkušebním úseku pro oblouk malého poloměru v úseku Havlíčkův Brod - Okrouhlice byla provedena v roce 2012 tato měření:

- výšková poloha koleje pomocí přesné nivelace dne 23. 3., 12. 7. a 30. 11. 2012
- měřicí vůz dne 2. 4., 23. 5. a 17. 10. 2012

Ve zkušebním úseku s výhybkami v žst. Planá nad Lužnicí byla provedena tato měření:

- výšková poloha koleje pomocí přesné nivelace dne 23. 3., 14. 8. a 30. 11. 2012
- měřicí vůz dne 25. 3., 11. 7. a 4. 12. 2012

## **Přesná nivelace**

Hlavním cílem přesné nivelace je zachytit proces sedání koleje s podpražcovými podložkami. Aby bylo možné porovnání a vytvoření závěrů o přínosu podpražcových podložek v konstrukci železniční trati, byly měřeny také úseky bez USP, které na úseky s podpražcovými podložkami navazovaly.

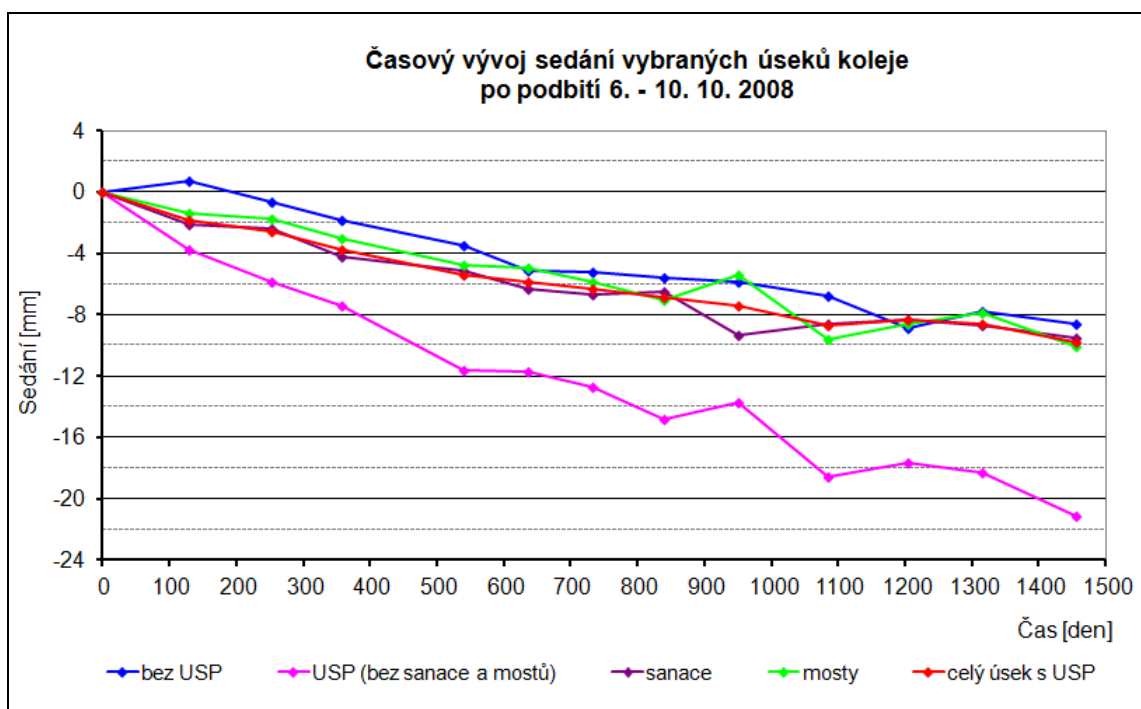
Vzhledem k tomu, že odchylky vůči projektované výškové poloze koleje bývají značné (až několik desítek mm), bylo vypracované vyhodnocení výškové polohy metodou přesné nivelace vzhledem k relativní optimální výškové poloze koleje. Při porovnávání s projektovanou výškou lze z grafu dobře vidět základní rozdíly dané podélným sklonem koleje, nevyniknou však lokální odchylky.

### *Havlíčkův Brod - Okrouhlice*

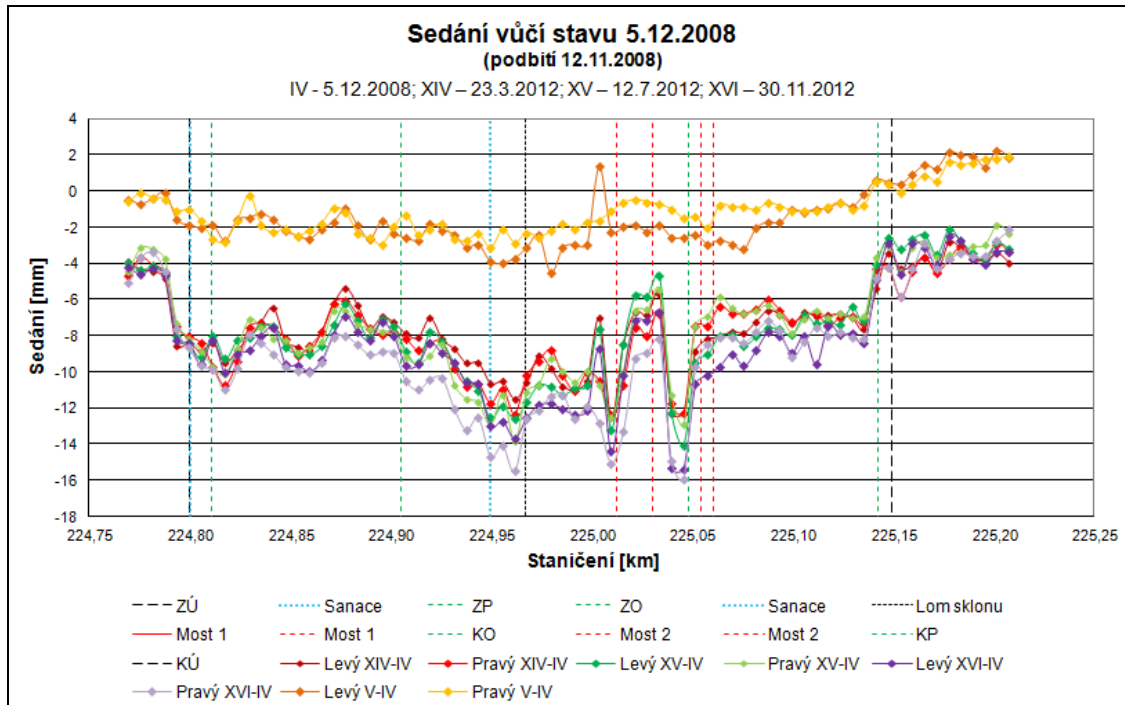
Ve zkušebním úseku bylo pomocí přesné nivelace sledováno 74 příčných řezů, které jsou od sebe vzdáleny po šesti metrech. V každém příčném řezu se měřila výška obou temen kolejnicových pásů. Pro kontrolu byly také měřeny výšky konzolových zajišťovacích značek, umístěných na sloupech trakčního vedení. Měřilo se na sloupech sudých čísel 2 - 20 a sloup č. 21. Ve zkušebním úseku byly zřízeny také dva kontrolní výškové body. Výšky bodů jsou vztaženy ke konzolové zajišťovací značce na sloupu trakčního vedení Havlíčkův Brod - Okrouhlice č. 22 a k fixním bodům na sloupu č. 9 a na zídce.

V grafu č. 3 lze vidět, že nejrychleji dochází k sedání v úseku s USP v oblasti mimo mosty a sanaci. Sedání v oblasti mostů a sanace s USP má podobný průběh s obdobnými hodnotami jako úsek bez podpražcových podložek. Z grafu není patrný pozitivní vliv podpražcových podložek na sedání koleje.

V grafu č. 4 je znázorněno sedání vůči stavu 5. 12. 2008, kdy bylo uskutečněno první měření po podbití. Je zde dobře vidět vývoj sedání po délce úseku. K nejrychlejšímu sedání dochází v oblasti před prvním mostem a mezi mosty. Hodnoty sedání zde dosahují až -16 mm. Vyšší hodnoty sedání jsou pravděpodobně způsobeny přechodovými oblastmi. Sedání v přechodnicích nabývá stejných hodnot, okolo -8 mm a před a za obloukem jsou hodnoty okolo -4 mm.



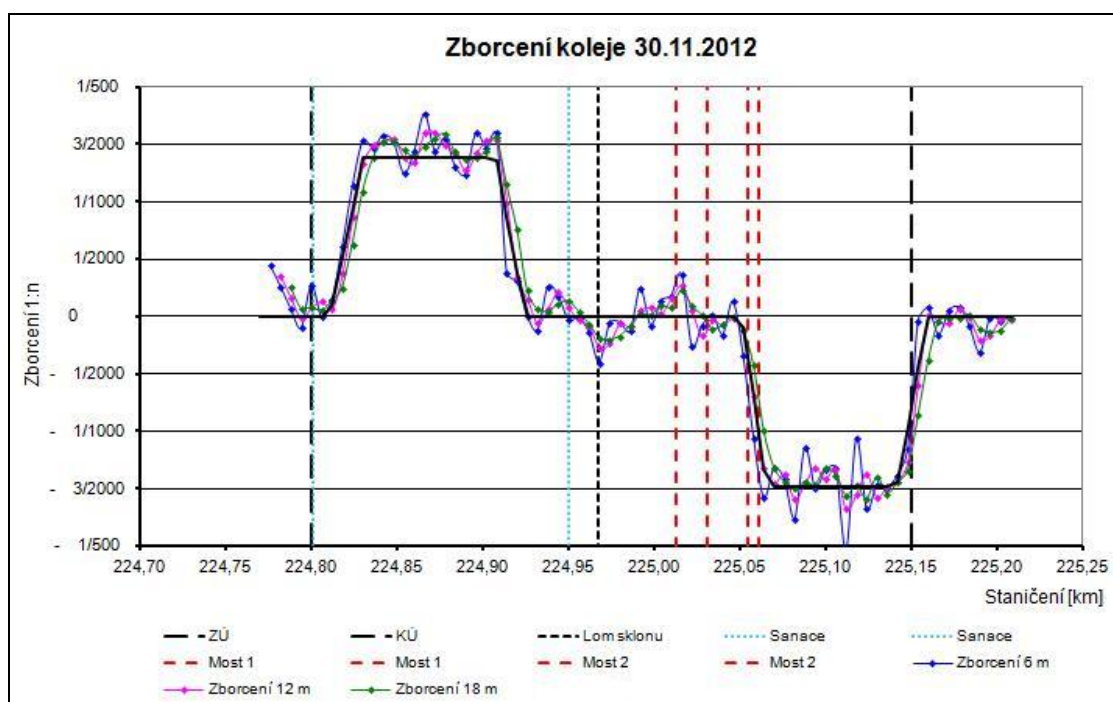
Graf č. 3 – Časový vývoj sedání v úseku Havlíčkův Brod – Okrouhlice



Graf č. 4 - Sedání vůči stavu 5.12.2008 v úseku Havlíčkův Brod – Okrouhlice



V rámci přesné nivelace bylo spočítáno také zborcení koleje pro tři měřicí základny - 6 m, 12 m a 18 m. Největší hodnoty zborcení jsou v přechodnicích a v oblasti mostů. Na měřicích základnách 12 m a 18 m nejsou patrné velké rozdíly, hodnoty si jsou velmi podobné. Na měřicí základně délky 6 m je možné sledovat rozdíly v podobě lokálních výchylek. Kratší základny umožňují lépe identifikovat a pozorovat tyto závady. V parametru zborcení koleje nebyly v průběhu roku 2012 pozorovány žádné významné změny. Jedinou výjimku, kde je větší nárůst zborcení, je při třetím měření v druhé přechodnici. Zborcení se zvětšilo až o polovinu.



Graf č. 5 - Zborcení koleje 30.11.2012 v úseku Havlíčkův Brod – Okrouhlice

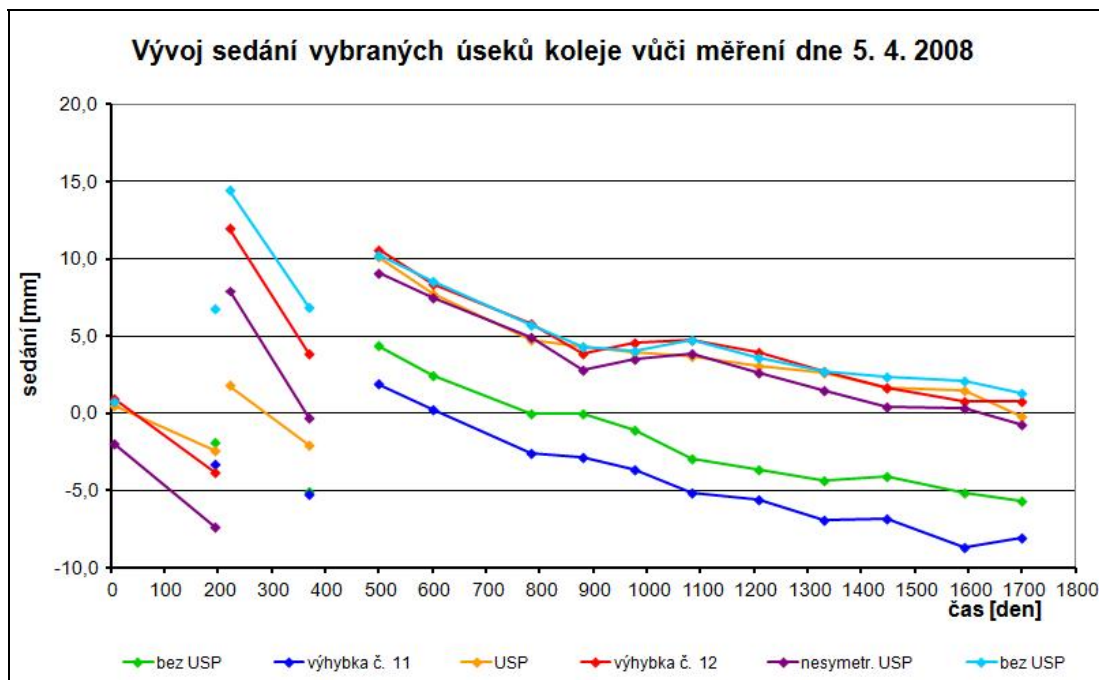
### Žst. Planá nad Lužnicí

V daném zkušebním úseku byla provedena nivelace v 93 příčných řezech. Vzdálenost řezů ve výhybce je 3 m a mimo výhybku byla zvolena po 6 m. V každém příčném řezu se měřila výška obou temen kolejnicových pásů a ve výhybce všech kolejnicových pásů výhybky. Pro kontrolu byly také měřeny výšky konzolových zajišťovacích značek, umístěných na sloupech trakčního vedení. Měřilo se na sloupech sudých čísel 58 - 76. Výšky bodů jsou vztaženy ke konzolové zajišťovací značce na sloupu trakčního vedení žst. Planá nad Lužnicí č. 58, výška značky je uvažována 2000 mm.

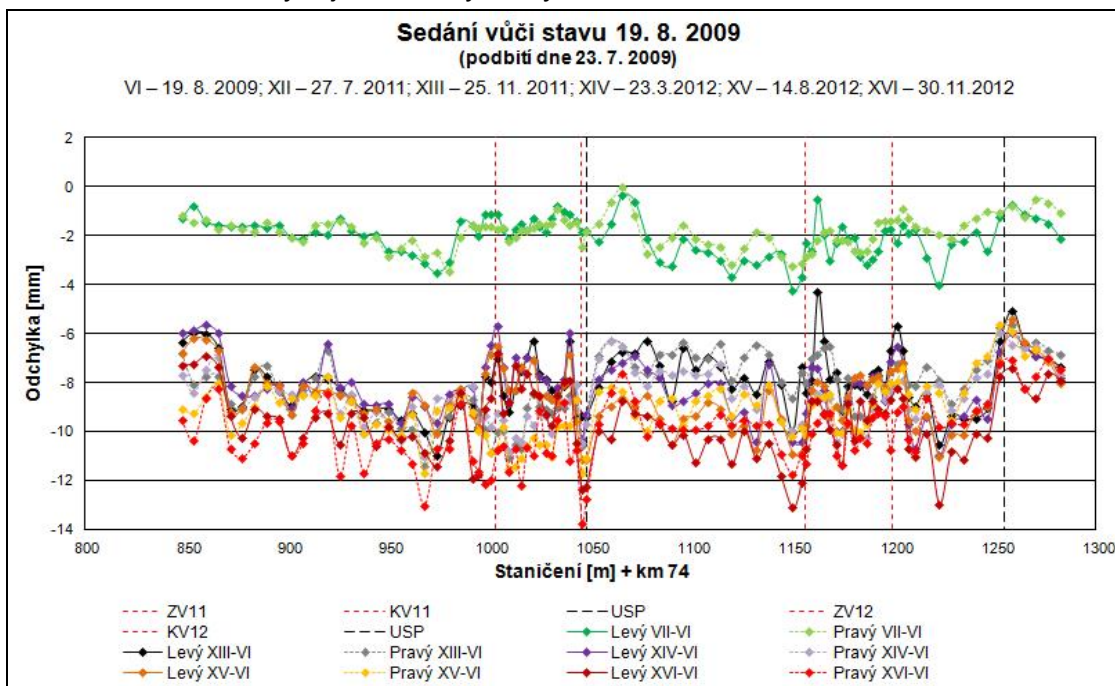
V žst. Plané nad Lužnicí proběhlo troje podbíjení, konkrétně ve dnech 23. 7. a 12. 11. 2008 a jedno 23. 7. 2009. Relativní vztažná poloha koleje byla stanovena ke dni 5. 4. 2008.



Pro posouzení vývoje sedání byl sestaven graf sedání vybraných úseků v závislosti na čase, na kterém lze dobře vidět jak rychle jednotlivé úseky sedají. Nejrychleji probíhá proces sedání ve výhybce č. 11 a v úseku bez podpražcových podložek před výhybkou č. 11. Pro ostatní úseky je sedání koleje podobné. V grafu lze dobře vidět přínos podpražcových podložek ve výhybkách z hlediska sedání.

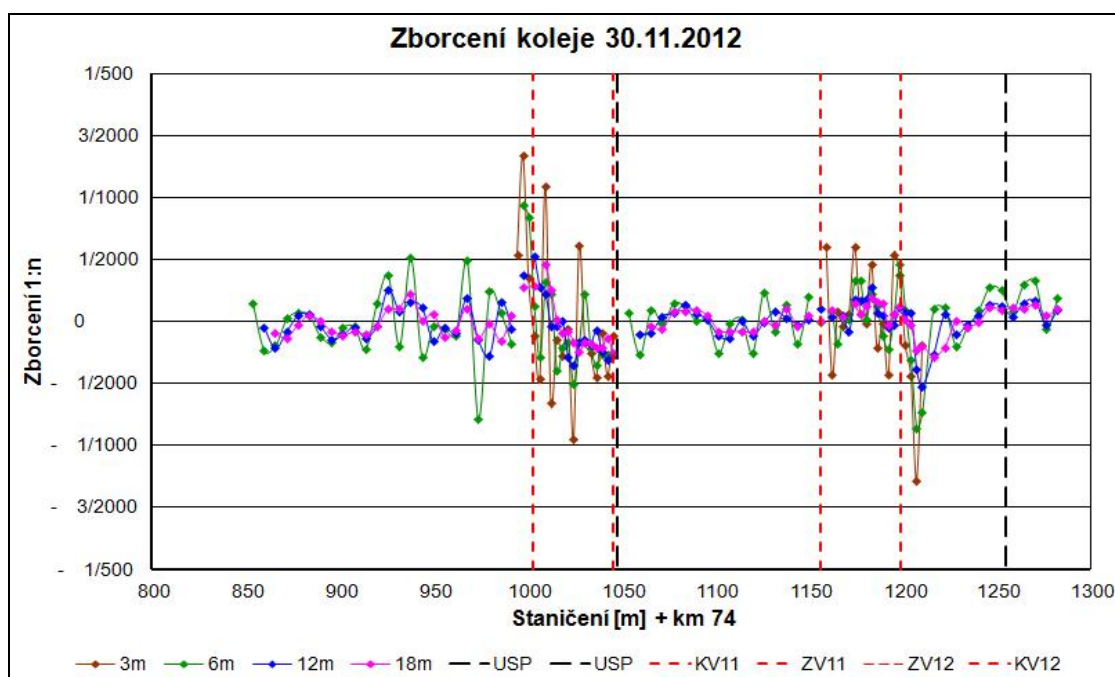


Graf č. 6 - Vývoj sedání vybraných úseků v žst. Planá nad Lužnicí



Graf č. 7 - Sedání vůči stavu 18. 8. 2009 v žst. Planá nad Lužnicí

V grafu č. 7 je zpracováno sedání vůči stavu po podbití. V celém úseku dochází k plynulému sedání. Největší sedání vykazuje kolej ve výměnové části obou výhybek. Rozdíl v sedání je mezi jednotlivými měřeními malý. Nejméně sedá úsek mezi výhybkami, který je opatřen podpražcovými podložkami. Velikost sedání koleje po 3 letech dosahuje hodnot okolo -10 mm. Úsek bez podpražcových podložek má více lokálních nárůstů odchylek, sedání se zde pohybuje okolo -12 mm. Problémovým místem je také oblast za dlouhými pražci výhybky č. 12, kde je dosaženo odchylky až -13 mm.



Graf č. 8 - Zborcení koleje 30. 11. 2012 v žst. Planá nad Lužnicí

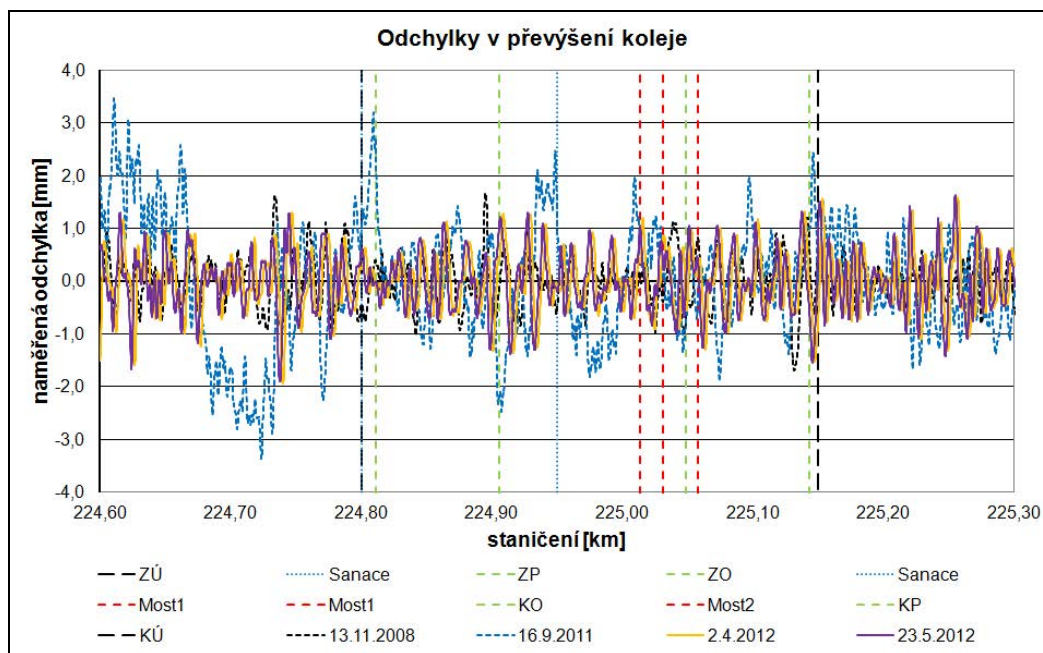
Zborcení koleje je spočítáno pro čtyři měřicí základny délky 3 m, 6 m, 12 m a 18 m. Největší hodnoty zborcení jsou ve výhybce č. 11 v úseku bez podpražcových podložek a za dlouhými pražci výhybky č. 12 s podpražcovými podložkami. Během jednotlivých měření dochází k nárůstu zborcení ve výhybce č. 11. Naopak v druhém problematickém místě (za dlouhými pražci výhybky č. 12) došlo během roku 2012 ke zmenšení hodnot zborcení.

Při porovnání úseku mezi výhybkami s úsekem bez podpražcových podložek lze dobře vidět pozitivní přínos USP. Hodnoty zborcení jsou mezi výhybkami velmi malé, pouze lokálně dochází k mírnému zvýšení hodnot u měřicí základny délky 6 m. V úseku bez podpražcových podložek je zborcení koleje podstatně větší.

## Měřicí vůz

Havlíčkův Brod - Okrouhlice

### Převýšení koleje



Graf č. 9 - Odchyly v převýšení koleje v úseku Havlíčkův Brod – Okrouhlice

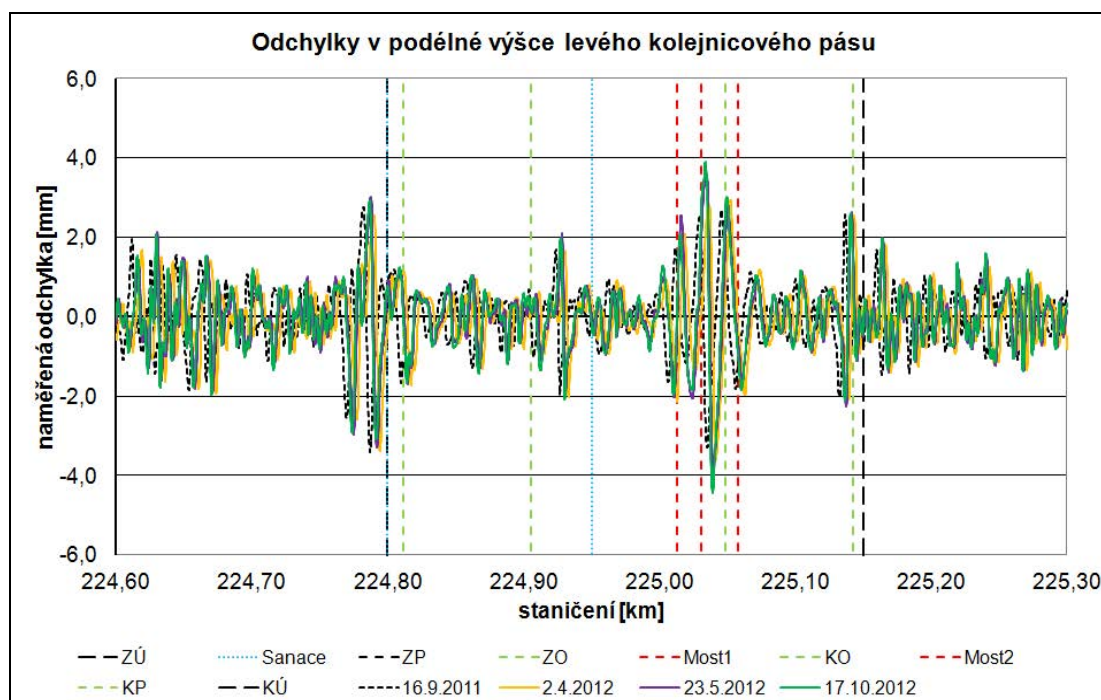
Odchyly v převýšení koleje za rok 2012 jsou porovnány s daty, které byly naměřeny na konci roku 2008 po podbití, které v úseku proběhlo v období 6. - 10. 10. 2008. Po celé délce úseku jsou odchyly srovnatelné, dosahují hodnot -1,0 mm až 1,0 mm, jen na několika místech dosahují nepatrně vyšších hodnot. K zvětšování odchylek v čase dochází pomalu. Na základě grafu odchylek v převýšení koleje lze říci, že podpražcové podložky nemají vliv na velikost odchylek pro tento geometrický parametr.

Samotné odchyly v převýšení koleje nejsou bezpečnostním kritériem. Z hlediska bezpečnosti provozu se hodnotí velikost nedostatku převýšení. Z hlediska nedostatku převýšení jsou rozhodující záporné odchyly převýšení koleje, které zvětšují hodnoty nedostatku převýšení. Pro všechna měření v roce 2012 odchyly převýšení vyhověly.

	Záporné odchyly	2. 4. 2012	23. 5. 2012	17. 10. 2012
stupeň AL	$I_{\text{projekt}}-105=92-105=-13 \text{ mm}$	-13 mm	-9 mm	-8 mm
stupeň IL	$I_{\text{projekt}}-106=92-106=-14 \text{ mm}$			
stupeň IAL	$I_{\text{projekt}}-107=92-107=-15 \text{ mm}$			

Tab. č. 1 - Záporné odchyly - PK od projektované hodnoty převýšení v úseku Havlíčkův Brod - Okrouhlice

Podélná výška koleje



Graf č. 10 - Odchylky v podélné výšce levého kolejnicového pásu v úseku Havlíčkův Brod - Okrouhlice

Odchylky podélné výšky koleje byly zpracovány pro jednotlivé kolejnicové pásy. Odchylky jednotlivých kolejnicových pásů dosahují podobných hodnot. Největší odchylky jsou na přechodech mezi úseky bez a s podpražcovými podložkami a v oblasti mostů. Odchylky ve zkušebním úseku s USP jsou místy až poloviční oproti úseku bez USP. V levém kolejnicovém pásu se v km 224,927 vyskytla lokální zvětšená odchylka. V tomto místě se nachází zrušený železniční přejezd, který je (i přes řadu opatření - např. oplocení) využíván místními obyvateli nadále jako přechod. Výsledkem je sešlapání kolejového lože, které dle předpisu S6DC S3/2 Bezstyková kolej vyžaduje vzhledem k poloměru směrového oblouku opravu tvaru vzhledem ke zvětšení příčného odporu kolejového roštu v kolejovém loži. To má zřejmě vliv na geometrické parametry koleje. K zvětšení odchylek během roku 2012 došlo jen nepatrně. Na základě výsledků z grafů je možné říci, že podpražcové podložky mají pozitivní vliv na podélnou výšku koleje.

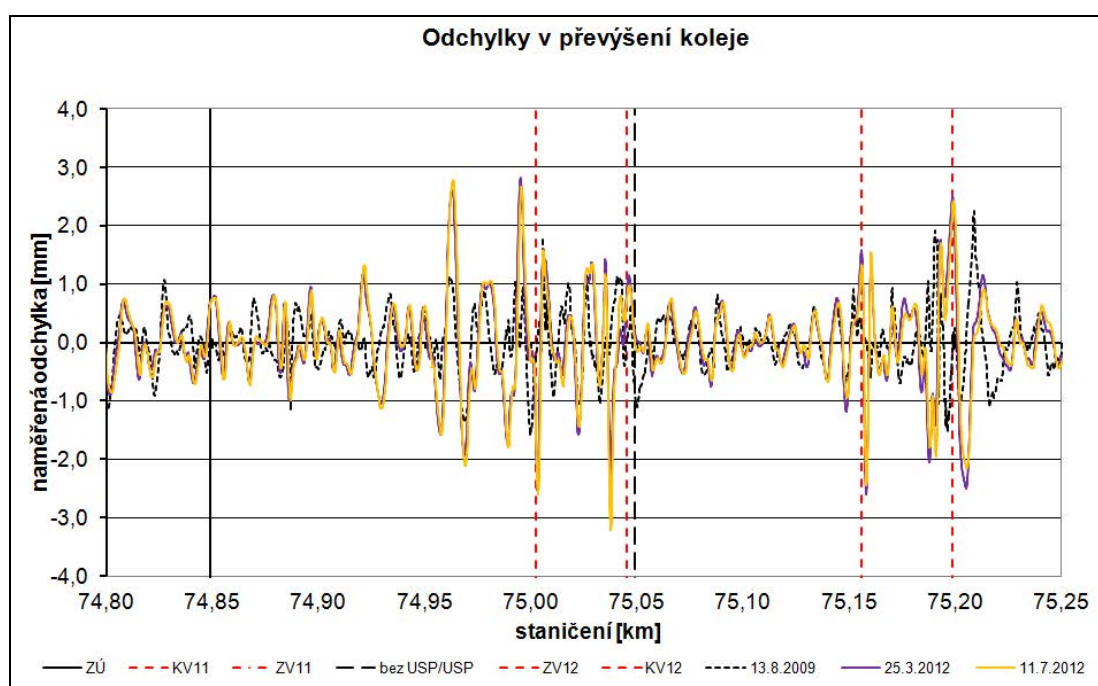
Největší odchylky dosahují hodnot  $\pm 4$  mm, splňují tedy všechny provozní a mezní odchylky podélné výšky koleje pro levý a pravý kolejnicový pás.



Žst. Planá nad Lužnicí

Převýšení koleje

Odchytky v převýšení koleje se od roku 2009 v úseku s podpražcovými podložkami příliš nezměnily. Došlo k jejich mírnému zvětšení, kdy největší narůst odchylek nastal v srdcovkové části výhybky č. 12. Odchytky dosahují hodnot -2,5 mm až 2,5 mm. V úseku bez podpražcových podložek jsou největší odchytky za výhybkou č. 11 a ve výměnové části této výhybky, kde dosahují hodnot až -3,2 mm. Oproti roku 2009 došlo k výraznému zvětšení odchylek v oblasti za výhybkou č. 11, ale největší odchytky z roku 2009 za výhybkou č. 12 se zmenšila na polovinu.



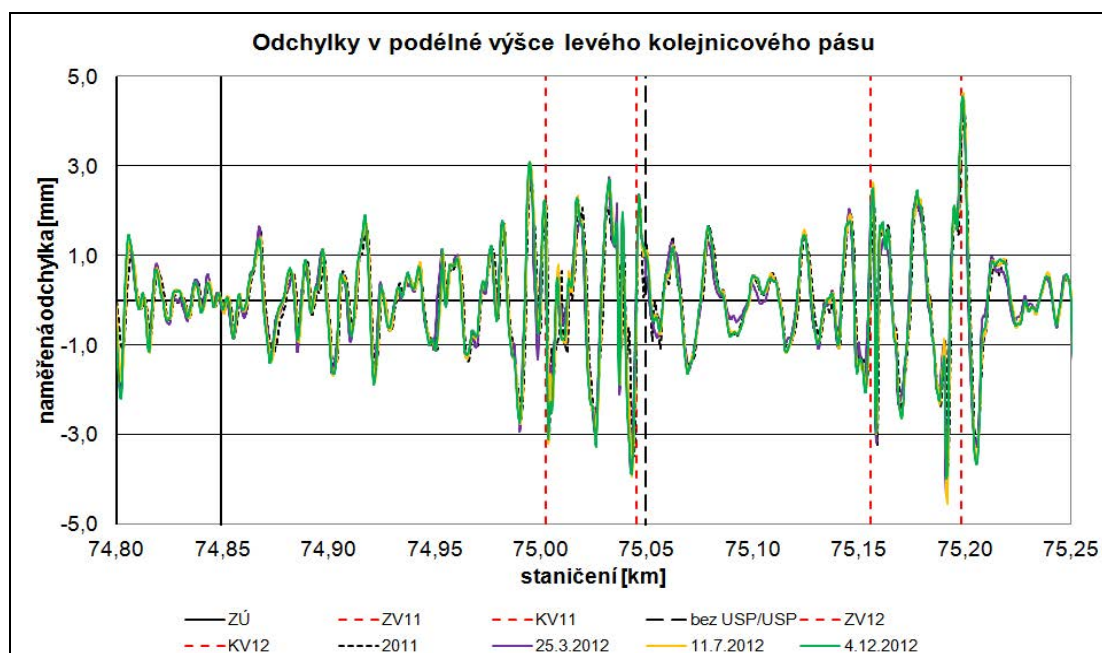
Graf č. 11 - Odchytky v převýšení koleje v úseku v žst. Planá nad Lužnicí

Pro obě měření byly vybrány největší odchytky úseku s podpražcovými podložkami a tyto odchytky byly porovnány s provozními a mezními odchytkami veličiny převýšení koleje projektované hodnoty. Pro všechna měření odchytky s velkou rezervou vyhověly.

	V [km/h]	PK [mm]	25. 3. 2012	11. 7. 2012	4. 12. 2012
stupeň AL	120 < V ≤ 160	±16	-6,8 a 5,8	-4,4 a 7,0	-4,7 a 7,0
stupeň IL		±18			
stupeň IAL		±20			

Tab. č. 2 - Provozní a mezní provozní odchytky veličiny PK od projektované hodnoty v žst. Planá nad Lužnicí

Podélná výška koleje



Graf č. 12 - Odchylky v podélné výšce koleje - levý kolejnicový pás v úseku v žst. Planá nad Lužnicí

Odchylky podélné výšky jsou zpracovány pro jednotlivé kolejnicové pásy. Nejmenších hodnot odchylek je dosaženo v úseku mezi výhybkami. Oproti úseku bez USP je v některých místech hodnota dokonce poloviční. Lze tedy dobře vidět pozitivní přínos podpražcových podložek. Ve výhybkách jsou pro levý kolejnicový pás odchylky srovnatelné, nejvyšší hodnoty je dosaženo v oblasti dlouhých pražců výhybky č. 12. Odchylky pravého kolejnicového pásu ale dosahují nižších hodnot ve výhybce č. 12 s USP než u výhybky č. 11 bez USP. Zde je maximální hodnota odchylky dosažena ve výměnové části výhybky č. 11.

Odchylky se pohybují v rozsahu  $\pm 5$  mm, což zcela splňuje provozní a mezní provozní odchylky pro podélnou výšku jednotlivých kolejnicových pásů.



## Závěr

Pro vyhodnocení sedání ve zkušebních úsecích byla použita metoda přesné nivelace. Z hlediska sedání je těžké hovořit o velmi příznivém, nebo nepříznivém vlivu podpražcových podložek. V úseku Havlíčkův Brod - Okrouhlice je pro porovnání zvolen krátký úsek bez USP. Navíc je v porovnávaném úseku použitý jiný typ upevnění kolejnice k pražci než v úseku s USP, což ztěžuje interpretaci vlivu USP na kvalitu GPK. Porovnávána je tedy konstrukce koleje s USP s upevněním E 14 versus W 14. K největšímu sedání v tomto úseku dochází v oblasti mostních konstrukcí.

V úseku žst. Planá nad Lužnicí byl pro porovnání zvolen přibližně stejně dlouhý úsek koleje s a bez podpražcových podložek, což umožňuje lepší porovnání. V úseku s i bez USP je situována výhybka. K největšímu sedání dochází ve výhybkách a je stejné pro úsek s USP i bez USP. Pozitivní vliv podpražcových podložek na sedání koleje se projevuje v úseku koleje mezi výhybkami. V této oblasti je sedání koleje rovnoměrnější a o něco málo menší než v přilehlých úsecích. Rozdíly v sedání nejsou ale výrazné, dochází jen k malému zpomalení sedání.

Odchytky převýšení koleje jsou v úseku s USP v žst. Planá nad Lužnicí menší a to jak ve výhybce, tak v koleji mimo výhybku. Na odchytky převýšení koleje mají podpražcové podložky pozitivní vliv. V úseku Havlíčkův Brod - Okrouhlice jsou odchytky stejné po celé délce zkušebního úseku nezávisle na použití USP.

Podpražcové podložky mají největší vliv na podélnou výšku koleje. Především v úseku žst. Planá nad Lužnicí jsou odchytky výrazně nižší oproti úseku bez podpražcových podložek. V úseku Havlíčkův Brod - Okrouhlice lze také pozorovat zlepšení v oblasti s USP. K zvětšování odchytky zde dochází velmi pomalu a v roce 2012 došlo dokonce ke snížení odchytek oproti roku 2011. Největší odchytky jsou v oblasti mostů a výhybek. Pro obě výhybky jsou odchytky srovnatelné.

Z celkového hlediska bych zhodnotila vliv podpražcových podložek v konstrukci kolejové jízdní dráhy jako pozitivní. USP jsou jednoznačně pozitivní pro oblast mezi výhybkami. Ve výhybce se zatím vliv neprojevil, což ale může souviset s projetou zátěží nebo s problémy při budování koleje. Také tam bylo provedeno dvojí podbití, což má vliv na geometrii koleje. V úseku Havlíčkův Brod - Okrouhlice je z hlediska sedání lepší upevnění E 14.

Výsledky získané na zkušebních úsecích v České republice jsou odlišné od výsledků zahraničních pozorování a výzkumných ústavů, ale je třeba si uvědomit krátkodobé působení na našich tratích. Důležitým kritériem je také provozní zátěž, čím větší, tím dříve se vliv USP projeví.



## Literatura

- [1] ADAMEK, R., Podložky pod ložnou plochou pražce a jejich pozitivní vliv na geometrickou polohu koleje, Vědeckotechnický sborník ČD č. 21, Praha 2006
- [2] MÜLLER, R., Mitigation Measures for open lines against vibrafon and Ground-Borne Noise: A.Swiss Overview
- [3] PLÁŠEK, O., Hodnocení zkušebních úseků pro pražce s pružnou ložnou plochou - 2008, Zpráva SŽDC. Brno, 2008
- [4] PUDA, B., Pražce s pružnou ložnou plochou, Seminář Železniční dopravní cesta, Ostrava, 2006
- [5] UIC Project No. I/05/U/440; Paris, 10/2006

V Brně, březen 2013

Lektoroval: Ing. Roman Adamek  
VUZ, a.s.