



## ZKOUŠENÍ STATICKÉ TUHOSTI PODLOŽEK POD PATU KOLEJNICE

Zpracovala: Ing. Miroslava Hruzíková, Ph.D. (Fakulta stavební VUT v Brně)

### Souhrn

Jedním z dílčích témat projektu je problematika stanovení statické tuhosti podložek pod patu kolejnice. Požadavky na tuhost (včetně vlastní metodiky zkoušení) podložek používaných v konstrukci kolejové jízdní dráhy v ČR jsou stanoveny v Obecných technických podmínkách (OTP). V roce 2010 vešla v platnost evropská norma ČSN EN 13 146-9, která je součástí sady norem věnovaných metodice zkoušení systému upevnění. Devátá část je určena stanovení tuhosti.

Uspořádání zkoušek tuhosti dle OTP a ČSN EN se liší. Výsledné hodnoty tuhosti jsou tedy rozdílné. Požadované hodnoty tuhosti podložek pod patu kolejnice stanovené v OTP nelze uplatnit při zkoušení dle ČSN EN. Úkolem dílčího tématu je prověřit vliv jiného uspořádání zkoušky pro stanovení statické tuhosti podložek na dosahované výsledky a prostudovat, zda je možné najít korelační vztah mezi statickou tuhostí dle OTP a dle ČSN EN.

### Oblast použití

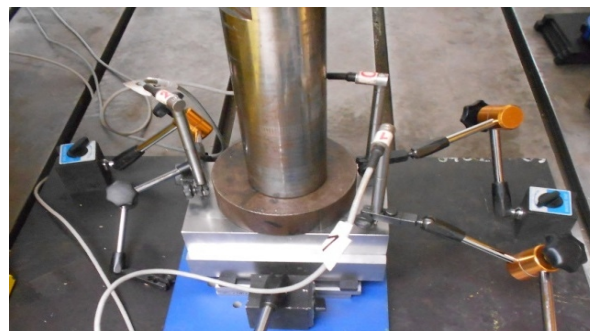
Výzkumný úkol vzešel z potřeb SŽDC. Získané poznatky SŽDC uplatní pro stanovení požadavků na dodávané podložky na železniční síť ČR.

### Metodika a postup řešení

V rámci výzkumného úkolu byly vyzkoušeny podložky pod patu kolejnice pro různé typy upevnění (podkladnicové i bezpodkladnicové), různých výrobců a různé materiálové směsi používané v ČR. Celkem bylo uskutečněno 36 zkoušek dle OTP a 33 zkoušek dle ČSN EN.

Podložky byly odzkoušeny dle metodiky OTP a dle metodiky ČSN EN. Základní změny v uspořádání zkoušek spočívají ve způsobu a rychlosti zatěžování. Při zkoušce dle ČSN EN je v zatěžované sestavě použito navíc brusné plátno. Statická tuhost podložky je u obou metodik určena jako sečná tuhost, která se stanoví jako poměr vyvozené síly  $\Delta F$  k vyvolanému stlačení podložky  $\Delta d$ :

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta d} \quad [\text{kN} \cdot \text{mm}^{-1}] \quad (1)$$

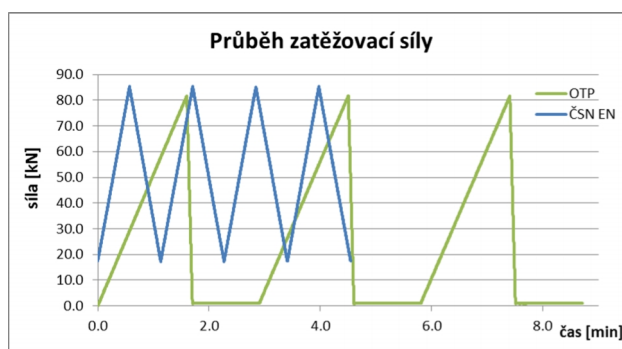


Obr. 1 Zkouška statické tuhosti dle OTP.

Sledovány byly následující parametry:

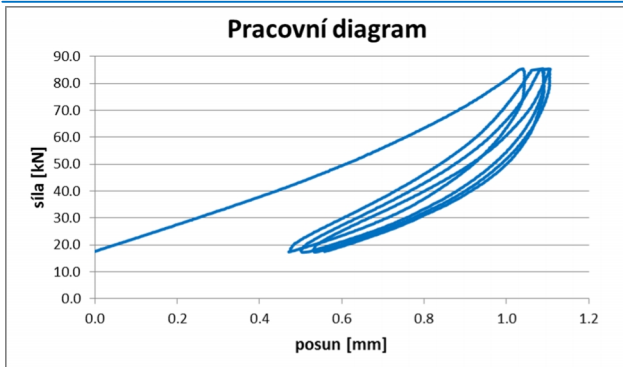
- velikost vnášeného zatížení,
- časový průběh zatlačení podložky,
- pracovní diagram podložky,
- průběh deformační křivky vzorku ve 3. zatěžovacím cyklu ve vztahu k limitním křivkám definovaným v OTP,
- statická tuhost,
- trvalá deformace podložky.

Na Obr. 2 je uveden graf znázorňující průběh zatěžovací síly u statické zkoušky tuhosti podložek dle obou metodik. Rychlost zatěžování a velikost vnášené síly dle ČSN EN je větší a mezi jednotlivými cykly není časová prodleva.



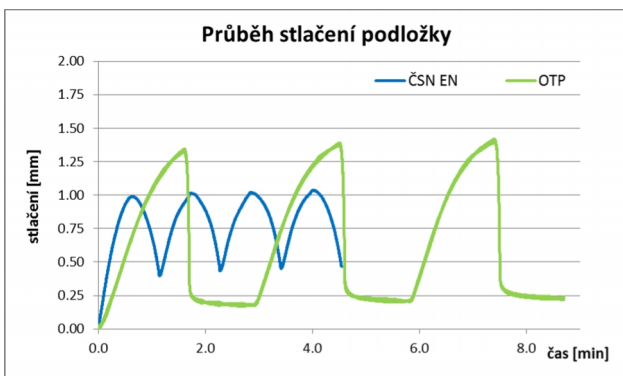
Obr. 2 Porovnání zatěžovací síly pro stanovení statické tuhosti podložek pod patu kolejnice dle OTP a ČSN EN.

Příklad pracovního diagramu je na Obr. 3. Z grafu lze vyčíst jednotlivé zatěžovací cykly. Průběh (sklon) křivky definuje chování (tuhost) podložky.



Obr. 3 Porovnání zatěžovací.

Průběh stlačení podložek při zkoušce statické tuhosti je patrný z grafu na Obr. 4. Stlačení podložky je měřeno třemi snímači a je určeno jako jejich průměrná hodnota. Počet snímačů byl volen s ohledem na vyloučení možnosti nerovnoměrného stlačení podložky. Pokud se hodnota posunutí změřená kterýmkoliv snímačem odlišuje od střední hodnoty posunutí o  $> 20\%$  maximální hodnoty posunutí, opakuje se měřící cyklus po ujištění, že síla působí ve středu podložky.



Obr. 4 Časový průběh stlačení podložky pod patu kolejnice, porovnání metodiky OTP a ČSN EN.

Z provedených měření bylo vyzporováno, že velikost stlačení podložky zjištěné jednotlivými snímači se běžně liší o  $10\%$  a není výjimkou, že i o větší hodnotu. Tyto rozdíly mají významný vliv na výslednou hodnotu tuhosti, která se pak pohybuje v poměrně velkém rozptylu.

## Závěr

V roce 2015 se podařilo změřit statické tuhosti podložek pod patu kolejnice dle metodiky OTP i ČSN EN. Měření narazilo na nedostatky v OTP, ve kterých není jasně definované uspořádání zkoušky a může dojít k různé interpretaci (např. není uvedena rychlost změny zatížení v odtěžovací části).

V průběhu realizace laboratorních zkoušek jsme dospěli k řadě poznatků, které se uplatní při závěrečném vyhodnocení. Rychlost zatěžování (resp. odtěžování) a případná prodleva mezi jednotlivými cykly mají významný vliv na velikost stanovené statické tuhosti.

V následujícím období budou výsledky podrobeny analýze a hledán vzájemný vztah mezi výsledky dle OTP a ČSN EN. Na základě požadavku SŽDC se předpokládá realizace nízkofrekvenčních dynamických zkoušek.

## Literatura

- [1] ČSN EN 13146-9+A1 Železniční aplikace – Kolej – Metody zkoušení systémů upevnění – Část 9: Stanovení tuhosti, 2012.
- [2] Obecné technické podmínky Pružné podložky pod patu kolejnice v bezpodkladnicovém upevnění, č. j. 57 045/95-S13, účinnost od 15. 7. 1996 včetně změny č. 1 z roku 2001.
- [3] Obecné technické podmínky Pružné podložky pod patu kolejnice v podkladnicovém upevnění, č. j. 60 789/99-O13, účinnost od 27. 12. 1999 včetně změny č. 1 z roku 2001.