



## D LEŽITÉ PARAMETRY PRO NÁVRH ŽELEZNIČNÍHO SPODKU NA TRATÍCH RYCHLÝCH SPOJENÍ V ČR

Zpracoval: Ing. Leoš Horníček, Ph.D. (Fakulta stavební VUT v Praze)

### Souhrn

V současné době probíhá v odborných kruzích široká diskuse o výstavbě vysokorychlostních železničních tratí v České republice. Často se pro vysokorychlostní železnici v ČR užívá pojem „Rychlá spojení“ (zkráceně RS), který začalo kolem roku 2011 používat Ministerstvo dopravy. Tento pojem lépe vystihuje potřebu zajištění rychlého a kvalitního meziregionálního spojení mezi velkými městy v ČR, případně jejich napojení na významná sídla v zahraničí. Pod tímto pojmem je tedy nutno vnímat současnou infrastrukturu i provoz na těchto tratích.

V návaznosti na nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1315/2013, o hlavních směrech Unie pro rozvoj transevropské dopravní sítě, a Politiku transevropských dopravních sítí TEN-T je ČR vázána jednotnými stanovenými termíny pro dokončení vybraných úseků železniční sítě v ČR v parametrech vysokorychlostní železnice (část sítě má stanoven rok dokončení 2030, zbylá část do roku 2050).

Je tedy nanejvýš důležité v brzké době zakotvit do předpisové základny ČR požadavky, jednotná pravidla a vzorové případy pro výstavbu Rychlých spojení v ČR, která zahrnou i oblast stavby železničního spodku.

### Oblast použití

V ČR jsou dosud praktické zkušenosti s návrhem železničního spodku pouze pro rychlosti do 160 km/h, přičemž se v návrhu tratí Rychlých spojení předpokládá dosažení rychlosti až 350 km/h u traťových úseků navržených výhradně pro osobní dopravu, resp. rychlosti až 250 km/h v traťových úsecích určených pro smíšený provoz (osobních i nákladních vlaků). Tak výrazný nárůst jízdní rychlosti s sebou nutně nese zvýšené požadavky na kvalitu návrhu a provedení železničního spodku.

Jedním z klíčových rozhodnutí, která bude třeba ve vztahu k tratím Rychlých spojení určit, bude stanovit, zda se tratě budou stavět kompletně s klasickou skladbou konstrukce (tj. s přírodními

monoblokovými pražci uloženými v kolejovém loži z hrubého drceného kameniva), kompletně jako tzv. pevná jízdní dráha nebo kombinací obou přístupů (např. pevná jízdní dráha v tunelech, na mostech apod. a v ostatních úsecích tratí klasická konstrukce). K návrhu železničního spodku je totiž nutné u každého z uvažovaných přístupů předpokládat významně odlišná a vzít v potaz odlišná kritéria pro dlouhodobou funkci konstrukce (u pevné jízdní dráhy je minimalizována možnost rektifikace a pravidelná údržba).

V ČR tak nyní stojíme před velkou výzvou, a tou je poměrně rychlá novelizace technických předpisů a dalších legislativních dokumentů ve smyslu zpracování návrhových parametrů a předpokladů pro návrh železničního spodku pro tratě Rychlých spojení pro rychlost až 350 km/h. V této souvislosti je vhodné zmínit, že na evropské úrovni jsou základním dokumentem pro návrh tratí Technické specifikace pro interoperabilitu subsystému „Infrastruktura transevropského vysokorychlostního železničního systému“, které však v aktuálně platné verzi uvažují nejvyšší rychlost 300 km/h. Pro vyšší rychlosti tak v současné době nejsou stanovená jednotná evropská pravidla.

### Metodika a postup řešení

S ohledem na omezené zkušenosti expertů v ČR se stavbou a provozní údržbou vysokorychlostních tratí je logickým krokem zjistit zkušenosti ze zemí, kde již vysokorychlostní tratě jsou provozovány, případně jsou ve výstavbě i pokročilé fázi návrhu. Proto byla provedena rešerše dostupné odborné literatury, jejíž hlavně klíčové položky jsou uvedeny v přiloženém seznamu literatury pod položkami [1-5].

Současně byly podrobně studovány závěry a doporučení dvou nedávno dokončených rozsáhlejších studií zadaných Správou železniční dopravní cesty, s.o., a sice studie „Stanovení metodiky navrhování pražcového podloží pro rychlost nad 160 km.h<sup>-1</sup>“ dokončené v roce 2015 [6] a „Technicko-provozní studie. Technická řešení

VRT“ dokon ené konsorciem SUDOP PRAHA a.s., ACRI - Asociace podnik eského železni ního pr myslu a METROPROJEKT Praha a.s. v kv tnu 2017 [7].

ešitelský kolektiv rovn ž pr b žn sleduje dynamický vývoj p íprav stavby vysokorychlostní trat ve Velké Británii ozna ované HS2 (High-Speed 2) spojující Londýn s Birminghamem a návazn s dalšími severn ji položenými významnými centry v zemi rychlostí až 400 km/h. Vysoká odborná p ípravenost realizace této stavby na všech pot ebných úrovních (v etn podrobných pravidel pro návrh tratí) m že být velmi dobrou inspirací pro budoucí vývoj v R.

## Výsledky

Na základ studia zahrani ních zkušeností a doporu ujících teoretických i praktických postup je patrné, že p í stanovení pravidel pro stavbu železni ního spodku tratí Rychlých spojení bude nutné klást vysoký d raz na dosažení následujících cíl :

- dlouhodob stabilní konstrukce železni ního spodku ve všech klimatických a provozních podmínkách s minimální pot ebou opravných zásah ,
- perfektní odvodn ní konstrukce v aktivní zón železni ního spodku,
- volba ekonomického a ekologického ešení stavby železni ního spodku,
- technologicky a asov snadná realizace.

Do podrobného návrhu konstrukce železni ního spodku je doporu eno vzít úvahu následující klí ové parametry:

- nápravové zatížení + dynamický koeficient,
- kumulativní zatížení tratí v p edpokládaném asovém horizontu (v mil. hr.t./rok),
- únosnost a míru zhutn ní vrstev,
- tlouš ku vrstev a kvalitativní parametry použitých materiál ,
- maximální dovolenou plastickou deformaci konstrukce,
- nap tí na povrchu plán t lesa železni ního spodku,
- životnost uvažovaných materiál .

Stavba tratí pro vysoké rychlosti jízdy bude vyžadovat klást kvalitativn vyšší d raz na minimalizaci náhlých zm n v kvalit jízdní dráhy. Z tohoto d vodn se tyto požadavky musí p enést i na stavbu železni ního spodku. Na rozdíl od dosavadní praxe p í stavb železni ních tratí v R bude velmi d ležitá, aby byly do požadavk na stavbu tratí Rychlých spojení, resp. železni ních tratí v R pro

rychlost vyšší než 160 km/h zakotveny i následující p edpoklady:

- dbát na vysokou míru homogenizace parametr po délce tratí, resp. v delších ucelených úsecích,
- dbát na minimalizaci výchylek a náhlých zm n klí ových parametr (viz výše),
- nestanovovat pouze minimální nebo maximální hodnoty klí ových parametr , ale z výše uvedených d vod je vhodn jší stanovení rozptí hodnot parametr .

## Záv r

Dosavadní teoretická pr prava na základ získaných poznatk ze zahrani ní literatury a provedených odborných studií bude v následujících letech ešení projektu využita v dalších analýzách a doporu eních pro optimální nastavení parametr pro stavbu železni ního spodku tratí Rychlých spojení v R. ešení bude zam eno zejména na optimalizaci návrhu typizovaných konstrukcí železni ního spodku a na posouzení vlivu vysoké rychlosti jízdy na ší ení Rayleighova vln ní v r zných geologických podmínkách.

## Literatura

- [1] Li, D.; Selig, E. Methods for railroad track foundation design. I: Development. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 1998.
- [2] Li, D.; Selig, E. Methods for railroad track foundation design. II: Applications. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 1998.
- [3] Woldringh, R.; New, B. Embankment design for high speed trains on soft soils. Geotechnical Engineering for Transportation Infrastructure, 1999.
- [4] Burrow, M.; Ghataora, G.; et al. A comparison of railway track foundation design methods. In Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part F Journal of Rail and Rapid Transit, 2007.
- [5] California High-Speed Train Project. Agreement No.: HSR 13-06, Book3, Part C, Subpart 1: Design Criteria. California High-Speed Rail Authority, 2012.
- [6] Stanovení metodiky navrhování pražcového podloží pro rychlost nad 160 km.h<sup>-1</sup>. Záv re ná zpráva. KOLEJCONSULT & servis, spol. s r.o., 2015.
- [7] Technicko-provozní studie – Technická ešení VRT. Sudop Praha, 2017.