

## ÚLOHY ŽELEZNIČNÍ GEODÉZIE V ZAJIŠŤOVÁNÍ PROVOZUSCHOPNOSTI A DIGITALIZACI INFRASTRUKTURY

### ROLE OF RAILWAY GEODESY IN ENSURING OPERATIONAL CAPACITY AND DIGITALIZATION OF THE INFRASTRUCTURE

**Libor Vavrečka<sup>1</sup>, Veronika Vybíralová<sup>2</sup>**

#### **Abstrakt**

Článek popisuje roli železniční geodézie při digitalizaci u manažera infrastruktury v České republice. V textu jsou uvedeny jednotlivé projekty s vazbou na prostorové souřadnice, které jsou právě u Správy železnic realizovány a které mají za cíl sjednotit velké množství informačních systémů nad jedním certifikovaným zdrojem dat.

#### **Abstract**

The article describes the role of railway geodesy in digitization for the infrastructure manager in the Czech Republic. The text presents individual projects linked to spatial coordinates, which are currently being implemented by the Railway Administration and which aim to unify a large number of information systems based on one certified data source.

#### **1 Úvod**

Železniční infrastruktura je úzce svázaná se zeměměřickými činnostmi. Každá doba se zaměřuje na různá témata. Nepřetržitou pozornost má nemovitý majetek a s ním související katastrální evidence, ale tento článek se věnuje aktuálnímu tématu digitalizace infrastruktury při výstavbě i následné údržbě dráhy. Na té se železniční geodézie významnou měrou v současnosti podílí.

#### **2 Železniční geodézie u státní organizace Správa železnic**

Zeměměřická složka Správy železnic, státní organizace, (SŽ) je organizačně začleněna pod úsek provozuschopnosti dráhy. Na odboru traťového hospodářství generálního ředitelství (O13) je pro metodické řízení oboru zřízeno oddělení hlavního geodeta dráhy (HGD). Metodické řízení

---

<sup>1</sup> Vavrečka Libor, Ing., Správa železnic, státní organizace – SŽG, Václavkova 163/1, 160 00 Praha, tel.: 972 221 720, e-mail: vavrecka@spravazeleznic.cz

<sup>2</sup> Vybíralová Veronika, Mgr., Správa železnic, státní organizace – SŽG, Václavkova 163/1, 160 00 Praha, tel.: 972 221 710, e-mail: vybiralova@spravazeleznic.cz

geodetických a kartografických činností na dráze upravuje Předpis o zeměměřictví SŽDC M20. Na základě tohoto dokumentu jsou dále vydávány tzv. řídicí technické akty SŽDC M20 ve formě příslušných metodických pokynů, které podle potřeb a požadavků upravují jednotlivé zeměměřické a nově i geoinformatické činnosti.

Vlastní výkon zeměměřických činností zajišťuje organizační jednotka Správa železniční geodézie (SŽG). Ta je certifikovaná na systém řízení kvality podle ČSN EN ISO 9001, což je jedním z předpokladů pro úspěšné zvládnutí procesů garance a certifikace dat, které jsou ve správě geodetů.

### **3 Prostorová data o železnici**

Cílem SŽ je pořizovat prostorová data logicky a efektivně a uspokojit maximum požadavků jednou pořízenými prostorovými daty, přičemž prioritu mají zákonem stanovené povinnosti a požadavky provozovatele dráhy.

Organizační zabezpečení železniční geodézie má předpoklady pro tvorbu a správu vysoce garantovaných prostorových dat. Z hlediska správy má celosíťové územní pokrytí a zajištění předpisovou základnu, z hlediska odbornosti je zaveden systém celoživotního vzdělávání pro zaměstnance SŽ i cizích právních subjektů (CPS), má personálně i technicky zabezpečena všechna regionální pracoviště a prostorová data spravuje pod systémem řízení kvality podle ČSN EN ISO 9001.

Klíčovým tématem nejen u SŽ, ale i v dalších oblastech, je v České republice garance (nejen prostorových) dat. Ta musí reflektovat požadavky konzumentů těchto dat a zároveň je třeba vymezit odpovědnosti. Této problematice je u SŽ v současnosti věnována velká pozornost.

Zatím nejlépe propracovanou oblastí správy prostorových dat u SŽG z pohledu procesu je agenda prostorové polohy koleje. V současné době se SŽ zaměřuje na standardizaci procesů správy ostatních dat o železnici, především technické infrastruktury.

#### **3.1 Prostorová poloha koleje a objektů na železnici**

Činnosti dotýkající se správy prostorové polohy koleje (SPPK) jsou v drážní legislativě a organizačních rádech SŽ podrobně popsány a SŽG je již více než deset let uplatňuje. Díky tomu Správa železnic disponuje daty o absolutní poloze průjezdných kolejí na všech koridorových tratích a na tratích celostátního a regionálního charakteru v místech po provedené optimalizaci, či kompletní rekonstrukci železničního svršku. Tato data pokrývají asi 1/3 železniční sítě v ČR a jsou rutinně využívána a poskytována jako „referenční stav prostorové polohy koleje“ pro návaznost projektů staveb na stávající stav i pro samotnou směrovou a výškovou úpravu kolejí a

výhybek při údržbě železničního svršku pomocí automatických strojních podbíječek. [1]

Referenční stav PPK je stanoven jako cílový stav koleje, ke kterému se realizuje její údržba a správa. Může být podle doby nebo způsobu svého vzniku různé kvality. Cílovým stavem je jeho nejvyšší kvalita, kdy zobrazení prostorové polohy koleje v závazných geodetických referenčních systémech (S-JTSK a Bpv) je matematicky definováno z projektovaných parametrů geometrického uspořádání koleje a kdy určené koleje plní roli definiční osy staničení. V terminologii používané u SŽ a v probíhajících aktivitách jsou označovány **stavebními projekty PPK**. Z hlediska časového ohraničení jejich platnosti je rozlišujeme na platné (realizované), budoucí (před realizací) a neplatné.

Pro potřeby digitalizace prostorového popisu celé sítě byly v letech 2014–2020 geodeticky zaměřeny všechny zbývající průjezdné koleje. Následně byly v úsecích bez stavebních projektů PPK projektovány optimalizované projekty stávajícího stavu. V těchto případech ovšem nevznikl referenční stav PPK, ale pouze podklad pro projekční práce při přípravě oprav a rekonstrukcí, pro rozvahu oprav a pro konsolidaci definičního staničení, která je jedním ze základních předpokladů pro úspěšnou digitalizaci popisu sítě. V terminologii používané u SŽ jsou tyto projekty označovány jako **nestavební projekty PPK**.

Stavební i nestavební projekty jsou udržovány ve standardu používaném u SŽ, v tzv. výměnném formátu trasy (VFT).

### 3.2 Technický pasport infrastruktury (TPI)

Jde o zásadní modernizaci pasportní evidence s cílem sjednotit jednotlivé stávající pasпорty pod jednu robustní platformu. V současné době se integruje pasport železničního svršku, který dosud v tabulkové podobě popisoval i topologii sítě. Nové řešení z původního pasportu železničního svršku (PŽSv) vyčleňuje topologii do gesce železničních geodetů do nového pasportu topologie sítě (PTS), který obsahuje lokalizaci každého objektu železniční sítě a který bude topologickým základem pro železniční statistiku a většinu železničních úloh.

TPI bude poskytovat úplný popis celé železniční sítě s topologickou a geometrickou informací jednotně integrovanou. PTS bude nejen v systému TPI využíván k základnímu popisu železniční sítě. Na jeho objekty se budou vázat další pasportní informace. Bude popisovat stav aktuální a díky vazbě na evidenční systémy investičních a opravných prací také stavy budoucí. Prostřednictvím standardizovaných služeb bude TPI napojen na další stávající a připravované (např. ESMI) systémy Správy železnic.

TPI včetně nového PTS je těsně před dokončením, bude spuštěn do provozu na přelomu 2022/2023.

### 3.3 Pasport topologie sítě

Je řešen nad architekturou TPI v projektu s názvem Lokalizace infrastrukturních objektů (LInO), jehož základním zdrojem dokumentace o poloze objektů je referenční stav PPK. Jedním ze základních požadavků na PTS je jeho údržba v online režimu, evidence budoucích stavů a zachování historie. Pomocí vazeb pak bude topologie sítě propojena s evidenčními, popisnými a dalšími údaji jednotlivých pasportů integrovaných v technickém pasportu infrastruktury. Slouží tedy pro lokalizaci dat a událostí na železniční síti.

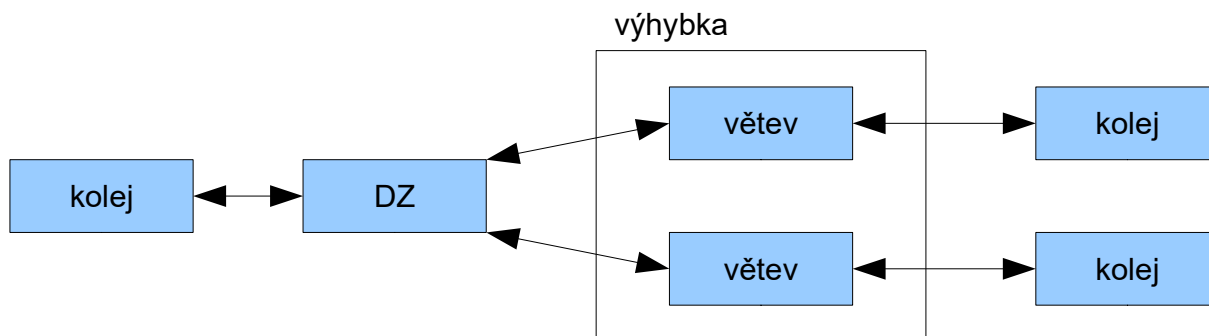
Správce PTS bude SŽG, které jej bude prostřednictvím systému LInO do TPI poskytovat, TPI ho bude moci přímo využívat, případně i dále poskytovat.

#### 3.3.1 Lokalizace infrastrukturních objektů (LInO)

System LInO umožní pracovat s prostorovými daty nad mapou a zajistí potřebné nástroje pro správu železničních geografických dat. Dále zajistí korektní přenos dat do základního evidenčního systému PTS, který je nejnižší vrstvou popisu železniční sítě ve správě SŽ.

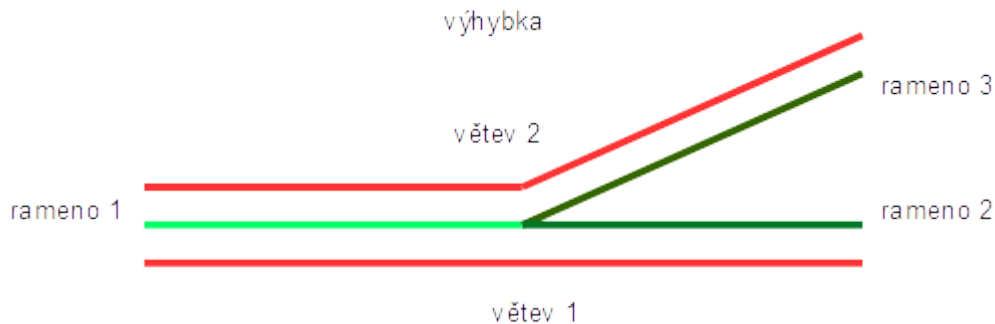
Síť železničních drah se skládá z jednotlivých tratí v rámci TUDU (podle číselníků M12) a jejich definičního staničení, které musí být schválené místní odbornou komisí (MOK). Ta je složena průřezově ze zástupců odborných složek oblastních ředitelství (správa tratí, správa sdělovací a zabezpečovací techniky a řízení provozu) a SŽG, která y jako správce dat staničení připravuje podklad.

Jednotlivé tratě se z topologického hlediska skládají ze stavebních prvků, kterými jsou kolej, výhybka, výhybkové konstrukce a dilatační zařízení. Jednotlivé stavební prvky mají topologické vazby na své sousedy v síti. Vazba na výhybku je vazbou na její příslušnou větev. [2]



Obr. 1 – Vazby mezi stavebními prvky

Výhybky se skládají z ramen. Ramena ležící za sebou v určitém dopravním směru tvoří větev výhybky.



Obr. 2 – Výhybka

Na stavební prvky, body stavebních prvků, nebo trasy tvořené stavebními prvky jsou vázány informace (lokalizace, geometrie, pasportní údaje...). Podle toho, zda popisují vlastnost celého prvku, bodu prvku, nebo úseku tvořeného prvky, jsou rozděleny na objektové, bodové a liniové.

Ze systémů IS C.E.Sta a IS C.E.Sta OUA přijímá LInO informace o investičních a neinvestičních stavebních počinech. Uživatel, kterým je geodet SŽG, provede v LInO zakreslení prvků infrastruktury na podkladě referenčního stavu PPK a opatří je popisnými atributy. Zpracovaný úsek infrastruktury se převede do databáze PTS v systému TPI. Ze systému TPI se do LInO následně dostane zpět informace o datu skutečného uvedení do provozu (technicko-bezpečnostní zkouška).

### 3.4 Digitální technická mapa železnic

Pro každého vlastníka, správce a provozovatele technické a dopravní infrastruktury podle vyhlášky 393/2020 Sb. vzniká od 1. 7. 2023 povinnost zveřejňování dokumentace sítí technické a dopravní infrastruktury do digitální technické mapy krajů (DTM). Správa železnic bude kromě této povinnosti provádět na základě smluvních vztahů s kraji i správu dat základní prostorové situace ve svém vymezeném území ve většině krajů, mimo Plzeňského.

SŽ využila příležitosti mít celou síť pokrytou mapovými podklady a zvýšila požadavky na kvalitu pořizovaných dat oproti požadavkům krajských DTM tak, aby byla využitelná i pro rekonstrukce a opravné práce. Tím plní logiku, že jednou pořizovanými daty pokryje maximum možných užití. Požadavek na přesnost je zvýšený zejména do 3,5 m od osy koleje, kde vyžaduje výsledný mapový produkt s mezní přesností v poloze 3 cm, zatímco vyžadovaná přesnost krajské DTM je 14 cm. Zvýšené požadavky jsou kladeny i na letecké snímkování a hromadný sběr dat moderními metodami „laserscaningu“. Nejpodstatnější rozdíl mezi krajskou DTM a daty SŽ je ovšem v množství druhů objektů a podrobnosti jejich evidovaných vlastností. SŽ

bude ve svém informačním systému evidovat podrobné informace o železniční infrastruktuře tak, aby splnila potřeby svých správců. Do krajských DTM bude odesílat základní objekty a jejich vlastnosti podle zmíněné vyhlášky.

Pro splnění smluvních nebo zákonných povinností DTM využije SŽ jak stávající data, tak data nově pořízená. Ze stávajících jde o geodetická zaměření pořízená v rámci stavebních akcí i jiných mapovacích činnostech, pasport topologie sítě s referenčním stavem PPK a technickou dokumentaci k objektům technické infrastruktury. Především v oblasti technické infrastruktury dojde k velkému skoku, protože probíhá digitalizace, vektorizace a harmonizace existující dokumentace i vyhledání a zaměření stávajících sítí s nedostatečnou dokumentací.

Pomocí informačního systému, jehož vývoj jde právě do realizace (Digitální technická mapa železnice, DTMŽ), bude SŽ schopna komunikovat pomocí webových služeb s krajskými DTM i centrální komponentou DMVS (Digitální mapa veřejné správy, spravovaná ČÚZK) a plnit tak zákonnou i smluvní roli editora dat.

Velký přínos pro již zmiňovanou garanci dat a také udržení jejich aktuálnosti přinese změna způsobu pořizování a odevzdávání nové geodetické dokumentace. Po spuštění IS DTMŽ bude veškerá geodetická dokumentace vznikat způsobem aktualizace stávající situace (pomocí změnových vět). Tím bude zajištěno bezešvé pokrytí územími daty a neustálá aktualizace jediných platných dat v celorepublikové databázi se záznamy o provedených změnách. Díky tomu budou platná data ihned online dostupná všem oprávněným uživatelům v SŽ i mimo ni.

#### **4 Závěr**

Existence referenčního stavu prostorové polohy koleje a její využívání pro opravné a údržbové práce umožňuje větší automatizaci prací, vyšší dohled investora, ale zároveň i důkaz o stavu provedených prací při směrové a výškové úpravě koleje pro zhotovitele. Pro investice má velký význam z hlediska napojení na známý stávající stav a také pro rozsáhlé technologické stavby (např. ETCS).

Samotná existence TPI a vyčlenění pasportu topologie sítě pod správu železniční geodézie je základním krokem pro sjednocení velkého množství informačních systémů používaných na SŽ. Nově bude mít díky prostorovým souřadnicím každé místo na železniční síti svou jednoznačnou souřadnici v liniovém systému s exaktně určeným definičním staničením a této souřadnici může být jednoduchými IT prostředky přiřazeno staničení evidenční

(v podstatě adresy) z různých pasportů SŽ. Pasport topologie sítě bude podkladem pro dohledací činnost, diagnostiku i pro řízení provozu.

Jednou z hlavních priorit pro další období je prostřednictvím místních odborných komisí, jichž jsou železniční geodeti nedílnou součástí, narovnat hodnoty definičního staničení i v místě „nestavebních projektů“ a dále při všech investičních akcích zajistit jeho jednoznačnost a plynulost.

K udržení a dalšímu rozšiřování referenčního stavu PPK i k jednodušší provázanosti stávajícího a budoucího stavu by velmi pomohlo zavedení výměnného popisného formátu trasy mezi geodety a projektanty ve formátu XML, který by mohl nahradit formát VFT, v současné době používaný pouze mezi geodety, případně automatickými strojními podbíječkami (VFT). Zavedení XML formátu by umožnilo přehodnotit požadavky na dodávanou stavební dokumentaci a velké množství různých výkresů. To by umožnilo vyšší automatizaci při exportech a tím úbytek nesouladů mezi jednotlivými výkresy (situace, podélné profily apod.).

Projekt DTMŽ bude přínosný také pro projektanty, kterým budou dodávány komplexní informace, obsahující kromě základní prostorové situace s dopravní infrastrukturou, nově i infrastrukturu technickou. To umožní zrychlení procesu přípravy při zjišťování dotčených sítí. Následně to umožní při realizaci staveb snadnější vytyčení technické infrastruktury, díky čemuž můžeme předcházet poškození sítí TI stavební technickou a dalším kolizím a tím i následným problémům při zastavení dopravy. Digitální technická mapa slouží primárně právě k digitalizaci stavebních řízení.

Nasazení technického pasportu infrastruktury založeném na pasportu topologie sítě, společně s digitální technickou mapou železnic, se stane jednou z garantovaných informací popisu železniční sítě a naším úkolem je jejich zakomponování do BIM modelu, resp. BIM procesu u Správy železnic.

### ***Použitá literatura: [Sb\_Literatura]***

- [1] Libor Vavrečka, *Referenční stav prostorové polohy koleje, Praha, 2020*
- [2] *Realizace řešení Technického pasportu Infrastruktury včetně PŽSv – Analýza LInO TPI – fáze I.*