

Robert Číhal¹

Uplatnění metodik RailTopoModel a BIM při prostorovém popisu železniční sítě

Klíčová slova: *Informační systém SŽDC, mapy železniční sítě, BIM, RailTopoModel, railML, GeoInfoStrategie*

Úvod

V průběhu posledních cca 10 let se v oblasti, která je předmětem tohoto sdělení, intenzivně rozvíjejí tři významné, a do značné míry vzájemně související, procesy:

- a. liberalizace a decentralizace provozování drážní dopravy, spojená se standardizací postupů jejího řízení na bázi vyspělých telematických systémů, zejména systému ETCS, vyžadující mj. i standardizovaný prostorový popis ŽDC,
- b. zpřesňování a rozšiřování prostorového popisu území států EU, zahrnující mj. i systémy drah, pro který jsou pod patronací UIC dlouhodobě vyvíjeny specializovaná metodika RailTopoModel (RTM) a rozšíření značkovacího jazyka xml pro drážní aplikace označeného jako „railML[®]“ (dále uváděno bez značky [®]),
- c. zvyšování míry standardizace projektování stavebních prací s využitím metodiky Building Information Modeling (BIM²).

K podobnému vývoji uplatňování nových, především informačních, technologií, přitom dochází i v jiných oblastech rozvoje společnosti. V nejobecnějších rysech na něj reaguje usnesení vlády 119 z r. 2017 v dokumentu Aliance Společnost 4.0, jemuž předcházela iniciativa Průmysl 4.0 a návazně Stavebnictví 4.0. V jejich rámci se tak setkávají mj. i iniciativy přicházející z oboru stavebnictví (gesce MPO a MMR) s iniciativami vznikajícími v oboru silniční dopravy (elektrický trolejový i nezávislý pohon vozidel, jejich autonomní řízení s využitím telematických aplikací atd.), které se věcně týkají rozvoje inteligentních dopravních systémů a návazných aktivit v gesci MD. A aby toho nebylo málo, tyto systémy pro svou činnost vyžadují mj. i nový přístup k prostorovému popisu území, který je předmětem Akčního plánu GeoInfoStrategie, realizovaného v gesci MV podle usnesení vlády 539 z r. 2015.

¹ Ing. Mgr. Robert Číhal CSc., 1946, ČVUT Praha, fakulta stavební, ekonomika stavebnictví, systémový specialista pro dopravní inženýrství a telematiku, KPM CONSULT, a.s., Brno, Purkyňova 648/125, 612 00

² Výklady i překlady zkratky „BIM“ nejsou z věcných i lingvistických důvodů jednoznačné. „B“ totiž může znamenat jak jednotlivou budovu, tak i proces stavění nebo dokonce stavebnictví, ale slovo „building“ má ještě mnoho dalších významů, „M“ může označovat modelování, ale také „management“ s mnoha významy tohoto slova. Pro potřeby tohoto sdělení byl využit jeden z běžnějších významů, používaný mj. i Odbornou radou pro BIM.

Není proto až tak překvapivé, že v tomto věcně i kompetenčně širokém kontextu jde o vývoj složitý, někdy poněkud nerovnoměrný až rozporný.

Některé zdroje těchto komplikací přitom vyplývají již z rozdílných kořenů jednotlivých metodik přenášených do naší praxe z různých prostředí a sledujících původně i různé cíle. Jiné souvisejí s celkovými podmínkami prohlubující se integrace různých typů dosud funkčně separovaných dat, další mají ještě jiné, objektivní i subjektivní, příčiny. Jak se ale ukazuje, přes veškeré rozdíly, mají uvedené metodiky mnohé společné rysy. Předmětem tohoto sdělení jsou proto jen dvě z nich (RTM a BIM) diskutované v kontextu aktuálního vývoje prostorového popisu území ČR jako celku a v tomto rámci pak celé železniční sítě. Tedy nejen sítě v majetkové či technické správě SŽDC (především dráhy celostátní a většiny drah regionálních a vlastních vleček), ale i ostatních regionálních drah a vleček provozovaných jinými subjekty.

1. Aktuální potřeby standardizovaného popisu železniční sítě

Přes řadu v nedávné minulosti vedených jednání a výsledků řešení několika projektů, převládá stále v nejširší veřejnosti představa, že je železniční síť standardně popsána pomocí údajů uváděných v občanském jízdním řádu. Identifikace linek tohoto dokumentu pak jsou považovány i za identifikace tratí ve fyzickém – infrastrukturním – smyslu a v této roli jsou následně používány i v různých informačních systémech řady subjektů – krajských úřadů, Integrovaného záchranného systému atd. Skutečnost, že se rozsah těchto popisů (na rozdíl od samotných objektů drah) mění s vydáními každého jízdního řádu (tedy minimálně 2x ročně, a to někdy velmi podstatně), i že na jedné stránce jízdního řádu (tedy „trati“) jsou uváděny lokality, které na ní ve stavebním, ale často ani provozním, smyslu neleží, jsou přitom přehlíženy. Až do okamžiku praktického zjištění jejich častých změn a odtud vyplývajících komplikací v příslušném IS, pokud je ovšem integrován s jinými. Za problém se zatím často nepovažovala ani skutečnost, že již z principu nemohou být v takto popsané síti uvedeny trati s ryze nákladní dopravou, především vlečky, ale nemusí v ní být zaznamenány ani tratě všech provozovatelů železniční infrastruktury. To se ovšem začíná měnit.

Z těchto a dalších poznatků vycházely základní důvody k řešení prostorového popisu železniční sítě projektem MD CG743-016-910 „Standardizovaný popis sítě železničních tratí“, realizovaného v letech 2007-10 (viz např. [1]). Jeho výsledky sice nevedly k zásadní změně zavedené praxe, ale jeho metodické postupy certifikované MD, byly v letech 2010-14 využity při komplexním řešení popisu sítě drah mimo správu SŽDC, sloužícího cílově k evidenci na nich ležících přejezdů. Poznátky z tohoto projektu, orientované především na potřeby složek IZS, jsou k dispozici na portálu „prevlec“ [2] a byly v různém rozsahu uplatněny i při řešení dalších souvisejících nových výzev a problémů prostorového popisu železniční sítě jako celku.

Tyto nové potřeby vyplývaly jednak z procesu liberalizace, tedy otvírání se do té doby celoevropsky relativně uzavřeného odvětví železniční dopravy tržním podmínkám, jednak z procesů souvisejících s uplatňováním informačních technologií v popisu území, zahrnující i vývoj informační podpory projektování staveb všech typů. Oba tyto trendy přitom mají jak mezinárodní (především v rámci EU), tak -

v některých rysech odlišný - národní rozměr. Nelze si však přitom nevšimnout osvětové i organizační role nejen orgánů EU, ale i UIC a EHK OSN při zavádění obou těchto trendů do prostředí prakticky všech evropských drah. Snad s výjimkou švýcarských SBB, kde tyto procesy začaly být uplatňovány nezávisle již v 70 - tých letech 20. století, a které tvoří v této oblasti stále špičku. Pro dráhy tzv. „nových členů“ EU byly ovšem tyto podněty velmi výrazné a nepochybně v tomto směru urychlily i rozsah a způsoby naplňování nově vznikajících vnitřních informačních potřeb tehdejších ČSD a později SŽDC.

V těchto organizacích se rovněž od 90 - tých let řešila nejen automatizační podpora zpracování grafikonu vlakové dopravy, ale i správy pasportních evidencí všech odvětví železniční infrastruktury (stavebního, vč. železniční geodézie, zabezpečovací techniky a elektrotechniky). S cílem zlepšení postupů jak modernizace údržby jednotlivých zařízení, tak ekonomické evidence majetku a investiční přípravy rozvoje sítě. Je přitom zřejmé, že pro tyto účely není dokumentace primárně vedená pro potřebu organizování drážní dopravy, plně adekvátním nástrojem. A to jak z hlediska různého životního cyklu stavebně technických zařízení a GVD, tak z hlediska odlišné podrobnosti popisu dopravní cesty pro oba uvedené účely. Ta se sice poněkud liší i u technických evidencí jednotlivých odvětví zajišťujících provozuschopnost drah, ale je vždy podstatně vyšší, než je podrobnost popisu ŽDC potřebná k výpočtům, natož publikaci výsledků zpracování, GVD.

Stavebně-technický a dopravní pohled se ovšem musí setkat přinejmenším na úrovni ZDD tratí a stanic. Tedy při identifikaci a funkčním vymezení významných zařízení dopravní cesty typu kolejí, výhybek, návěstidel, nástupišť apod. Pod tuto úroveň (např. na jednotlivé funkční prvky systému zabezpečení jízdy vlaku, trakčního vedení apod.) již ale ZDD, na rozdíl od pasportů, nedosahuje. V zásadě však nezahrnuje ani detaily mnoha objektů železničního spodku a jeho staveb (mosty, tunely), ani stavební objekty budov různého určení.

Druhou úrovní, v níž by se měly ZDD a infrastrukturní popis ŽDC setkat, je globálnější pohled na síť. Nikoli ovšem sestavený z hledisek potřeb GVD, ale obecnějších správních postupů. Těmi jsou především postupy předepsané provozovatelům drah v Zákonu o dráhách [3], obsahující mj. i obsah a pravidla vydávání Úředních povolení provozování dráhy věcně příslušnými drážními správními úřady a v případě celostátní a regionálních drah Drážním úřadem, jako specializovanou organizační složkou rezortu dopravy. ÚP přitom slouží zejména potřebám veřejné a státní správy a obsahují, již ze své podstaty, grafikonově nezávislou strukturalizaci sítě. Definují přitom její hlavní provozní charakteristiky, především začátek, konec a kategorizaci.

Informační podoba této povinnosti provozovatelů drah však má zatím tradiční administrativně-správní (tedy textovou) podobu a jak ukázaly výsledky projektů [4, 5], její automatizační podpora je na zcela základní úrovni. To se však již v plném rozsahu netýká druhé podobné dokumentace, která je po obsahové (tedy prostorové) stránce v zásadě shodná s ÚP, ale funkčně je postavená zcela jinak. Jde o tzv. Prohlášení o dráze, které musí být podle platné legislativy EU poskytováno všemi provozovateli drah v EU s veřejným přístupem všem dopravním operátorům. A těch je v ČR, právě v důsledku liberalizace, již kolem 60, přičemž mnozí z nich využívají svá oprávnění (licence) i v zahraničí. A naopak, v ČR operují i zahraniční dopravci.

Tento dokument je v případě SŽDC již podstatně formalizovanější než ÚP, včetně jednoznačně formalizované identifikace popisovaných úseků sítě ve správě SŽDC. Bohužel však tento dokument není širší veřejnosti známý a pro některé účely je metoda použitá pro členění sítě na dílčí úseky příliš podrobná (viz záložku Provozování dráhy www.szdc.cz). To ale neplatí o „prohlášeních“ jiných provozovatelů drah (viz např. www.kzc.cz), kteří takovouto formu dokumentu nejsou ničím zavázáni používat.

Tato různorodost se ukázala již při pokusu o zpracování dalšího typu grafikonově nezávislého popisu sítě, zaměřeného na procesy zpoplatnění využívání částí sítě provozovatelů drah dopravními operátory. V rámci EU je již několik let provozován pro tyto účely systém CIS, s jehož pomocí si může každý dopravce, častěji ale specialisté útvarů provozovatelů drah označených jako „one-stop-shop“, vypočítat výši úhrady za použití jakékoli části železniční sítě EU do tohoto systému zařazené. Tou jsou ale zatím především koridorové úseky a hlavní trati sloužící především mezinárodní dopravě. Novela zákona [3], která vstoupila v platnost r.2017 ovšem přinesla změnu tím, že ukládá povinnost všem provozovatelům drah, tedy i soukromým a pouze s provozovanou nákladní dopravou, poskytovat údaje o kapacitě úseků jejich drah, vybraných z hledisek možného posílení kapacity ŽDC používané pro veřejnou dopravu. Současně tato novela přinesla ještě další povinnosti provozovatelů drah, související se zajištěním nediskriminačního přístupu dopravních operátorů do míst dopravní obsluhy (depa, místa zbrojení, odstavná kolejiště ap.) umístěných v jejich sítích. Výběr úseků sítě obou typů a řešení případných problémů je věcí Úřadu pro přístup k dopravní infrastruktuře nově ustaveného zákonem [6]. Lze předpokládat, že k výkonu své činnosti, zejména řešení případných sporů a důsledků mimořádných událostí, bude tento úřad, ale i orgány Drážní inspekce, potřebovat podrobnou mapovou i schematickou dokumentaci nejen o hlavních tratích, ale i o relevantních částech kolejišť nejen ve správě SŽDC, ale i dalších subjektů.

Obě uvedená rozšíření veřejně přístupné části sítě v zásadě zcela vylučují využít pro tyto účely dosavadní mechanismy CIS a značně omezují i postupy postavené pouze na využití ZDD SŽDC. S tím, že pro popis sítě vlečkařů nejsou data tohoto typu zatím veřejně přístupná, pokud ovšem vůbec v potřebné kvalitě existují. Pro účely výpočtů zpoplatnění proto musel být navržen zcela nový systém identifikace částí sítě, věcně odvozený od současných prostorově orientovaných metodik, s uplatněním dalších detailních, především stavebně - technických hledisek. Otázka, jak budou moci být vypočtené hodnoty tržeb, vztažené k nově identifikovaným úsekům celé sítě, konfrontovány s dosud sledovanými náklady (což je princip kontroingu jako jednoho nástrojů zvyšování efektivnosti podnikání), vztaženými však k jinak identifikovaným a prostorově definovaným úsekům sítě, zatím nebyla uspokojivě zodpovězena. Na tento problém se ovšem naráží i v dalších souvislostech.

V plném rozsahu se to poprvé ukázalo při, již zmíněném, pokusu o splnění pokynu MD k jednotné identifikaci přejezdů v celé síti, sloužící primárně pro potřeby řešení důsledků mimořádných událostech na nich jednotkami IZS, uloženého jako reakce na několik závažných případů (zejména ve Vraňanech v r. 2007). První evidence postavená na bázi struktur MS Excel se ukázala, v okruhu dat za dráhy mimo SŽDC, jako značně nespolehlivá. To bylo i jedním z důvodů zařazení projektu VG2010201404 do Programu bezpečnostního výzkumu České republiky 2010 –

2015. Ten byl řešen v průběhu let 2010-14 a jeho výsledkem byla nejen nově navržená metodika zpracování dotčených dat [7], ale i nově vytvořené soubory prostorových dat o drahách mimo správu SŽDC. Ty byly založeny na standardizovaném popisu železniční sítě dle projektu CG743-016-910 a zahrnovaly, kromě záznamů o přejezdech, i data o drážních lokalitách a dalších částech sítě. Projekt byl navržen pro provoz ve webovém prostředí technologií typu GIS. Zjištěné polohy nově evidovaných přejezdů následně rozšířily datovou základnu ZABAGED® [8] spravovanou Zeměměřickým úřadem.

Realizace standardizované evidence drah ve stavebně (geodeticko-technicky) prostorovém smyslu je ovšem v principu i základním předpokladem plnění povinností provozovatelů drah vůči orgánům veřejné a státní správy vyplývajících ze stavebního zákona [9]. Jde zejména o (sankcionovatelné) poskytování údajů pro zpracování Územně analytických podkladů a obecně i dalších dokumentů investiční přípravy rozvoje drážní sítě.

Kromě zmíněných vnitrostátních či vnitrodrážních podnětů k řešení úloh prostorového popisu drah však na vývoj a využívání informačních technologií diskutovaného typu významně působí i zahraniční motivace, jdoucí nad rámec rutinně dlouhodobě zavedených postupů sestavy jízdních řádů a vedoucí k jiným způsobem standardizovanému a negrafikonovému popisu ŽDC. Některé z nich přitom mají zahrnuty i možnosti sankcí za neplnění rozhodnutí orgánů EU. Významné však je, že všechny moderní pokyny tohoto typu již předpokládají významný podíl automatizační podpory. Tedy souboru mnoha formálních i věcných postupů vyžadujících zejména jednoznačnost identifikací popisovaných objektů, závaznou strukturalizaci dat, vč. rozsáhlé číselníkové základny, jejich vybavování metadaty, především se týkajících jejich kvality a veřejný, ale kvalifikovaný přístup k výsledkům zpracování dat cestou internetu.

Historicky nejvzdálenějším projektem tohoto typu byl projekt Trans European Railway organizovaný EHKOSN a řešený na přelomu tisíciletí. Ten byl určen pro získání srovnávacích podkladů o stavu drah ve východní (noví členové) a západní (staří členové) části EU, avšak s prodloužením až na území Ruska a Turecka. Hranice mezi východní a západní částí sítě ŽDC EU vedla přibližně po západních hranicích Polska, ČR, Rakouska a Itálie. Dalším, již závaznějším a universálněji působícím projektem, s již blížícím se termínem realizace pro celostátní dráhy v r. 2018, je realizace směrnice INSPIRE [10] o popisu území EU, zahrnující v první etapě i všechny dopravní sítě. Nejnovějším (ovšem s podobným termínem realizace, ale bez výraznější prostorové složky) je Registr (drážní) infrastruktury zpracovaný podle zásad dokumentací technických specifikací pro interoperabilitu subsystémů osobní (TSI TAP) a nákladní dopravy (TSI TAF), které byly dále promítnuty i do subsystému infrastruktura (TSI INF) podle nařízení Evropské komise [11].

K podpoře posledních z uvedených procesů je pod záštitou UIC a organizace RailNetEurope sdružující manažery infrastruktury a přidělce kapacity v Evropě zaváděna do praxe nová metodika RTM formulovaná v dokumentu UIC IRS 30100 (12) a s ní svázaná technika značkovacího jazyka railML [13]. Je však zpřesňován i prostorový popis drážních lokalit označený jako „CRD“ [14, 15], vedoucí daleko nad dosavadní potřeby sestavy GVD. Pro stavební praxi i na železnici pak začala být rozšiřována metodika BIM [16]. Všechny tyto postupy přinášejí nové nástroje a možnosti řešení dříve identifikovaných, a v některých případech již i částečně, více

či méně úspěšně řešených problémů prostorového popisu sítě.

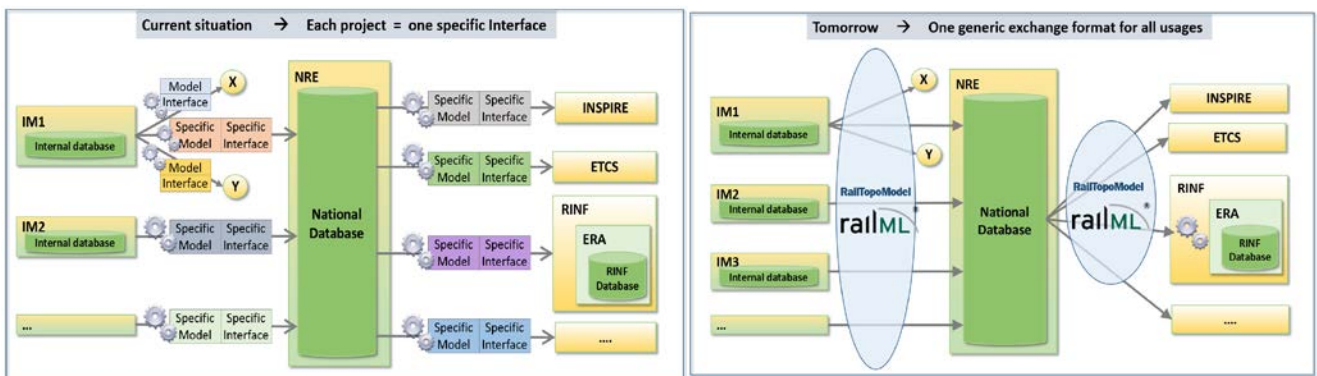
2. Postupy metodiky RTM a jazyka railML

Metodiky RTM a railML jsou řešeny rozsáhlým konsorciem subjektů pod záštitou UIC. Stejnomené konsorcium „railML“ je podle [17] vývojářské partnerství nezávislých firem a podniků založené v roce 2002. V současnosti (přibližně, protože stav se dynamicky mění) zahrnuje:

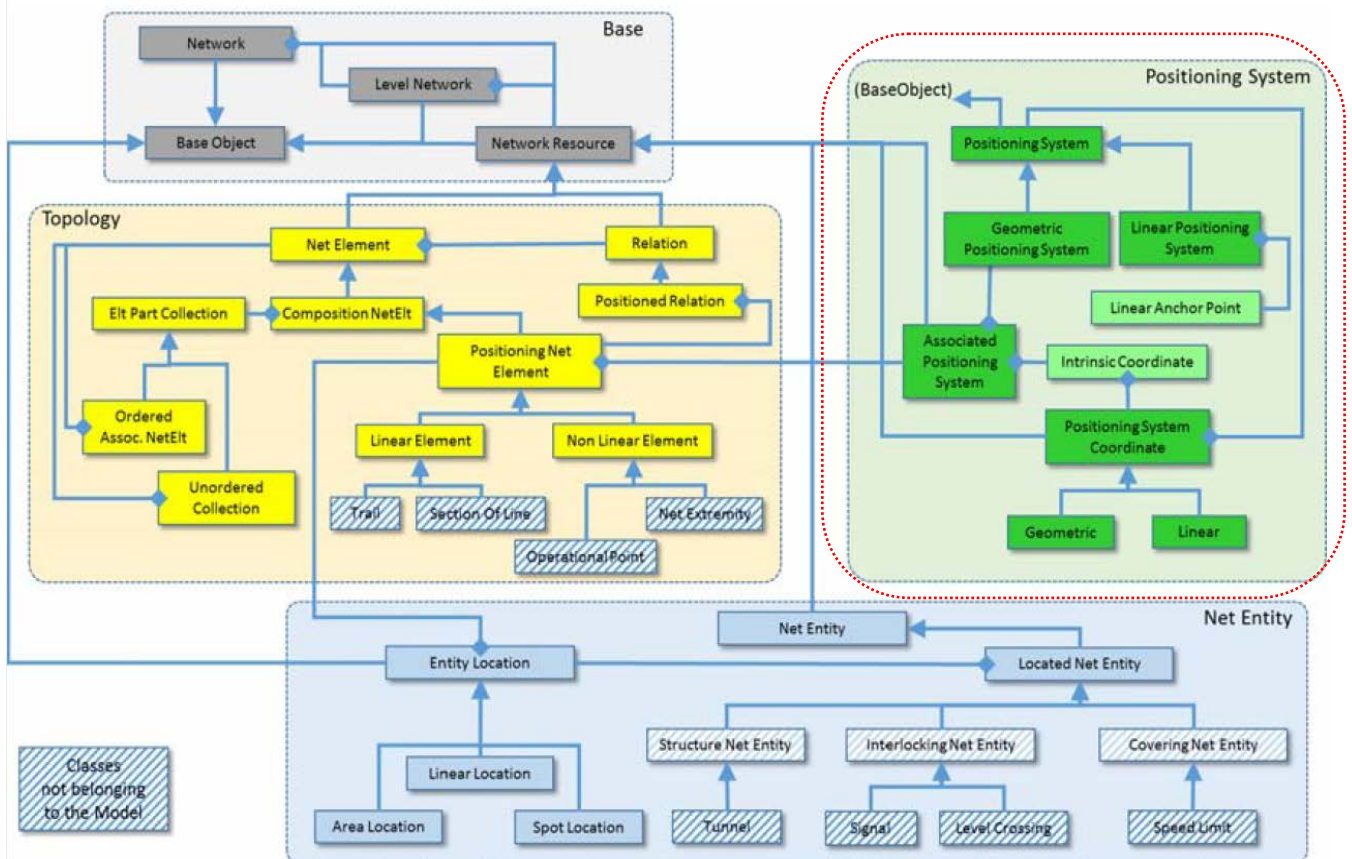
- asi 20 vývojářských firem; především z Německa, Švýcarska a Francie (SIEMENS, THALES aj.),
- přes 40 železničních správ a dopravců, především z celé Evropy (SNCF, DB, ÖBB, SBB aj.),
- asi 70 podporujících firem, výzkumných ústavů a úřadů z celé Evropy, Severní Ameriky, Ruska a Japonska (University Birmingham, Technische Universität Dresden aj.).

Od letošního roku je členem konsorcia i SŽDC s. o a několik dalších organizací v ČR. Z logiky věci a historicky formulovaných potřeb plyne, že rutinně zavedená aktuální verze railML 2.3, podpořená metodikou IRS 30100, je primárně tradičně orientovaná na potřeby úloh řízení dopravy (jízdni řady, evidence vozidel aj.). V tomto prostředí však byly vyvinuty i další aplikace, zaměřené na popis železniční infrastruktury a simulaci plánování a provozu, sloužící mj. i pro školení zaměstnanců drah pro řešení nepravidelností běžného provozu (změna pořadí vlaků, práce na trati), změn provozního režimu (zahraniční síť) i výcvik strojvedoucích.

Nejblíže k problematice popisu železniční infrastruktury má, vcelku logicky, projekt RINF, který ale sám o sobě nemá výslovně prostorový charakter. Ve své podstatě jde totiž o databázi parametrů charakterizujících úseky sítě (staniční i mezistaniční) z hledisek možností nasazení dopravních prostředků, jejichž evidence je obdobným způsobem vedena v Registru vozidel. Volně zobecněno tak jde spíše o jistou obdobu dat známých v prostředí SŽDC jako „Tabulky traťových poměrů“, než prostorově orientovaný systém typu GIS.



Obrázek 1: Současný a ideální stav vazby národních projektů a následných zpracování dat podle představ konsorcia railML (Zdroj: [13], viz též [18])



Obrázek 2: Souhrnný digram tříd railML (Zdroj: podle [12] obr.9)

Z těchto důvodů zahrnuje RINF, kromě standardních údajů o ŽDC jako jsou rozchod, prostorová průchodnost, přechodnost, geometrické charakteristiky, systémy zabezpečení jízdy vlaků, trakční soustavy apod., nejen podrobnější charakteristiky možností radiových spojení mezi vlakem a systémy řízení, ale i minimální teploty nebo maximální rychlosti větru v daném úseku sítě.

Jak plyne z obr. 1, není v RINF, ani dalších úlohách, technologie railML považována za základní evidenční nástroj, ale za strukturu umožňující vytvořit standardní a universálně podpořené rozhraní mezi mnoha, dosud samostatně a nezávisle fungujícími zdrojovými a rutinně používanými IS. Důvody tohoto přístupu jsou dva:

1. Ani na úrovni EU nebo UIC nelze všem relevantním subjektům nařídít využívat zcela jednotný SW nástroj. Na to jsou detailní podmínky jednotlivých zemí a všech zúčastněných organizací (v řádu několika tisíc), svázané s jejich dlouhodobými tradicemi, příliš komplikované. Nehledě na nežádoucí omezení tržních mechanismů.
2. Zajištění všech potřebných vazeb metodou komunikace „každý s každým“ (nebo alespoň „každý subjekt s každým relevantním centrálním orgánem“) je v tomto rozsahu prakticky nemožné.

Proto byl railML vytvořen jako rozhraní, poskytující, např. i v metodice INSPIRE dosud chybějící, skutečně odborně koncipovaný nástroj, který zahrnuje vše „drážně prostorově“ podstatné (třídy datových objektů dle obr. 2) a pro ostatní potřeby má k dispozici standardní vlastnosti jazyka xml, zaručující nekonfliktní přenositelnost dat mezi jednotlivými SW prostředími. Je však nutno poznamenat, že RTM ani railML neobsahují žádné specializované nástroje podporující vlastní sběr, kontrolu a prezentaci dat v jednotlivých systémech zdrojů a koncových využití, které tak mohou být navrženy a realizovány zcela nezávisle.

Dosavadní rutinní praxe i další pokusy o využití railML ale ukázaly řadu omezení současného přístupu RTM k popisu sítě, vedeného v souladu s potřebami úloh dopravy v celoevropském měřítku, metodou „shora dolů“. Tedy od popisu celé sítě v úrovni „makro“ k vyšším úrovním podrobnosti (označeným jako úrovně „mezo“, „mikro“, „nano“ - podrobněji viz [12, 18]) a bez mapové podpory. Ukázalo se, že některé z praktických potřeb uživatelů se tak staly v úrovni v. 2. x. neřešitelné. Proto bylo zlepšování této verze v úrovni 2.3. ukončeno a byl zahájen vývoj zcela nové, s předchozí verzí jen omezeně kompatibilní, verze 3. x. Ta si klade za cíl podporu práce s detailními daty o železničních stavbách a zařízeních. Je proto koncipována ve směru „zdola nahoru“. Tedy od úrovně jednotlivých technických prvků (kolejí, výhybek, balíz atd.), s cílem návrhu integrace takto vytvořených dat nejen s daty podporovanými současnou verzí 2.3., ale i s evidencemi hmotného majetku a s daty, vycházejícími z projektování staveb drah a na dráze s využitím technologie BIM. To by pak rovněž mělo v relativně velkých měřítcích umožnit dostatečně přesné zobrazení částí drah v prostorových systémech typu GIS, jejichž pravidla věcně souvisejí mj. i s obsahem směrnice INSPIRE, a které tvoří i geodetický podklad projektů staveb.

Právě záměr přizpůsobení metodiky RTM a railML v.3 prostředí GIS přináší několik zcela zásadních změn, které nejsou verzí 2 zachyceny. Systémy označované obecně jako GIS prošly v několika málo předchozích letech ohromným rozvojem, spojeným nejen s postupem samotné výpočetní techniky (až do úrovně „chytrých telefonů“ s velmi vysokými standardy zobrazování i výpočetními kapacitami), ale zejména s rozvojem vlastních geodetických procedur využívajících již standardně techniky GNSS a využitím internetu. To vše zpřístupnilo mapové podklady nejširší veřejnosti, ale současně položilo nové nároky na sledování kvality jak vlastních prací, tak jejich zobrazování vyjadřované několika typy metadat dle propracovaných mezinárodních norem. Skutečné systémy GIS přitom zahrnují i databázovou složku, dávající podrobným zobrazením terénu věcný význam a v nejdokladnějších aplikacích umožňující až 4D modelování průběhu v prostoru se odehrávajících složitých procesů. Včetně modelování výsledků stavebně-technických činností, jejich vizualizaci, testování kapacit a mnoha dalších vlastností, které byly dříve získávány jen laboratorně nebo statistickým vyhodnocením dlouhodobé praxe.

V této úrovni by proto mělo být možné využití railML i jako rozhraní k projektům zabezpečení jízdy vlaků systémy ETCS a podobným úlohám. Mezi spolupracující organizace se tak zařadili i někteří významní výrobci stavební mechanizace (podbíječky, měřicí vozy různých parametrů ŽDC apod.), předpokládající možnost využití jazyka railML i jako rozhraní mezi řídicími palubními počítači této techniky a projekty oprav, modernizací, rekonstrukcí či novostaveb úseků sítě, resp. pasporty obsahujícími data o normativním stavu kolejišť. Takovýto přístup je zjevně z hledisek celkového konceptu RTM a jeho realizace formou railML mnohem náročnější, než

„pouhá“ podpora třídy úloh řízení dopravy na celoevropské úrovni.

Z obr. 2 vyplývá, že by systém railML 3. x měl být schopen popsat podrobnou strukturu liniových i neliniových prvků sítě, lokalit ve smyslu ploch i bodů, prvků železničního svršku, staveb železničního spodku, přejezdů a zařízení zabezpečení jízdy vlaků a jejich geometrické i provozní charakteristiky (staničení, směrové a sklonové poměry, rychlostní omezení atd.) s přesností vyhovující technologiím výstavby a technické správy zařízení. Tedy s geometrickou přesností v řádu milimetrů, sortimentním rozsahem v úrovni katalogů výrobků značného okruhu dodavatelů a dalšími podobnými nároky, které verze 2. x. nezahrnovaly. Včetně zajištění dostatečně přesné a pružné metodiky identifikace projekty dotčených entit ve všech zmíněných úrovních, které jsou již v současnosti spojeny vnitřními relačními vazbami, umožňujícími plynulý přechod mezi úrovněmi zobrazení „nano“ až „makro“ s jejich rozdílnými úrovněmi strukturalizace dat.

Tyto cíle jsou velmi ambiciózní a jejich komplexní naplnění je zřejmě ještě daleko (přestože základní harmonogram řešení do verze 3.3 vede zatím jen do r. 2019). Při přechodu na tuto úroveň se nepochybně rozšíří nejen požadovaný rozsah typových položek popisujících prvky železniční infrastruktury, ale výrazně se zvýší i nároky na provozní modely všech spolupracujících systémů, komunikujících vzájemně pomocí rozhraní railML. Do okruhu práce s daty pak přistoupí i několik typů metadat, popisujících v souladu s normami kvality ISO (např. [19] a navazující) podmínky evidence základních dat. Prvořadým požadavkem přitom bude zajištění geodetické garance obsahu a kvality primárně popisovaných objektů. Tedy záznamu okolností vzniku příslušných dat, počínaje měřením poloh referenčních bodů tak, aby je bylo možné kdykoli zopakovat a případně zpřesnit. Tím se zjevně blíží praxi stavebních projektů, zejména v pojetí BIM. V této úrovni aplikace railML však půjde i o popis nejen mezinárodních subjektů v úrovni národních dopravců (jako je tomu ve verzi 2.3), ale i národních až vnitropodnikových organizačních struktur útvarů, které si takováto data pomocí rozhraní railML budou předávat. To samo o sobě zkomplikuje provozní modely SW nástrojů, protože relevantní organizace nejsou identifikovány jen mezinárodně platnými „drážními“ postupy použitými ve v 2.3, ale v případě dodavatelů prací především národními obchodními rejstříky a dalšími informačními nástroji.

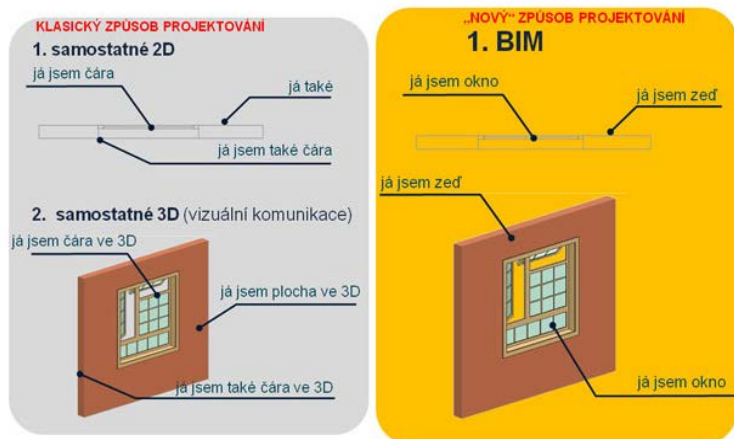
Samotný dokument IRS 30100 zatím rovněž nemá plně normativní (ve smyslu norem ISO atd.) charakter, jakkoli samotná organizace UIC se prezentuje jako smluvní člen všech normativních organizací v Evropě (CEN, CENELEC a ETSI) a deklaruje, že dosáhla i win-win dohody s ISO. IRS 30100 ale takovýto potenciál má. Jeho dosažení ovšem vyžaduje znalost mnoha specializovaných norem, což omezuje její bezesporné a přímé využití širší odbornou, natož laickou veřejností. Dosažení potřebné shody IRS 30100 s návaznou dokumentací, vč. BIM, proto vyžaduje spolupráci mezi větším počtem specialistů a relativně zdlouhavé připomínkování připravovaných návrhů.

Ve směru k prohlubování vazeb mezi metodikami RTM a BIM však již byly provedeny první analytické studie (viz zejména [20]), které provedly rozsáhlou rešerši stavu technologie BIM ve světě obecně a v aplikaci na železnici zvláště. Z nich vyplynulo, že za nejúplnější BIM popis drah lze v současnosti považovat čínský „Railway BIM Data Standard“ [21], který je již prakticky ověřen použitím při výstavbě několika posledních moderních tratí.

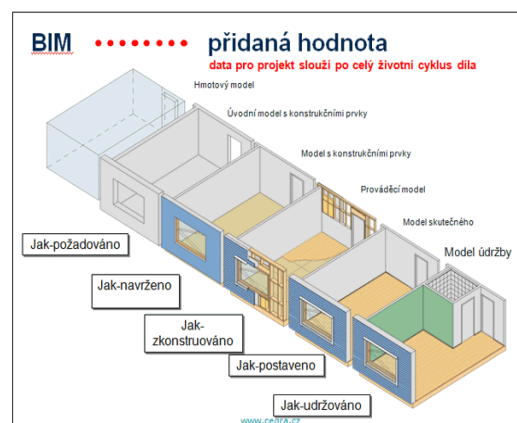
3. Základní postupy metodiky BIM a jejich uplatnění ve světě a v ČR

Informační technologie BIM je nástrojem vyvinutým v prostředí anglosaské kultury řízení staveb, v níž má významné postavení hlavní geodet stavby. Právě on je totiž subjektem jak kontrolujícím obsah stavebního projektu ze všech geodeticky významných aspektů, tak zodpovědným za jeho naplnění až do konečné kolaudace a dalších podmínek předání stavby do provozu. Je přitom zřejmé, že dodržení geodeticky měřitelných tolerančních mezí konstrukcí přitom úzce souvisí i s technologií jejich výstavby, použitými materiály a dalšími aspekty tvořícími v konečném důsledku kvalitu, ale současně i cenu stavby. Zdaleka proto nepřekvapuje, že již od 70 - tých let 20. století byly v USA (a následně ve Velké Británii) rozvíjeny techniky využití postupně stále zdokonalované automatizační podpory projektové, stavební i následně provozní dokumentace. Tyto aktivity jsou v současnosti zastřešené organizací buildingSMART International, založené v r. 1995 v USA. Vyvíjené technologie byly aplikovány primárně na objekty pozemních staveb – různých typů budov, zejména výškových a následně i na inženýrské objekty (mosty, různá technická vedení). Na liniové dopravní, tedy především silniční a železniční, stavby dochází až v poslední době.

Prakticky použitelné postupy BIM byly uplatňovány nejprve v zemích s vysokým podílem anglosaských stavebních firem, např. i v Austrálii a Singapuru. Ale také v zemích EU, kde již v některých z nich (Skandinávie, Německo, Velká Británie aj.) získaly statut standardního postupu projektování staveb, v nichž jako investor vystupují orgány veřejné správy. Podle některých předpokladů by se v ČR něco podobného mohlo stát od r. 2022. Ale také v Číně, kde se jejich využití rozvíjí zřejmě nejdynamičtěji.



Obrázek 3: Princip práce s objekty v BIM ve srovnání s klasickým 2D projektováním



Obrázek 4: Schéma přidané hodnoty BIM (Zdroj: [16])

Základní princip a přínosy technologie BIM jsou naznačeny na obr. 3 a 4. Plyne z nich, že SW podpora této metody umožňuje opustit pouhé kreslení situací a jednotlivých komponent stavby a nahrazuje ho komplexním 3D modelováním pracujícím s ucelenými konstrukčními prvky, vybavenými nejen prostorovými charakteristikami, ale současně i mnoha daty o jejich fyzikálně technických, provozních a ekonomických vlastnostech. To následně umožňuje nejen efektní

vizualizaci výsledku projektu, ale i celou řadu zcela nových projekčních a provozních postupů a zpracování disponibilních dat.

Mezi nejvýznamnější z nich patří průběžnost a otevřenost projektového řešení, do něhož se vedle projektanta mohou v různých fázích přípravy projektové dokumentace přímo zapojit všechny relevantní subjekty (investor, dodavatelé komponent i budoucí uživatelé stavby ap.). To zdaleka není běžný současný postup založený na oddělených a relativně uzavřených etapách. I proto musí být v detailech ošetřen tak, aby byla možná mj. i dodavatelská soutěž již od úrovně projektování.

Výsledky ale stojí za to. Podle poznatků uvedených na konferenci „BIM ve stavebnictví“ (Praha 2017, www.BIMkonference.cz) se snižuje počet chyb návrhů, na něž se v současnosti přichází často až při realizaci stavby, zpravidla za cenu vícenásobků. Otevřeností projektu se současně zvyšuje i odpovědnost za výsledky, kooperativnost a důvěra všech subjektů do výstavby zapojených. To má další efekty jak v rychlosti výstavby, tak v možnosti průběžně aktualizovat dokumentaci podle provedení a jejího následného převedení do podoby provozní (pasportní) evidence správce výsledné stavby. Je zřejmé, že získat přesnou dokumentaci např. o rozvodech všech typů technických sítí (voda, plyn, klimatizace, silno- a slaboproudé rozvody, optické kabely atd.) a jejich ukončení v různých typech uzlů a kontrolních a řídicích komponentách, nelze jinak, než z kvalitního projektu.

Aby však byla tato technologie prakticky použitelná, vyžaduje (kromě nezbytných právních a správních úprav) i novou dělbu informační spolupráce zúčastněných subjektů. Je zřejmé, že projektant v libovolné fázi návrhu projektové dokumentace, nemůže jím používané strukturální komponenty, vybavené nezbytnými databázemi, připravovat zcela sám. Např. s využitím tradičních tištěných katalogů, nabídkových listů výrobců a norem. To by nedávalo ani technický, ani ekonomický smysl. Proto technologie BIM očekává, že se na výstavbě potřebných knihoven různých typů dat i algoritmů, dodávaných do společných úložišť, bude podílet mnoho subjektů, zejména výrobců stavebních a technických dílů, škol a ústavů rozvíjejících nové stavební technologie. Z nich si pak může autor návrhu vybírat vše, co pro svou tvůrčí činnost potřebuje. Tu proto může lépe orientovat na lokálně i věcně neopakovatelné postupy zakomponování výsledné stavby do jejího okolí a umístění z hledisek architektury, návazností na inženýrské sítě apod. A to při respektování nejen jejich požadovaných vlastností (např. pro dráhy dopravní kapacity, maximální rychlosti, geometrie apod.), ale i různých hrozeb, majících vliv např. na stabilitu konstrukce (provozních zátěží, pohyby podloží způsobených geologickými poměry, vodou, větrem, korozí, atd.).

Je zcela zřejmé, že takováto dělba práce vyžaduje vysoký stupeň standardizace nejen vlastních projekčních postupů, ale i řady SW nástrojů a dat. Ta se již v současnosti opírá o řadu mezinárodních norem, z nichž některé již byly lokalizovány i v ČR. Klíčovým informačním nástrojem je přitom otevřený formát IFC (v současnosti ve v. 4), od roku 2013 registrovaný jako mezinárodní standard ISO 16739:2013, v jehož prostředí jsou prezentovány všechny sdílené struktury dat. Ty jsou akceptovány i SW produkty mnoha renomovaných dodavatelů (např. Bentley, Autodesk, Allplan aj. – viz např. [23]).

V ČR se problematikou BIM již od r. 2011 intenzivně zabývá odborná rada pro BIM (www.czbim.org). Kompetenční odpovědnost za sektor stavebnictví v ČR přitom má MPO, kde byla v roce 2015 vytvořena „Meziresortní expertní skupina pro BIM“.

Jedním z výsledků činnosti těchto orgánů je usnesení vlády 958/2016 k zavádění této technologie v ČR. Podobně jako byl dříve přijat Akční plán GeoInfoStrategie, i v tomto případě se v návaznosti na iniciativu Stavebnictví 4.0. připravuje Akční program, který by měl jít do poloviny června 2017 do mezirezortního připomínkového řízení. Jeho obsah se věcně zčásti překrývá s věcným obsahem GeoInfoStrategie, lze se však domnívat, že jeho realizace nabude rychleji na konkrétnosti. Důvodem by mohlo být, že na rozdíl od GeoInfoStrategie, v níž hrají rozhodující aktivní roli víceméně administrativní struktury veřejné a státní správy, jde v případě BIM o podnikatelské aktivity s výraznou mezinárodní motivací.

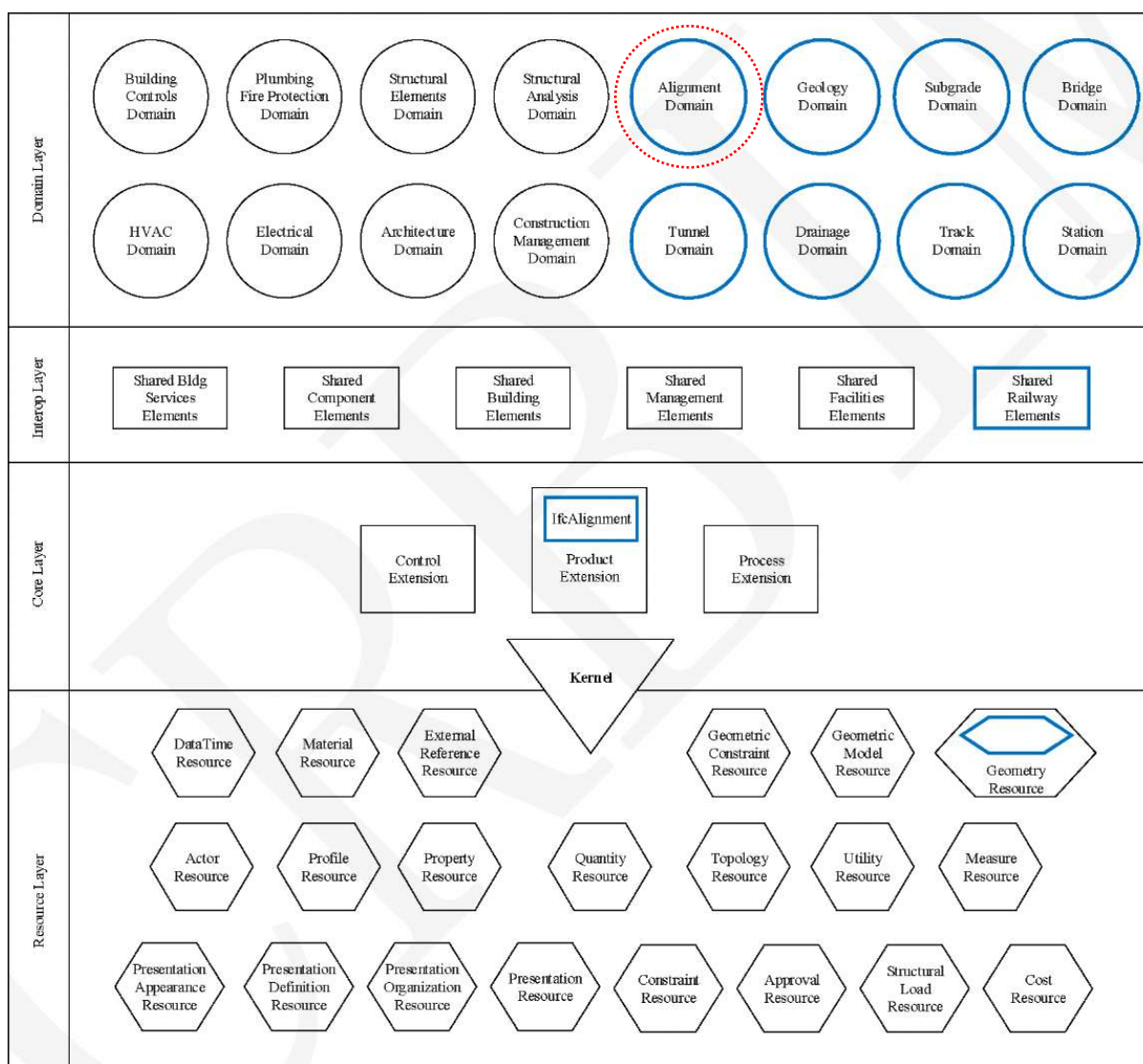
Podle dokumentů odborné rady pro BIM, např. [16], již bylo na Facebooku vytvořeno centrální úložiště společenství „BIMx“, určené pro sdílení interaktivních 3D modelů staveb, v němž mohou vlastníci licence „BIMx“ umísťovat své komerční nebo vzdělávací modely. Některé projekční kanceláře již tuto technologii používají rutinně několik let. Zkušenosti ukazují, že lze od jejího rozšíření očekávat nejen zvýšení produktivity projekční práce a provozní správy, ale i zvýšení průhlednosti soutěží, těsnější propojení technické a ekonomické stránky řešení, a tím i objektivizace ocenění staveb, zrychlení realizace staveb a další přínosy.

Jedna skupina diskutovaných témat je také zaměřena na hledání subjektu v roli vrcholového správce prostorových dat o území ze sledovaných hledisek, rozšiřující dosavadní zaměření ČÚZK a ZÚ. S tím pak úzce souvisejí i úvahy o nadrezortní charakteristice prostorových dat, což mj. vedle až k formulaci potřeby úprav kompetenčního zákona. Právě v těchto procesech se zavádění BIM v jeho legislativních souvislostech věcně nejvíc blíží obsahu Akčního plánu GeoInfoStrategie. Předmětem diskusí jsou ovšem i možná rizika byrokratizace a omezení tržních postupů v některých oborech.

Paralelně s tímto hlavním proudem pak jsou vedeny i úvahy o možnostech a omezeních využitelnosti BIM pro železnici, která v řadě aspektů funguje jako historicky vzniklá a celostně fungující síť, zatímco techniky BIM se vztahují vždy jen na jednotlivé objekty. První pokusy v oboru staveb drah již byly realizovány (SUDOP Praha, žst. Česká Lípa).

4. Strukturalizace „Railway BIM Data Standard“, jeho přínosy a omezení

Jak již bylo uvedeno, je čínská metodika CRBIM [21], vytvořená prací celkem 9 organizací se 166 spoluautory pod vedením hlavního redaktora Sun Shuli z Třetího železničního geodetického a projekčního institutu, považována za v současnosti jednu z nejuplněnějších v tomto oboru. Jak ovšem ukazuje obr. 5, jeho v současnosti publikovaná část (modré kroužky) tvoří pouze cca 50% témat standardně obsažených v projektech typu BIM.



Obrázek 5: Informační model architektury železničního stavebnictví CRBIM (Zdroj: [21] obr. 3.1)

Značná pozornost je v CRBIM věnována již geologickým základům stavby a dalším aspektům konstrukcí železničního spodku, vč. systémů odvodnění a konstrukcí i staveb železničního spodku. Podobně je tomu i se systémem geometrie sítě (směrové a sklonové poměry, systémy staničení atd.). Na druhé

straně metodika neobsahuje plný popis zařízení systému návěstění (zabývá se více staniční částí s řadou místních specifik) a obecně zabezpečovací techniky a elektrotechniky. Chybí i mnoho komponent standardních systémů BIM, zejména se týkajících organizace práce, kalkulací atd. Lze však předpokládat, že v těchto oblastech bude čínská praxe výrazně odlišná od evropské. To naznačuje i další detail – metodika [21] se totiž vůbec nezabývá železničními přejezdy. Ty se zřejmě na modernizovaných čínských tratích vůbec nevyskytují v jiné podobě, než jako staniční přechody.

Přirozeně je v systému použit specifický systém klasifikací tratí i stanic a mnoho číselníků kvalitativních charakteristik (např. tvary a konstrukční charakteristiky kolejnic, výhybek apod.) je navrženo dle čínských potřeb, odlišně od praxe evropských drah. Ostatně v této oblasti nepanuje jednota ani v rámci drah EU a i zde je zcela nezbytné v používaných strukturách IFC vytvářet vlastní národní rozšíření.

Ve vztahu k vývoji v rámci EU, zaměřenému na prostorový popis drah, je podstatné, že CRBIM přirozeně respektuje standardy IFC, ale nezná ani metodiku RTM, ani jazyk railML. To je ovšem obecný rys všech projektů BIM. Tento problém proto bude nutné řešit nezávisle na věcném obsahu knihoven. Příznivé je, že jak IFC, tak railML jako rozšíření xml, jsou otevřené textově orientované jazyky, přístupné dokonce i přímému čtení specialistou (nikoli však úplným laikem, jde o specificky strukturovanou angličtinu). V použití angličtiny jako jazyka vlastní metodiky pak spočívá další problém. Mnohé použité pojmy totiž mají kontextově velmi různý obsah (v angličtině i čínštině), což k jejich plnému a přesnému pochopení, a tedy i správnému překladu, vyžaduje rozšíření znalostí mnoha návazných norem a technických dokumentací, jdoucích daleko nad rámec definic pojmů uvedených v CRBIM.

Zřejmě i z tohoto důvodu jsou věcně metodicky vysoce kompatibilní zejména ty pasáže, které se opírají o matematické nebo jiné ryze vědní základy. Takovýmito částmi metodiky jsou především systémy popisu geometrie sítě a staničení (srv. obr. 2 – „Positioning system“ a obr. 5. „Alignement Domain“ – zvýrazněno červeným orámováním). S ohledem na řadu specifik tohoto návrhu, ale i dalších rozdílů mezi obecnými vlastnostmi systémů BIM a filosofií railML, jsou i závěry studie [20] týkající se použitelnosti CRBIM v podmínkách EU zatím značně opatrné. Jakkoli nijak prospěšnost a cílové směřování vývoje obou těchto systémů nezpochybňují, ale naopak jejich společnou využitelnost doporučují.

Závěr

Z uvedeného vyplývá, že cesta evropských drah, vč. SŽDC, vedoucí v tomto konkrétním případě k postupnému vytváření prostorově orientované části jejího IS, započatá na konci 90 – tých let řešením všech pasportních evidencí odvětví železniční infrastruktury, dostává v současnosti nové podněty a nástroje. Ty překonávají i omezení směrnice EU INSPIRE orientované primárně na úlohy z oblasti životního prostředí, státní správy, katastrální evidence a územního plánování, které však pro potřeby popisu železnic nestačí. Brzdou se ukázala i agendová roztříštěnost těchto technologií na národní i mezinárodní úrovni.

Metodiky standardizovaného prostorového popisu sítě, RTM a BIM přitom

skutečně řada přístupů spojuje, ale zůstávají i oblasti, kde jsou jejich nástroje významně odděleny. Ani RTM, ani BIM např. neřeší ryze interní (národní i podnikové) otázky, spojené s identifikacemi částí sítě, subjektů v nich působících a mnoha jejich provozních podmínek. Ty musí být do postupů nabízených nástrojů zaváděny vlastním úsilím. To je v případě prostorového popisu drah SŽDC řešeno mj. i připravovanou novelou předpisu M12 [24], již realizovanou metodikou [25] a dalšími realizovanými kroky (zapojení do společenství railML, přípravou na zavedení plné technologie popisu lokalit CRD a další kroky, vedoucí k integracím mezi jednotlivými služebními odvětvími). Poněkud slabší to je ale v národní úrovni, kde se promarnila možnost zařadit do poslední novely zákona (3) již připravené pasáže o prostorově orientované jednotné evidenci všech drah. Lze předpokládat, že praxe zavádění do této novely zařazených změn liberalizujících přístup na ŽDC brzo povede k nalezení příležitosti tuto chybu napravit.

Vnitropodnikově použitelná verze railML nepochybně napomůže dalším krokům integrace jednotlivých drážních odvětví. V případě drah mimo SŽDC je ovšem situace mnohem složitější mj. i proto, že úrovně jejich IS jsou vzájemně, natož s IS SŽDC, nesrovnatelné. Provozovatele drah, ale ani jednotlivé drážní (a v případě přejezdů i silniční) správní úřady také zatím nic nenutí tuto praxi změnit. Rovněž úrovně IS jednotlivých krajských úřadů, obcí a dalších relevantních organizací jsou různé, protože jdou zatím, jak konstatují i výstupy GeoInfoStrategie, každý vlastním směrem, bez společně závazných cílů. Viděno zdola mají tyto postupy své výhody, naopak shora má vyšší standardizaci jediné, ale překonatelné, nebezpečí – snadnější ohrožitelnost SW produktů hackery.

Na druhé straně ale nezbytnost použití technologie BIM vede k jasné konkurenční výhodě pro stavební firmy (ovšem zatím podnikajících spíše v zahraničí). Masové nasazení BIM přitom vyžaduje skutečně systémový přístup, začínající u vzdělání přes normativní a legislativní činnosti až po zapojení velkého okruhu dodavatelů potřebných dat. Jde tedy o výrazně multidisciplinární proces.

V případě železnic, kde je okruh dodavatelů menší, než v případě pozemních staveb a výčet přípustných konstrukčních postupů i stavebních elementů je dávno normalizován a sledován, může být tento postup jednodušší. Složitější však je práce s výsledky, protože výstupy projektů BIM v prostředí IFC musí být cestou railML promítnuty do všech relevantních pasportů popisujících dráhy jako celky. Jejich uplatnění v provozní dokumentaci jednotlivých objektů, vyhovující u pozemních staveb, u staveb drah a na dráze z důvodů systémových a historických vazeb většinou nestačí. To ovšem platí o pro všechny dráhy v EU, takže zdaleka nejde jen o nějakou specifikou ČR. Podíl na řešení tohoto problému by ovšem zúčastněným subjektům mohl přinést i celoevropsky významné výhody.

Literatura:

- [1] ČÍHAL, R., Návrh nové metodiky standardizovaného popisu železniční dopravní cesty pro potřeby informačních systémů veřejné správy. *Nová železniční technika* 2009, roč. 17, č. 6, s. 24 – 27, ISSN 1210-3942
- [2] *portál projektu „Přejezdy“*, [on line], Dostupné z: <http://www.prevlec.cz/>
- [3] *Zákon o dráhách č. 266/1994 Sb.*, ve znění pozdějších předpisů
- [4] ČÍHAL, R. – KOPECKÝ, F. – NOSKOVÁ, O. – PROCHÁZKA, M., Projekt TB9500MD101 „Vytvoření metodiky pro sledování stavu a vývoje železničních drah – vleček v ČR“ *Certifikovaná metodika, „Možnosti SW podpory pro sledování stavu a vývoje železničních drah – vleček ČR“*; KPM CONSULT a.s., Brno, červenec 2016
- [5] ČÍHAL, R. – KOPECKÝ, F. – NOSKOVÁ, O. - PROCHÁZKA M. - DOMÁČÍ J., Projekt TB9500MD012 „Posouzení možnosti informační podpory evidence drah a přejezdů mimo správu SŽDC“ *Certifikovaná metodika „Informační podpora evidence drah a přejezdů mimo správu SŽDC“*, KPM CONSULT a.s. Brno, říjen 2016
- [6] *Zákon o úřadu pro přístup k dopravní infrastruktuře č. 320/2016 Sb.*
- [7] ČÍHAL, R. a kol., Projekt VG20102014042 „Informační přehled o železničních přejezdech mimo železniční síť Správy železniční dopravní cesty“ *Certifikovaná metodika „Evidence železničních přejezdů a jejich informačně podstatného okolí pro potřeby zpracování dat pro IS složek Integrovaného záchranného systému“*, KPM CONSULT a.s., Brno, červen 2014
- [8] *Popis dat ZABAGED[®]*, Zeměměřický úřad, Praha, leden 2007
- [9] *Zákon o územním plánování a stavebním řádu č. 183/2006 Sb.*, ve znění pozdějších předpisů
- [10] *Směrnice evropského parlamentu a rady o zřízení Infrastruktury pro prostorové informace v Evropském společenství (INSPIRE) 2007/2/ES* ze dne 14. března 2007
- [11] *Nařízení Komise (EU) o technických specifikacích pro interoperabilitu subsystému infrastruktura železničního systému v Evropské unii č. 2014/1299* ze dne 18. listopadu 2014, Úřední věstník Evropské unie 356/1 12. 12. 2014
- [12] *IRS 30100 International Railway Solution RailTopoModel – Railway infrastructure topological model*, 1st edition 2016-9, International Union of Railways (UIC) – Paris, 2016
- [13] *railML-2.2*, Dostupné z: http://www.railml.org/index.php/download_en.html
- [14] *CRD-User Manual Document TAF TSI Common Component Group, Version 1.3*, 30th August 2013,

- [15] WEBER, C. a kol., *TAP TSI and TAF TSI Sector Handbook for the Communication between Railway Undertakings and Infrastructure Managers (RU/IM Telematics Sector Handbook)* Submitted on 12th November 2015, RU/IM Telematics Joint sector Group
- [16] *BIM příručka*, Dostupné z: <http://issuu.com/czbim/docs/bim-prirucka-2013-v1>
- [17] KOLMORGEN, V. P. – RAHMIG, M., *railML[®] a UIC, Standardy pro výměnu dat*, Interní prezentace představení railML/RTM, SŽDC Praha, 9.3.2017
- [18] ČÍHAL, R., *Nové mezinárodní standardy prostorového popisu železniční sítě a jejich využití v ČR*, In *Sborník z konference GIS Ostrava 2016*, TUO - VŠB Ostrava, 2016, Ostrava, ISBN 978-80-248-3902-8
- [19] *ČSN EN ISO-19157 Geografická informace – Kvalita dat*
- [20] AUGELE, V. *Comparative Analysis of Building Information Modeling (BIM) and RailTopoModel/railML in View of their Application to Operationally Relevant Railway Infrastructure*, Technical University Dresden, 23.1.2017
- [21] *CRBIM1002-2015 Railway BIM Data Standard (Version 1.0)* China Railway BIM Alliance, Issued on: 2015-12-29 Implemented on: 2016-01-0
- [22] *Akční plán Strategie rozvoje infrastruktury pro prostorové informace v ČR do roku 2020 (AP GISTR)* schválená verze, říjen 2015, [on line], Dostupné z <http://www.mvcr.cz/clanek/geoinfostrategie.aspx>
- [23] *ALLPLAN ENGINEERING v praxi*, Dostupné z: <https://www.allplan.com/cz/>
- [24] *Předpis SŽDC M12 o jednotném označování tratí a kolejíšť v IS ČD*
- [25] ČÍHAL, R. - VACEK, T. – ZEMEK, J. *Metodika správce železniční infrastruktury pro garantovaná prostorová data k traťové části evropského vlakového zabezpečovacího systému ETCS*, Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v.v.i., Zdiby, únor 2016

Seznam zkratk:

3D, 4D	třidimenzionální, čtyřdimenzionální, tj.3D vč. časové složky
BIM	Building Information Modeling
CEN	Comité Europeen de Normalisation / Evropská komise pro normalizaci
CENELEC	Comité Europeen de Normalisation ELECTrotechnique
CIS	Charging Information System (IS pro zpoplatnění)
CRBIM	Railway BIM Data Standard (označení čínské verze BIM pro dráhy)
CRD	Central Repository Domain (Centrální úložiště dat TSI TAF)
ČSN	Česká technická norma ³

³ viz zákon 22 o technických požadavcích na výrobky z 24.1.1997



ČUZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
EHK OSN	Evropská hospodářská komise Organizace spojených národů
ERA	European Railway Agency (Evropská železniční agentura)
ETCS	European Train Control System (Evropský systém řízení vlaků)
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
GeoInfoStrategie	Strategie rozvoje infrastruktury pro prostorové informace v České republice do roku 2020
GIS	geografický informační systém
GNSS	Global Navigation Satellite System
GVD	grafikon vlakové dopravy
IFC	Industry Foundation Classes (základní průmyslové třídy)
IM	Infrastructure Manager (provozovatel infrastruktury)
INSPIRE	Infrastructure for Spatial InfoRmation in the European Community
IRS	International Railway Solution
IS	informační systém
ISO	International Organization for Standardization
IZS	Integrovaný záchranný systém
MD	Ministerstvo dopravy ČR
MMR	Ministerstvo pro místní rozvoj
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MV	Ministerstvo vnitra
NRE	Network Railway Europe (Evropská železniční síť)
railML	verze jazyka xml pro použití na železnici a označení konsorcia jeho řešitelů
RINF	registr (železniční) infrastruktury (evidence RNE)
RNE	RailNetEurope
RTM	RailwayTopoModel
SBB	Schweizerische Bundesbahnen
SW	software
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
TAF	Telematic Applications for Freight (telematické aplikace pro nákladní dopravu)
TAP	Telematic Applications for Personal transportation
TSI	Technical Specification for Interoperability
TUO	Technická universita Ostrava
ÚAP	územně analytické podklady
UIC	Union Internationale des Chemins de fer
ÚP	úřední povolení provozování dráhy
VŠB	Vysoká škola báňská
XML	eXtended Markup Language
ZABAGED®	Základní Báze Geografických Dat
ZDD	základní dopravní dokumentace
ZÚ	Zeměměřičský úřad
ŽDC	železniční dopravní cesta



Praha, říjen 2017

Lektorovali: Ing. Juraj Kanis, PhD.
Železnice Slovenskej republiky

Mgr. Martin Václav Marek
České dráhy, a.s.

Ing. Radomír Havlíček
Správa železniční dopravní cesty, s. o.