

Robert Číhal<sup>1</sup>

## **Výhybky a výhybkové konstrukce jako objekt modelování v rámci projektů typu BIM**

**Klíčová slova:** *stavební projekty, metoda BIM, norma IFC, standardizace IS drah, Informační systém SŽDC, výhybka, výhybková konstrukce*

### **Úvod**

Od doby vydání základních koncepčních materiálů k problematice informačního modelování staveb (BIM – viz seznam zkratk) z úrovně vlády, a ve směru k dopravní problematice následně i SFDI, realizovaných v září 2017 (podrobněji viz [1, 2]), došlo v oblasti propracování podrobnějších metodických dokumentů této metody k výraznému pokroku. A to nejen v prohloubení základních poznatků, ale i ve zvětšení rozsahu a zrychlení výměny postupně nabývaných zkušeností mezi příslušnými experty organizovanými již nově vznikajícími, na tuto problematiku specializovanými subjekty. Počínaje vrcholovými státními orgány přes stavební a projekční organizace až do úrovně výzkumných ústavů, vysokých i středních škol stavebních specializací. Motivující je v tomto směru zejména předběžně vyhlášený časový horizont r. 2022, od kterého by mělo být využití metody BIM závazné pro přijímání nabídek realizace nadlimitních zakázek stavebních prací v rámci veřejných soutěží, vyhlašovaných dle zákona [3] ze strany orgánů veřejné správy v rolích investorů.

Jako o standardu se již přitom začíná hovořit nejen o automatizovaně podpořených stavebních projektech, rozšiřujících dosavadní klasický pohled zobrazení stavby z úrovně 2D na databázi s prostorovým popisem ve 3D a s možnými prostorovými vizualizacemi i zásadními zkvalitněními, automatizovaně podpořenými komunikacemi mezi objednatelem, projektantem, zhotovitelem a dalšími subjekty, ale o jejich věcných a datových rozšířeních do formátu 4D (čas výstavby i provozu), 5D (ekonomika), 6D (údržba v průběhu životního cyklu objektů, energetika), nebo dokonce 7D (správa budov – facility management). To vše ale v současnosti především v aplikaci na pozemní a následně i inženýrské stavby.

Celoevropská zkušenost však ukazuje, že obecně dopravní, ale speciálně železniční stavitelství vykazují oproti uvedeným typům staveb řadu specifík, která objektivně vyvolávají opoždování uplatnění metody BIM v tomto oboru. Je proto namístě se pokusit srovnat publikované dílčí postupy komplexu BIM vyvinuté zejména pro potřeby projektování budov s podmínkami typických železničních konstrukcí a identifikovat specifika, jejichž vyřešení by ve svých důsledcích mohlo

---

<sup>1</sup> Ing. Mgr. Robert Číhal, CSc., 1946, ČVUT Praha, fakulta stavební, ekonomika stavebnictví, systémový specialista pro dopravní inženýrství a telematiku, Sdružení pro prostorová data o dopravních sítích Brno, Purkyňova 648/125, 612 00

napomoci vytvoření podmínek, přiměřených k již se rýsujícím nárokům na uplatnění technologií BIM při projektování a realizaci rozsáhlých dopravních staveb typu Rychlých spojení (Drážďany, Praha a návazně Mnichov – Vídeň atd.) a přestaveb železničních uzlů (Brno, Ústí n. L. aj.), očekávaných v horizontu nejbližších 10–20 let.

Většina prací dosud v tomto směru realizovaných zatím byla vedena metodou „shora dolů“. Tedy přenosem obecných zkušeností z již ověřených a obecněji formulovaných zásad cestou jejich specializace až do podmínek železnic. V tomto příspěvku byla zvolena cesta opačná – „zdola nahoru“, vedoucí od základních technických prvků dráhy (modelově výhybek) ke generalizaci jejich vlastností zobrazovaných v projektech rozsáhlejších částí staveb až k podmínkám celoživotní informační podpory jejich správy a využití.

Důraz je přitom položen na integrovaný pohled na konstrukční a dodavatelské aspekty popisu těchto prvků jako na výchozí komponenty materiální základny staveb železniční dopravní cesty. Ale současně i jako na oblast vhodnou pro podporu uplatnění standardizovaného formátu IFC, určeného a zaváděného pro komunikaci mezi projekčním, dodavatelským, investorským a zhotovitelským informačním prostředím, ve svém souhrnu tvořícími vlastní informační doménu metody BIM.

Obsah příspěvku zobecňuje některé výsledky projektu [4], řešeného podle zadání SŽDC, s. o.

## 1 Současný stav poznatků o metodě BIM

Základní principy, vývoj a vlastnosti metody BIM v různých projekčních a provozních prostředích jsou v současnosti již bohatě dokumentovány (viz např. [5, 6]). Podle publikovaných informací (viz např. [7, 8]) se problematice věnuje i řada specializovaných vývojových, projekčních a komerčních poradenských organizací různého zaměření. Dostupná je již i široká škála různých softwarových nástrojů podporujících jak vlastní projekční postupy, tak řadu specializovaných funkcí, vhodných např. pro vizualizaci výsledků projektování nebo sledování průběhu výstavby a komunikace probíhající v reálném čase. Předmětem pozornosti je i rozpracování řady standardizačních metodických postupů, počínaje oblastí terminologie a konče např. aspekty uplatnění autorského práva ve smluvním zajištění projektu „typu BIM“<sup>2</sup>.

Základní metodické dokumenty určené pro stavební aktivity v oblasti dopravních staveb a působnosti MD byly vytvořeny pracovním týmem SFDI (podrobněji viz [9–11]) jako specializace obecnějších dokumentů již dříve zpracovaných odborníky Rady pro BIM ČR a vycházejících ze zkušeností v této oblasti mezinárodně působících subjektů, zejména buildingSMART International Ltd., FIDIC a dalších, vývojových, stavebních a mnoha jiných organizací.

---

<sup>2</sup> tedy takových, které respektují zásady souhrnně obsažené v metodikách [9 - 11] a s nimi metodicky souvisejícími – viz níže

Informačně-technické jádro celé metodiky je v tomto kontextu předmětem směrnice „Společné datové prostředí“ (CDE) [9], obsahující základní požadavky na funkčnosti a vlastnosti SW podpory nového způsobu projektování, zásady práce s informačními modely staveb a komunikace projektového prostředí s jeho nejširším relevantním okolím. Právě na tento aspekt, tedy otevření procesu tvorby projektu kompetentní odborné veřejnosti, klade metoda BIM velký důraz.

Mantinely pro nastavení potřebných práv, ale i formulace různých povinností jednajících subjektů jsou předmětem dokumentu [10] „Metodika BIM protokolu pro smluvní standard FIDIC“, zabývajícího se např. zajištěním kvality díla ([10], kap. 4.9), zprávami o postupu prací (kap. 4.21), právy průmyslového a jiného duševního vlastnictví (kap. 17.5) apod. Speciální pozornost je přitom věnována obsahu tzv. „Žluté knihy FIDIC“, zahrnující např. popisy práce s dokumenty zhotovitele (kap. 5.2), dokumentace skutečného provedení stavby (kap. 5.6), a dalším významným detailům, obsaženým i v dalších knihách FIDIC (červená, žlutá, bílá, zelená).

Z hlediska subjektů zavádějících metodu BIM nejvýznamnější je obsah směrnice „Návrh plánu realizace BIM“ [11], obsahující řadu velmi podrobných návodů a jejich zdůvodnění, které by měly být při práci s projekty typu BIM respektovány. Počínaje identifikací cílů a využití projektů BIM (kap. 3.1 a 4) přes zásady realizace postupu prováděcího plánu stavby (kap. 5) až po „Projekt Prováděcího plánu BIM pro účastníky projektu“ (kap. 9). Všechny tyto zásady jsou podpořené i mnoha ukázkami vzorů pracovních dokumentů a dalšími pomůckami.

Prezentované zkušenosti jsou v odkazech na literární zdroje podložené již více než 10letou platností zákonných opatření několika evropských a asijských zemích (např. Norska, Švédska, Číny, Hongkongu s dalšími), vyžadujících jako podmínku účasti stavebních organizací na veřejných soutěžích o stavební zakázky vypisovanými orgány veřejné správy použití projekčních nástrojů postavených na metodě BIM.

V oblasti železnic lze podrobnější poznatky z přípravy uplatnění a realizace této metody studovat zejména ve výsledcích dosažených v DB, švédských, britských a čínských drahách. Za celosvětově nejkomplexnější publikovanou metodiku je přitom považována dokumentace CRBIM [12], pokrývající velmi široký rozsah oborů. Počínaje geologickými základy staveb a konče např. zařízeními elektrotechniky. To vše zpracováno důsledně na bázi normy IFC [13]. Jak je však ukázáno dále, přímo nelze CRBIM v našich podmínkách použít, a i jeho metodická použitelnost s mírou zvyšujících se podrobností čínské specifiky klesá (podrobněji viz též [6]).

Mnohem blíže praxi v ČR jsou i na internetu publikované dokumenty DB (např. [14], ale i mnohé další). V nich je mj. věnována značná pozornost informační podpoře vztahů mezi dodavateli různých stavebních komponent a popisy technologií a zhotoviteli, resp. zadavateli staveb, realizované pomocí specializovaných katalogů.

Zkušenosti britské (viz např. [15, 26]) pak jsou zajímavé např. z hledisek uplatnění metody „žlutý FIDIC“ při organizaci a realizaci soutěže i poznatků z aktivní účasti dodavatelů stavebních komponent (resp. jejich národního sdružení) při zpracování katalogů stavebních komponent. Forma účasti velkých konsorcií při

soutěži o zakázku počínající komplexně projekční a končící až zhotovitelskou praxí totiž odstraňuje řadu, zejména formálněprávních až byrokratických, bariér omezujících dosažení požadovaných efektů uplatnění metody BIM v praxi. Ta, jak již plyne z obsahu dokumentů [9–11] totiž sama o sobě otevírá veškerou projekční a operativní dokumentaci všem relevantním subjektům podílejícím se na stavbě se společným úsilím o dosažení současně vysoké kvality, rychlé výstavby i co nejnižší ceny stavby. Počínaje již investorem a konče subdodavatelí různých prací a služeb. Britská zkušenost rovněž ukazuje i na význam právního zakotvení principů a nástrojů BIM a práce organizátorů velkých staveb s veřejností (vč. vyřizování různých petic apod.). Zdaleka tedy nejde jen o suchý byrokratický přístup k realizaci stavby.

Přibližným ekvivalentem britských odborných sdružení stavebních podnikatelů je v podmínkách ČR Národní technologická platforma „Interoperabilita železniční infrastruktury“, sdružující v současnosti 22 podnikatelských subjektů, univerzit, výzkumných a projektových ústavů z odvětví železničního průmyslu, které se podílí na návrhu, investiční výstavbě, údržbě a ověřování železniční infrastruktury ČR. Z dostupných informací<sup>3</sup> již také plynou náznaky rozvoje výše zmíněných britských zkušeností jak v její účasti na aktivitách SFDI, tak na spolupráci se SŽDC.

Je ovšem více než pravděpodobné, že uplatnění uvedených, případně jiných zahraničních vzorů v ekonomických, právních a provozních podmínkách ČR je dlouhodobý proces. To se týká již oborů pozemního i inženýrského stavitelství, které jsou více otevřené přebírání známých, velmi vyspělých metodik a SW řešení projektů typu BIM i působení trhu, počínaje nabídkou projektů a konče dodávkou stavebních technologií a materiálů. Tím spíše se to ale týká obecně dopravního a speciálně železničního stavitelství, v nichž se prosazuje značné množství specifík, především všeobecně právního (absence zákona o liniových stavbách, zpřesnění postupů stavebního řízení, absence ustanovení o prostorovém popisu železniční sítě v zákonu o drahách atd.), ale také technologického a provozního charakteru. Ty pak ve svém důsledku do značné míry způsobují:

- prodlužování doby přípravy i výstavby zamýšlených staveb,
- zvyšování jejich ceny,
- omezování působení tržního prostředí, vedoucí až ke snižování kreativity projektantů i zhotovitelů staveb při práci se zadáním stavby,
- stabilizaci relativně velmi segmentovaného průběhu zakázkového řízení a realizace staveb na bázi zásad „červený FIDIC“, probíhajících ovšem současně pod dohledem mnoha kontrolních orgánů.

Nelze však přehlédnout, že specifika železničního stavitelství i existence kontrol zaměřených zejména na zajištění bezpečnosti železničního provozu nejsou samoúčelné a zvýšené ohledy na potřeby „klienta“ (v případě železnic provozu dopravy a přepravce, resp. cestující veřejnosti), v poslední době diskutované jako nový trend u ostatních typů stavebnictví, jsou pro železnici dlouhodobě prioritní a charakteristický rys přípravy staveb. Někdy se však může zdát, že až kontraproduktivní a realizovaný až na úkor prosazení vlastních potřeb výstavby a stavebně-technické údržby celé sítě a jejích komponent. Včetně informační

<sup>3</sup> viz zejména stránky <https://www.sizi.cz/> v části „konference, semináře“, případně i práci [27] a s ní související aktivity informační podpory evidence vlastností výhybkových konstrukcí v podniku DT - Výhybkárna a strojírna, a. s. Prostějov



podpory její přirozené, tedy prostorové podstaty a návazných detailů technické realizace staveb.

Pro potřeby stavebně-technické údržby železnic je totiž zcela zásadní sledování podmínek a průběhu kompletního životního cyklu jednotlivých částí staveb i instalovaných zařízení, které mnohdy o mnoho řádů překračují životnost základních entit přepravních a dopravních procesů a jejich ekonomických obrazů. Ty v současnosti nejvýrazněji formulují vlastnosti IS provozu dopravy, a do jisté míry i IS provozuschopnosti drah. Obojí se pak projevuje v řadě rysů popisu významných entit, které hrají roli mj. i v projektech typu BIM. Počínaje metodami jejich jednoznačné identifikace a zajištění její dlouhodobé stability, vyjádření prostorového umístění i přesnosti určení polohy, v níž jsou rozmístěná různá zařízení a probíhají relevantní procesy, až po potřebu sledování a integrovaného popisu funkčních vztahů mezi různými komponentami celé sítě.

Tu lze přitom v současnosti považovat již nikoli „pouze“ za konstrukci „železnou“ (jak napovídá její historické označení), ale za složitou a rozsáhlou strojírenskou a elektrotechnickou soustavu montovanou na přiměřeně přesný a kompaktní stavební základ, s přesností měřitelnou lokálně v desetinách milimetru při stavební délce jednotlivých komponent přesahující až stovky metrů. Tyto komponenty přitom mohou mít i velmi specifické metalurgické nebo chemické složení, mechanické, elektrické a další vlastnosti, stabilizované po dobu měřitelnou v řádu desítek let. Jejich součástí je přitom již od počátku výstavby drah i řada zařízení, která lze označit jako „informatická“ a která aktuálně vykazují mnohé vlastnosti (telematika, automatizace, komunikace), k nimž se koncepce „Smart City“ a podobné, navrhované v jiných oblastech výstavby a organizace využití staveb, teprve blíží.

Právě tyto vlastnosti železniční sítě tvoří objektivní základ odlišnosti informačních technologií spojovaných s metodou BIM v různých stavebních oborech, ale také rozdílů mezi pojetím BIM a IS relevantních částí drážních organizací. Jako zcela nereálná se tak např. jeví představa, že by bylo možné projekt BIM stavby dráhy koncipovat tak, aby byl samostatně použitelný i pro její komplexní použití po celou dobu její životnosti v pojetí metodik připravovaných pro pozemní a inženýrské stavby. Na rozdíl od funkčně i prostorově relativně izolovaných dubajských mrakodrapů, těžních plošin a rafinerií ropy totiž současná stavba části dráhy představuje vždy jen malou, a prostorově mnohdy až zanedbatelnou část sítě jako celku, přičemž nároky informační podpory jejího realizovaného výsledku v kontextu všech funkcí sítě po dobu jeho životnosti, možnosti samotného stavebního projektu násobně překračují.

Proto má v těchto souvislostech zásadní význam plynulý, co nejpřesnější, ale z hlediska správců zařízení i relevantních dat co nejméně pracný přechod z prostředí jednotlivých lokálně orientovaných stavebně-technických projektů do prostředí dlouhodobě a celosíťově funkčních pasportních evidencí<sup>4</sup>, s jejichž informační podporou se realizuje většina provozních procesů a úloh správy zařízení. Takovými

---

<sup>4</sup> podle některých specifikací BIM tak tvoří přiměřeně formátované a funkční pasportní evidence „BIMovské“ pokračování původního projektu do následných etap životního cyklu stavby

komplexní technologický postup: projekce -> stavba -> provoz -> údržba -> rekonstrukce proto klade na IS správce a provozovatele dráhy a jeho různé komponenty zcela nové nároky, vyžadující důsledně použití postupů „zdola nahoru“, systémové využití dokumentace výrobců komponent spojené s všestranným omezováním subjektivismu při práci s daty o jednotlivých konstrukcích.

Postupy používané při návrhu objektivních fyzikálně-technických popisů sledovaných událostí (působení sil mezi dopravní cestou a vozidly, řídicích procesů dopravního provozu realizovaných pomocí různých automatických, elektrotechnických a mechanických zařízení, procesů stárnutí a opotřebení materiálů vlivem různých typů zátěží atd.<sup>5</sup>) proto vyžadují zajistit úzkou vazbu zadavatele podmínek stavby (odvozených ovšem z potřeb dopravních a přepravních, až obecněji politicko-ekonomických procesů) na projektanta stavby, ale současně i na dodavatele používaných součástí. Na ty jsou také kladeny mnohé nároky řádově přesahující cokoli, co je běžné u jednodušších pozemních a inženýrských stavebních konstrukcí.

Zkušenost z projektování IS podobných svou podstatou projektům typu BIM přitom ukazuje, že je výhodné nalézt takovou skupinu procesů, jejichž vyřešení v sobě skrývá datové a algoritmické základy, pokud možno co největšího rozsahu dalších návazných postupů. Rovněž jejich pochopení a zvládnutí komplexní složitosti vyžaduje jejich popis, studium i následné uplatnění jeho výsledků zjednodušovat s využitím různých modelů. Ovšem tak, aby nebyla ztracena jejich integrovaná podstata, která se v současné provozní praxi často skrývá za dávno rozdělenými kompetencemi jednotlivých skupin specialistů ve znění předpisů orientovaných nejen na podrobný popis jednotlivých skupin zařízení a jejich správy, ale také na sankcionovatelný popis chování subjektů odpovědných za jejich dílčí funkce v různých fázích jejich životních cyklů.

Pro řadu účelů vyžadujících popis dráhy jako celku, počínaje úplným prostorovým popisem sítě v mapové či schematické podobě, přes většinu úloh provozu dopravy, určení umístění i zeměpisné polohy většiny konstrukcí a staveb železničního spodku, zařízení zabezpečovací techniky a elektrického trakčního vedení, jejich správy a údržby, je přijatelně přesným reprezentantem drah popis objektů jejich železničního svršku. V souhrnu se přitom železniční svršek skládá z prvků:

- „**kolej**“ jako prostorově i funkčně pasivní objekt, za standardních podmínek (tedy bez uvážení stárnutí, opotřebení a mimořádných událostí) bez aktivní možnosti změny jeho jednou naprojektovaných vlastností a spojující vždy pouze dva body v síti označované jako jeho „začátek“ a „konec“,
- „**výhybka**“, resp. „**výhybková konstrukce**“ na kolej bezprostředně navazují některou svojí větví v určitém bodě, avšak s možným ukončením i ve více než jednom bodě (obecně různých větvích) – tím se tato konstrukce stává provozně aktivním prvkem sítě.

---

<sup>5</sup> tyto postupy se do současných projektů promítají prostřednictvím předem zpracovaných údajů obsažených v různých normách, metoda BIM ovšem umožňuje i jejich matematické modelování nikoli na bázi empirických vzorců, ale i zdrojových rovnic vyšší složitosti (vč. diferenciálních, alespoň těch z nich, které nejsou podrobené striktně normativně koncipovanému bezpečnostnímu auditu)

Posloupnost konstrukčních prvků železničního svršku „kolej“, „větev výhybky“ (VK) označíme jako objekt „**kolejová trasa**“<sup>6</sup>.

Z tohoto modelového hlediska pak mohou výhybky a výhybkové konstrukce dobře reprezentovat i koleje, což v žádném případě neplatí opačně. To však samozřejmě neznamená, že by takto modelově získané poznatky mohly být přímo zobecnitelné i pro výrazně odlišné typy objektů, jejichž vzory lze lépe nalézt v jiných oblastech stavebnictví. To platí zejména pro budovy a inženýrské sítě, mosty a části zařízení sdělovací techniky a elektrotechniky.

Proto má význam samostatně analyzovat jejich fyzikálně-technické a provozní vlastnosti a jejich datové obrazy v různých částech IS zvoleného (pokud možno reprezentativního) provozovatele dráhy. Nejvýznamnějším subjektem tohoto typu je přitom SŽDC.

## 2 Výhybky a VK jako reprezentativní stavební objekty pro účely BIM

Bez ohledu na některé výhrady a dále komentované metodické problémy, které bude potřebné řešit při důsledné aplikaci mezinárodně standardizovaných postupů popisu reality ve stavebních projektech typu BIM, je nezbytné pro základní popis konstrukcí výhybek, VK a jejich částí použít mezinárodně platnou normu [16]. Podle ní jsou výhybky, resp. výhybkové konstrukce (def. 3.1 normy [16], v dalších odkazech je již označení normy zamlčeno):

*„kolejové konstrukce, které zajišťují nesení a vedení vozidla v libovolně zvoleném směru mezi různě se rozvětvujícími nebo navzájem se křížícími kolejemi; termín v širším smyslu zahrnuje i určitá příbuzná zařízení mající jiné funkce (např. dilatační zařízení)“.*

V návazných definicích obsažených v kap. 3 normy [16] pak jsou definovány různé skupiny konstrukcí vzájemně se lišící v určených charakteristikách. Pro účely dalšího popisu označíme tyto skupiny vytvořené pomocí jistého základního výběru charakteristik jako „**konstrukční typy**“. Ty ovšem mohou mít vypuštěním některých charakteristik definovány svoje „nadtypy i-té úrovně“ nebo přidáním dodatečných charakteristik „podtypy j-té úrovně“.

Bod ležící na ose koleje v místě styku dvou prvků kolejové trasy označíme jako „krajní bod“ daného prvku. Je zřejmé, že konec předcházejícího prvku kolejové trasy orientované zvoleným směrem je totožný se začátkem následujícího prvku v tomtéž směru. Kromě krajních bodů však mohou mít části kolejové trasy definovány i další významné body (např. „*matematický bod hrotu jazyka ve výměně*“ – def. 7.3.3, „*teoretický bod křížení*“ – def. 7.4.4 atd.), které souhrnně označíme jako „charakteristické body prvku ŽSv“ (např. výhybky). K nim se pak vztahuje řada atributů popisu prvku.

---

<sup>6</sup> Tento pojem se vztahuje k popisu reality, zatímco pro jeho datový obraz tvořený uspořádanou posloupností záznamů o kolejích a výhybkách je v aktuální verzi pasportní evidence SŽDC používán pojem „supertrasa“. Rozlišování obou pojmů má své významné metodické souvislosti.

Zcela primární, ale v praxi většinou nezdůrazňovanou a v datech neuváděnou charakteristikou konstrukčního typu je rozchod koleje. Vzhledem k převažujícímu normálnímu rozchodu jsou proto zcela ojedinělé konstrukce jiných rozchodů v našich podmínkách považovány za atypické<sup>7</sup>. Za atypické ovšem mohou být považovány i další, již vzácně se vyskytující a zpravidla i zastaralé konstrukční typy, např. ozubnicové konstrukce, ale i dvojité výhybky apod.

Základní významnou charakteristikou konstrukčního typu je počet jeho koncových bodů. Nejčastěji se v praxi objevují typy se 2–4 koncovými body, atypické konstrukce jich ovšem mohou mít i více. Návaznou charakteristikou konstrukčního typu pak je vyjádření možnosti aktivní (operativní) změny směru (resp. počet možných) pokračování kolejové trasy bez jejího přerušení na dané konstrukci. Výhybky obecně takovouto změnu ze své podstaty umožňují, výhybkové konstrukce nikoli.

Technicky (výrobně i provozně) významnou charakteristikou konstrukčního typu je tvar železničního svršku (kolejnic), z nichž je daný prvek vyrobený. Další charakteristiky typů a podtypů mohou zohledňovat vybrané geometrické údaje průběhu os možných kolejových tras přecházejících přes danou konstrukci, např. úhel svíraný osami těchto tras a způsob jeho vyjádření (poměrem, stupňově<sup>8</sup>), tvar průběhu jednotlivých os (přímý, kombinace oblouků či jiných křivek různé složitosti, resp. parametrů křivosti) a jiné detaily vlastního uspořádání konstrukčního typu<sup>9</sup>. Významnou charakteristikou je přitom určení konstrukčního směru odbočení větví (resp. ramen) výhybek definovaný nezávisle na způsobu jejich zabudování do sítě (levá, pravá, oboustranná) a vyjádření úplnosti konstrukce (ve smyslu přítomnosti určitých větví) oproti příbuzným typům (celá, poloviční, dvojité). Všechny tyto charakteristiky jsou dané konstrukci vlastní a nezaměnitelné.

Každý konstrukční typ lze dále rozložit na dílčí části – „**konstrukční prvky**“. Tento rozklad ovšem může být proveden s různou rozlišovací podrobností. Jeho poslední úroveň přitom popisuje až kusovník součástí konstrukce výrobce a návazné montážní schéma. Je zřejmé, že někde v tomto prostoru také leží hranice mezi pohledem výrobce, resp. jednotlivých výrobců dodávajících komponenty výsledného výrobku, a projektem stavby, resp. potřebami správců, a tím pádem i obsahem jejich pasportních a dalších navazujících evidencí.

Praxe ukazuje, že pro účely základní pasportní evidence i vyšších úrovní projektů lze zanedbat detaily ležící pod úrovní individuální identifikace jednotlivých součástí konstrukce vyjádřené přinejmenším v dodavatelské dokumentaci. Zanedbávají tedy mohou být elementární prvky typu šroubů nebo součástí sestavy upevnění, kolejnicové prvky výhybek (kolenová, křídlová, přídržnice, apod.) nebo detailní části ovládacích prvků (např. spojovací tyče, opěrky apod.).

<sup>7</sup> to se zejména týká splítkových výhybek (srv. def. 5.7 normy [16])

<sup>8</sup> toto formální vyjádření geometrie výhybky nebo výhybkové konstrukce ovšem reprezentuje i významné technologické rozdíly mezi označenými konstrukčními typy, týkající se zejména možnosti transformací prvku podle místních podmínek (ovšem při zachování uvedeného úhlu)

<sup>9</sup> takovýmito charakteristikami jsou např. možnost změnit délku jednotlivých ramen, popisovaná v praxi jako „typ výhybky“, nebo vyjádření skutečnosti, že jde o tzv. výhybku v kombinaci, což má mj. důsledky i pro konstrukci její srdcovkové části, existenci LIS v konstrukci, v případě VK je takovýmto parametrem charakteristická osová vzdálenost apod.



Naopak rozlišovány musí být významné a relativně samostatné (i jako samostatně dodávané a již výrobcem identifikované montážní komplety a/nebo náhradní díly) významné funkční součásti výhybek<sup>10</sup>, jako jsou jazyky, opornice, srdcovky, závěry, přestavníky a dodatečně montovaná vybavení pro odstraňování ledu a sněhu (ohřev, profukování). Způsoby konstrukcí a počty těchto prvků zahrnutých do daného konstrukčního typu přitom rovněž mohou tvořit charakteristiky jeho podtypu některého řádu.

Ke konstrukčnímu typu se ovšem obecně pojí i rozsáhlá a věcně různorodá dokumentace<sup>11</sup>. V současné pasportní praxi je formálně zdůrazněná technická dokumentace, ale v praxi projektů typu BIM tvoří s výše uvedenými charakteristikami, formulujícími jádro datového popisu konstrukčního typu, nedílný celek i další typy dokumentů. Jedná se zejména o:

- 1) grafické (dispoziční plán – def. 10.1 normy [16], vytyčovací schéma – def. 10.2, montážní výkresy – def. 10.3, detailní nebo výrobní výkresy – def. 10.4),
- 2) logistické a montážní (hmotnost konstrukce, členění na samostatně přepravované části apod. včetně popisu podmínek uskladnění a způsobu manipulace, pracovní postupy a časy jejich sestavení v lokalitě atd.),
- 3) ekonomické (ceny a faktury výrobků, dílů a služeb s nimi spojených),
- 4) jiné – zejména jde o právní dokumenty spojené s dodávkou, dodavatelské technické a záruční podmínky apod. včetně určení normativů a metodik údržby výrobku jako celku a jeho významných, samostatně udržovaných součástí atd.

Kromě těchto všeobecných charakteristik konstrukčního typu jako charakteristik v zásadě nezávislých na jeho umístění a dopravním významu v dané lokalitě lze definovat ještě další charakteristiky, zahrnující způsob zabudování daného kusu do konkrétní části sítě, případně i jeho další individuální specifikace, upřesňující standardní dokumentaci konstrukčního typu. Tyto charakteristiky primárně určené v projektu na základě podmínek zadání stavby již ovšem nelze považovat za obecné vlastnosti konstrukčního typu libovolné úrovně, ale za vlastnosti každého jednotlivého výskytu daného a jednoznačně identifikovaného prvku ŽSv. Lze je rozdělit na několik skupin:

- 1) lokalizační (určení polohy zvoleného charakteristického bodu konstrukce některou z používaných metod<sup>12</sup>),
- 2) doplňující technické údaje – jde zejména o:
  - a) konkrétně použité uložení konstrukce (na kolejnicových podporách – pražcích, v pevné jízdni dráze, přímým upevněním atd.),
  - b) způsob upevnění konstrukce na kolejnicové podpory (pevné, pružné),
  - c) další technická data spojená s lokalitou, může např. jít o:

<sup>10</sup> koleje a výhybkové konstrukce takovéto prvky zpravidla neobsahují nebo jejich odlišení není významné (je však např. navrhováno zabudování dvojitých srdcovek s PHS do kolejové křižovatky)

<sup>11</sup> její nejpresnější souhrn je uváděn v Technických podmínkách dodacích (zde jde až do montážních postupů apod.), uživatelsky podstatný výběr je i součástí předpisu SŽDC S3 a na něj navazujících

<sup>12</sup> základní jsou dvě metody – zeměpisná, používající systém souřadnic určeného systému, v praxi SŽDC jde v současnosti o S-JTSK, a liniová, vyjadřující polohu v síti pomocí údaje umístění vyjádřeného podle předpisu SŽDC M12 [17] a údaje staničení příslušné části sítě (trati, staničního kolejiště ap.)

- určení navazujících konstrukcí ŽSv, např. středu DKS, k níž je připojena daná výhybka v kombinaci,
  - polohu výměníku ve výhybce apod.,
  - informaci o případném umístění prvku do bezstykové koleje a případné použití lepeného izolačního styku,
  - detaily připojení zdrojů systémů POV a EOv atd.,
- 3) provozní údaje, zejména:
- a) povolené nejvyšší rychlosti v daném úseku kolejové trasy v přímém a odbočném směru, resp. jejich ekvivalenty u výhybkových konstrukcí<sup>13</sup>,
  - b) lokální umístění námezníků, připojení drátovodů nebo kabelů centrálního řízení atd.,
  - c) dokumentaci místní vazby přestavníků na funkčně související prvky systému zabezpečení (obecně stavědlo, návěstidlo – systém centrálního nebo místního stavění dopravní cesty atd.),
- 4) časové údaje výstavby a údržby (datum zabudování, poslední revize atd.)<sup>14</sup>,
- 5) protokoly o provedených zkouškách podle příslušných směrnic (např. [18]),
- 6) ekonomické, smluvní a jiné související údaje.

V těchto dokumentech a souvislostech se primárně stavební prvky „výhybky a výhybkové konstrukce“ provozně i dalšími aspekty projevují jako topologicky významné síťotvorné prvky a vykazují i funkčně důležité návaznosti na činnosti zajišťované v rámci dalších služebních odvětví správy a provozování dráhy a dopravy na ní. To se zejména týká operativního řízení dopravy a návazně i zajištění bezpečnosti provozu a systému dodávky potřebných energií. Všechny tyto procesy pak tvoří jádro provozního využití, ale i provozní zátěže diskutovaných částí sítě. Proto by se jejich charakteristické údaje měly odrazit i v obsahu jednotlivých částí IS správce dráhy. Tedy v pasportní, dopravní, ekonomické a další související dokumentaci, jejíž podstatná část vychází z příslušných stavebních projektů zpracovaných podle příslušných vyhlášek (podrobněji viz vyhlášku [19]<sup>15</sup>) a zadání projektu.

Poněkud v pozadí operativní správy výhybek a VK<sup>16</sup> přitom probíhá ještě jeden proces, který podle teoretických zásad rovněž náleží do komplexu metody BIM. Je jím proces uzavírání životních cyklů zařízení, spojený v některých případech s procesy jak jejich renovací, resp. regenerací a následným využitím v jiné lokalitě, tak s procesy jejich likvidace. Při nich se výhybka/VK zpravidla dělí na své základní funkční komponenty (konstrukční prvky), které mohou podléhat vlastním samostatným renovačním procedurám (přestavníky, srdcovky a další moderní konstrukce).

Je zřejmé, že popisy všech těchto procesů není možné z časových i dalších provozních důvodů zahrnout do primárních stavebních projektů typu BIM (alespoň v jejich současném provedení) a uvedené procesy je proto potřebné informačně

<sup>13</sup> v typové úrovni jsou údaje o projektované rychlosti vozidel na dané konstrukci součástí atributů konstrukčního typu

<sup>14</sup> tyto údaje mají i své nezávislé ekvivalenty orientované na obrazy reality v metadatech správy dat

<sup>15</sup> členění projektové dokumentace se od doby vydání této vyhlášky změnilo

<sup>16</sup> ostatních částí ŽSv se dále uvedená konstatování týkají přiměřeně jejich konstrukci a významu, v obecném pohledu se to ale týká např. i kameniva kolejového lože apod.

podpořit jinými způsoby. Tento postup ovšem vyžaduje převést výše naznačené technické a provozní skutečnosti do datové podoby a zpracovat pro tyto účely vhodné SW nástroje.

### 3 Nároky na popis výhybek a VK v IS obecně a pomocí IFC zvláště

Informační a datové modely reality (vždy jde přitom o její účelové zjednodušování) lze vytvářet podle známých teorií dvěma směry:

- 1 „**shora dolů**“, kdy jsou rekurzivně pro obecněji definovaný proces v realitě hledány vhodné charakteristiky, které by ho umožnily popsat s potřebnou přesností, aktuálností a dalšími kvalitativními vlastnostmi, s postupným přechodem na jeho detailněji specifikované aspekty,
- 2 „**zdola nahoru**“, kdy se hledá nejmenší, pro dané účely přiměřeně podrobně popsatelná množina prvků, jejichž vlastnosti jsou potřebné pro řešení nejpodrobnějších úloh jejich správy a následně se promítají i do generalizovaněji definovaných objektů využívaných v obecnějších úlohách.

První metoda, kterou lze do jisté míry přirovnat k filozofickým směrům objektivního či subjektivního idealismu, je používána zpravidla pro řešení úloh zadávaných vrcholovým managementem. V případě dopravy je jejím typickým představitelem sestava jízdního řádu. Druhá metoda, která má své filozofické zobecnění v atomistickém materialismu, se více blíží stavebním projektům a potřebám správy jednotlivých zařízení.

Je ovšem zřejmé, že žádnou z uvedených metod nelze v praxi využít v jejich filozoficky čisté podobě. Z těchto hledisek lze spíše připomenout starou čínskou metodu jin-jang nebo aristotelovskou dialektiku, ukazující jednotlivé stránky reality v jejich dynamických vazbách a poukazující na fakt, že se v každé „čisté“ popsané entitě ve skutečnosti skrývají i vlastnosti jejího protikladu.

Tyto pohledy na datové modelování se uplatňují již (a možná především) v identifikaci jednotlivých entit, které jsou předmětem různých úloh. Je zřejmé, že pro různé typy vrcholových statistik a podobných dokumentů (vč. orientačních kalkulací počátečních stavebních studií a dalších obecnějších projektů a jejich normativů) má význam již identifikace konstrukčního typu. K ní se pak následně váží jeho kvalitativní a kvantitativní atributy použitelné v dané vrcholové úloze. V normativech však lze tuto metodiku vztáhnout i k mnohem podrobnějším objektům, než je konstrukční typ<sup>17</sup>.

Pro podrobnější dokumentaci operativního řízení dopravy však identifikace konstrukčního typu nestačí. Pro ni jsou již potřebné individuální identifikace jednotlivých výskytů výhybek a VK<sup>18</sup>. Tyto identifikace jsou přitom vázané k dopravní dokumentaci (např. staničním řádům atd., obecně podřízeným pravidlům předpisu SŽDC D1 [20]) a jsou spojené s pozicí a funkcí dané konstrukce v síti, nikoli s její

<sup>17</sup> základy možné identifikace konstrukčního typu jsou uvedené v předpisu S3 i dokumentaci dodavatele výhybek a v praxi IS SŽDC jsou rutinně využívány v pasportu železničního svršku

<sup>18</sup> totéž už ovšem neplatí pro koleje, z nichž některé v této dokumentaci individuálně identifikované nejsou (např. dopravní kolej jednokolejně trati, kolej v záhlaví stanice, krátké spojky atd.)

individualitou. Při záměně kusů 1 : 1, realizované beze změn geometrie a dalších (především dopravně-provozních) funkcí kolejiště, se proto tato identifikace nemění. Právě tato metoda je ale v současnosti využívána i v pasportní evidenci ŽSv. Bez ohledu na to, že se k danému objektu vztahuje i dlouhodobě stabilizovaný interní počítačový identifikátor fyzického prvku.

Komplexní stavební popis výhybek a VK, zachycující jejich celý životní cyklus, ale potřebuje jít s identifikací ještě mnohem dál<sup>19</sup>. Až k výrobnímu číslu původně dodaného a obecně regenerovatelného, a následně v jiné lokalitě s jiným provozním označením instalovatelného kusu. Tuto identifikaci přitom v principu mají i významné konstrukční součásti výhybek (srdcovky, jazyky<sup>20</sup> atd.), ale ta se v základní pasportní evidenci již nepoužívá<sup>21</sup>. Pro operativní potřeby správy ŽSv se nahrazuje pouhým typovým označením (kvalitativním atributem) jejich konstrukce (např. „jednoduchá/dvojitá srdcovka“ nebo „kloubový“, resp. „pérový jazyk“ atd.) s paralelně vedenou specifikací vlastností prvků, vztažených ale zpravidla až k celé výhybce (např. *srdcovka s pohyblivým hrotem, montovaná, svařovaná, „VA (INSERT) zpevněna výbuchem“* atd. nebo „*perlitizovaný jazyk*“ apod.).

Významnou výjimku uvedeného přístupu však tvoří přestavníky. Ty jsou ve stavební dokumentaci popisovány podobně jako s nimi funkčně související závěry, rovněž pouze typově (např. „*mechanický*“, „*elektrický*“, „*samovratný*“ atd.). Ale v dokumentaci odvětví zabezpečovací techniky vedené podle předpisu [21] jsou popisovány i identifikovány individuálně. To je potřebné tím spíš, že moderní štíhlé výhybky mají přestavníků jazyků až osm a další pro pohyblivé hroty srdcovek.

U ostatních částí výhybek není stav identifikovatelnosti jednotlivých konstrukčních prvků jednoznačný. Většina malých a starších součástí (např. rybinové závěry, kluzné stoličky, různá spřáhla apod.) individuální identifikaci nikdy neměla a dodávají se hromadně na kusy podobně jako např. součásti upevnění. Některé moderní, nebo jinak významné součásti (např. zařízení POV, EOV, čelistové závěry apod.) však již takovou identifikaci mít mohou. Zřejmě z důvodů dělby práce a kompetencí však jsou takovéto údaje součástí jiné než technicko-provozní dokumentace.

Diskuse těchto detailů individuální identifikace některých prvků má zcela zásadní význam z hlediska možnosti zpracovat automatizovaně podpořený katalog prvků ve formátu IFC, vybavený kromě označení typů součástí i řadou jejich atributů, použitelných při projektování metodou BIM všech úrovní, a následně automatizovaně přenositelných do provozní dokumentace správce, především do pasportů. Existence tohoto typu dokumentace a s ní spojených normativů, případně i grafické dokumentace umožňující pracovat s projektem jako stavebníci se zaručenými interními vazbami (jde např. o prostorové vztahy nově vkládané „kostky“ k okolí, výpočty pracnosti montáže v sestavě operativního plánu výstavby a následně ceny stavby atd.) je dokonce považována za jeden z významných příspěvků k efektivnosti použití metody BIM jako celku.

<sup>19</sup> v pracovní dokumentaci systému SORUT se k této identifikaci vztahoval tzv. „rodný list výhybky“

<sup>20</sup> je uváděná na štítcích nýtovaných k součástce nebo embosovaně odlita

<sup>21</sup> v takto podrobné úrovni se jednotlivé součásti výhybky popisují až v evidenci náhradních dílů a výzisku



To ovšem platí pouze za předpokladu, že si příslušné normativní soubory (tedy „kusovníky“ komponent, algoritmizaci výrobních postupů atd.) nemusí projektant sestavovat sám<sup>22</sup>, ale dostane je k dispozici již od výrobce nebo jiného subjektu. Zřejmě není nutné připomínat, že současné dokumenty přibližně tohoto typu (např. databáze [22]) takovéto požadavky nesplňují. V této souvislosti je ovšem zcela legitimní diskuse o její potřebě a možnostech jejího sestavení a následného použití pro různé úrovně projektů. Právě tento aspekt přitom hraje jednu z klíčových rolí BIM.

Je totiž zcela zřejmé, že nejdetailnější a individualizovaná dokumentace stavby s vazbami do všech druhů operativních dokumentací správce dráhy má smysl až na úrovni projektu dle jeho skutečného provedení. Ve všech předchozích stupních projektové dokumentace této přesnosti dosaženo není, a není to ani pro dané účely potřebné.

Potřebná je naopak široká diskuse těchto aspektů přípravy technologií spojených s metodou BIM, která však obsahuje, kromě identifikačních souvislostí, celou řadu dalších pastiček. Pro jejich nalezení, případně i jako metodickou pomoc, je vhodné podrobněji prostudovat zahraniční zkušenosti a zejména srovnat znění našich předpisů, především předpisu SŽDC S3 a na něj navázaných [23 - 25].

Publikovaná část již výše zmíněné metodiky CRBIM je velmi užitečná ve všech částech, které se opírají o abstraktněji definované a obecné skutečnosti. V dané souvislosti jde např. o popisy systémů staničení a geometrie sítě. V podrobnějších detailech popisu konstrukcí (to se kromě výhybek týká i mostů, tunelů a mnoha dalších objektů, nejvíce ale zařízení SZT) však zůstává na povrchu. Ovšem s vědomím, že podle [12] obr. 3.1 tato dokumentace obsahuje jen 11 segmentů z celkového počtu 46 v tomto schématu obsažených a CRBIM je pravděpodobně určený pro výstavbu jen určité třídy technicky nejvyspělejších tratí.

Výhybkami a VK se v CRBIM (dok. [12]) speciálně, kromě obecných popisů upevnění, vodivých propojení apod.) zabírají kap. 12.4.14 (*Společné údaje o výhybkách*) a 12.4.12 (*Společné údaje o dilatačních zařízeních*). V obou případech je popisován konstrukční typ, nikoli individuální výskyt prvku. Za pozornost přitom stojí především položka „*TechnicalStandard*“, která je popsána jako „*Technická norma: podmínky nebo kód dilatačního zařízení a pro něj indikovaný název technické normy, technických podmínek a kódů, které jsou platné při jeho výrobě, zpracovávání, opracování atd.*“, resp. položky „*RefrenceName*“ obsahující „*Číslo standardního/typového výkresu výhybky*“ a „*DrawingType*“ obsahující „*Typ výkresu výhybky*“. Velmi poučný je i „*Číselník typů konstrukcí výhybek*“ ([12] kap. 12.2.16) obsahující typy:

LEFTHANDTURNOUT;	levá
RIGHTHANDTURNOUT;	pravá
SYMMETRICALTURNOUT;	symetrická
SLIPTOURNOUT;	křížovatková
SCISSORSCROSSING;	dvojitá kolejová spojka (scissors crossover)

<sup>22</sup> to podobně platí i pro vztah „dodavatel-správce“, kdy pracnost popisu převáží výhody existence popisů konstrukčních detailů v provozním IS

COMBINATIONOFSLIPTURNOUTANDSCISSORSCROSSING;	kombinace
USERDEFINED;	křížovatkové v. a DKS
NOTDEFINED	uživatelsky definovaná
	nedefinovaná.

Tato definice přesně odpovídá principům (ovšem nikoli již úplnému obsahu<sup>23</sup>) normy [16]. V konfrontaci s obecnějším rozbohem uvedeným v kap. 2 i s obsahem předpisu SŽDC S3 však je patrné, že chybí úroveň nadtypu „jednoduchá výhybka“, k němuž se teprve vztahuje bližší určení směru odbočení a který je sám o sobě na úrovni nadtypu „křížovatková“. Z uvedeného je tak patrná skutečnost, že předpis S3 v tomto bodě normu [16] nerespektuje. Což ovšem dále vede k tomu, že v praxi SŽDC nelze standardní struktury IFC navržené v CRBIM, ale zřejmě ani v jiných, na bázi normy [16] postavených projektech, které z normy [16] vycházejí, přímo použít<sup>24</sup>.

To ovšem není možné ani z dalších důvodů. Především proto, že ani tabulky vlastností kolejnic (typy, délky, kvality oceli – např. „U76NbRe“, betonových pražců aj.) neodpovídají podmínkám ČR (např. „85 CSD-VK“<sup>25</sup>). Významnější však je, že tabulka popisu ekvivalentu konstrukčního typu v CRBIM obsahuje pouze 24 položek, což je jen o něco více než třetina položek číselníku konstrukčních typů aktuálně používaného v IS SŽDC. V řadě dalších údajů (např. údaje pro diagnostiku) přitom praxe IS SŽDC obsah CRBIM významně překonává. Na druhé straně se ale v řadě položek k čínskému příkladu blíží (např. v údajích o délkách ramen nebo v takovém uživatelsky užitečném detailu, jakým je použití poznámky<sup>26</sup> v datech). Odtud plyne potřeba samostatného vývoje této části metodiky systému BIM, ovšem s neustálým srovnáváním vývoje a zkušeností jiných drah.

Zkušenosti z přípravy katalogů součástí stavebních konstrukcí lze přitom získat např. z praxe DB. Bohužel se však netýkají výhybek, ale v současnosti publikované podobě objektů vyskytujících se v konstrukci nástupišť. Je z toho zřejmé, že DB zvolila cestu od jednoduššího (pozemní stavby blízké železnici) ke složitějšímu (ŽSv).

## 4 Vztah projektů typu BIM a IS provozovatelů drah

V tomto okamžiku se tak dostáváme k dalším aspektům metody BIM souhrnně obsaženým v dokumentaci [9 - 11] a uplatňujícím se v celém komplexu IS správce, resp. provozovatele dráhy a investora. Je totiž zřejmé, že podrobné údaje dodavatele vztažené k jednotlivým prvkům a obsažené v „modelových kostkách“ projektanta zvyšují věrohodnost jak samotného projektu, tak, po jejich převedení do interní

<sup>23</sup> zcela chybí např. konstrukce dvojitých výhybek, které se zřejmě na tratích (pravděpodobně vysokorychlostních), pro jejichž návrhy byla metodika CRBIM nepochybně vyvinuta, nevyskytují

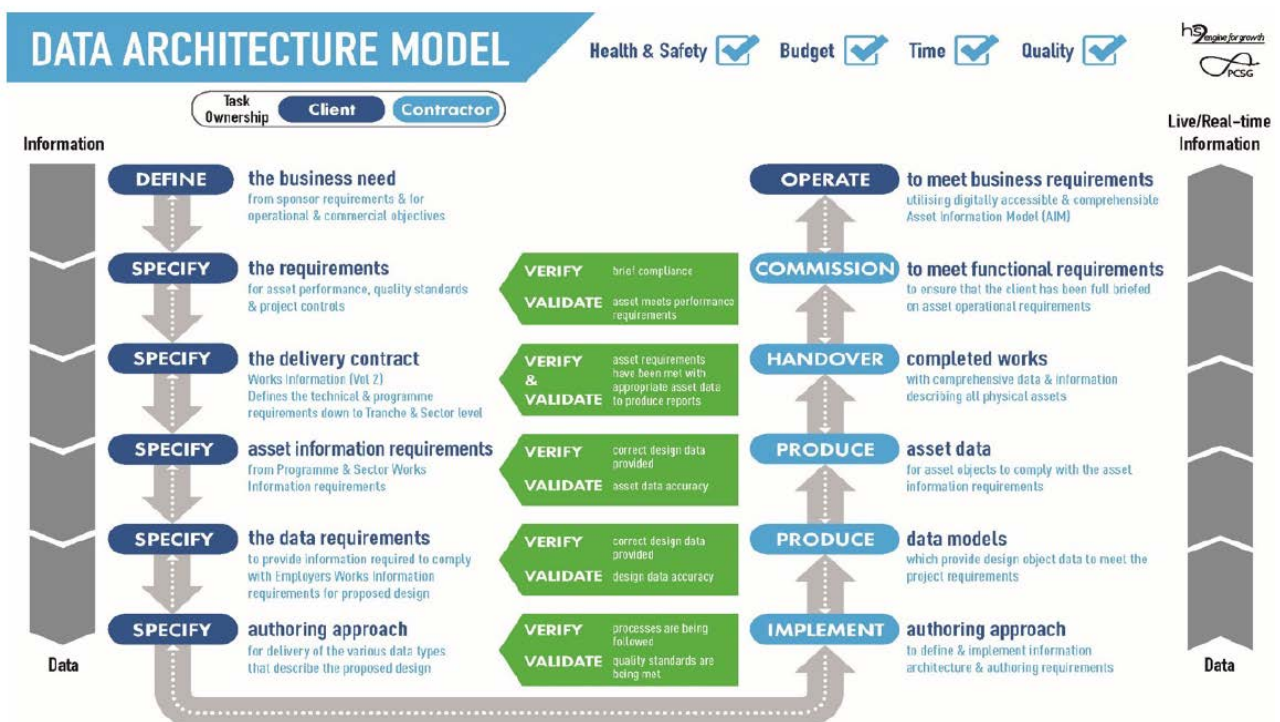
<sup>24</sup> Touto poznámkou ale ani zdaleka nemá být zpochybněna kvalita předpisu S3 a navazujících dokumentů. Spíš připomenuta složitost sjednocování informačních postupů v podmínkách cca 200 let oddělovaných reálných podmínek výstavby železnic a vzdálenosti železničního stavebnictví od uplatnění potřeb metody BIM.

<sup>25</sup> takovýto detail by ovšem bylo možné vyřešit pouhou úpravou kódovníků, na rozdíl od jiných, strukturálních rozdílů

<sup>26</sup> někteří ryze programátorsky orientovaní autoři návrhů SW podpory správy dat ovšem takovéto detaily, ke škodě budoucích uživatelů příslušných IS, přehlížejí

dokumentace, i přesnost a kvalitu IS provozovatele, která je jen jeho interními zdroji nedosažitelná. Samotné „dodavatelské kostky“ ale na zpracování projektu nestačí.

Další významné podklady jsou totiž obsažené v zadání a navazujících všeobecných a zvláštních podmínkách dodávek, vzorových listech a jiných dokumentech schválených postupů. Jejich uplatňování v projekční praxi (např. zajištění souvislosti typových charakteristik výhybky s geometrií koleje) má mnoho podob, které formovaly mj. obsah všech ustanovení dosud vydaných metodických dokumentů. Bez zadání a následného zpřesňování zadavatele projektant sám o sobě také v zásadě nemůže určovat ani provozní identifikace prvků, ani jejich další vlastnosti odrážející se v místně závislých parametrech stavebních projektů a pasportní evidence. Složitost a vývoj zpřesňování těchto údajů v Británii je naznačen na obr. 1.



Obrázek 1: Postup tvorby BIM modelu – zdroj [26]

V podmínkách aplikace kontrakční metody „červený FIDIC“, oddělující jednotlivé fáze projektování i realizace stavby, tak jsou na aplikaci BIM kladeny zcela nové nároky na formální standardizovanost všech zadávacích dokumentací tak, aby byly výstupy z jednotlivých projekčních stupňů zpracované vzájemně nezávislými a soutěží vybranými subjekty, efektivně použitelné i ve stupních následujících. Postup zadávání stavby v řetězci zadavatel -> projektant -> dodavatel -> zhotovitel, zahrnující mj. i aspekty potřebných inovací, tak klade vyšší požadavky nejen na technické, ale i na obecně informační a právní podmínky zadání a průběh celého stavebního řízení.

V našich podmínkách si tak lze snadno představit zvýšení složitosti schvalovacích řízení, do nichž by se, kromě environmentálních aktivistů a rigidně,

resp. účelově právo vykládajících advokátů poražených soutěžících, mohli v příslušných procesech angažovat i podobně motivovaní IT specialisté, různým způsobem vykládající nebo napadající dodržování normativních standardů (např. IFC) a jiných SW aspektů soutěží obsažených v zadání. Komplexnější diskuse právě těchto hledisek, zahrnující i otvírání trhu mezinárodním subjektům, avšak bez diskriminace menších hráčů stavebního podnikání, však mnohonásobně přesahuje možný rozsah tohoto sdělení. Jeho cílem bylo jen na konkrétních detailech zakomponování výhybek do BIMovských projektů na takovéto souvislosti názorně poukázat. Britská zkušenost v této souvislosti naznačuje, že samotná efektivnost SW podpory metody BIM se lépe dosáhne nejen v podmínkách kontraktace metodou „žlutý FIDIC“, ale i za existence dalších předpokladů jak právního, tak všeobecně morálního stavu společnosti i úrovně komunikační a SW podpory projektování i realizace stavby.

Současný stav nástrojů SW podpory projekčních prací pro stavby na železnici v ČR je ovšem od této úrovně ještě hodně daleko. To ale platí nejen pro ČR. Ani velcí dodavatelé BIMovských řešení se totiž z důvodů specifik i relativně nízké přenositelnosti řešení (a tedy i malého rozsahu tržního prostředí) do komplexní podpory práce a konstrukcemi drah s přesností vedoucí až k výhybkám atd. zatím příliš nehrnou. Proto dosud existuje nejvýš podpora 2D projektování s 3D kontrolami geometrie koleje a zadáváním některých funkčních vazeb<sup>27</sup> formulující teprve počátky možností použití koncepcí datových balíků „kostek BIM“, vedoucích až k součástkám typu kolej, pražec, výhybka atd. To vše ale zatím bez podpory potřebných komunikací ve smyslu metodiky [9] a spíše určeno pro projekty počátečních fází staveb, nikoli v úrovních vedoucích až k přímým vazbám stavebních projektů dle provedení do pasportní a další provozně-technické nebo ekonomické dokumentace.

To však platí i naopak, protože ani tyto systémy, vč. např. aktuálně provozovaných relevantních modulů systému SAP R/3, nejsou zatím (pokud vůbec kdy budou) připravené na přímou komunikaci s BIMovskou podporou stavebních projektů ve stylu on-line komunikací, případně dokonce s možností automaticky přiřadit objektům identifikovaným dodavatelsky nebo provozně ještě inventární čísla, a na základě jejich projektovaného umístění v síti generovat i ekvivalentní identifikace nákladových středisek. Takováto úroveň integrací IS zúčastněných na BIM v širším pohledu zřejmě patří, možná navěky, spíše do oblasti sci-fi.

## **Závěr**

Přes zdánlivě pesimistické závěry předchozí kapitoly je potřebné si připomenout v kap. 3 zmíněné principy jin a jang s jejich zárodky opačných než právě sledovaných vlastností reálného světa. Významně lepší stav BIMovské podpory staveb dráhy i na dráze lze totiž nalézt hlavně u již rozvinutých technik BIMovského projektování budov a mostních objektů (až do úrovně průběžného sledování postupu výstavby s automatizovaným stavebním deníkem a řešící ve velkém rozsahu a přesnosti i prostorové a technologické konflikty), jejichž principy jsou mnohem

---

<sup>27</sup> např. CAD studio Railway Tools dostupné z <http://www.cadstudio.cz/railwaytools>



univerzálnější, než je tomu právě u datově velmi náročného a specifického železničního svršku, vybraného pro účely této studie za reprezentanta dráhy. Odtud lze proto čerpat i praktické zkušenosti v oboru ŽSv zatím neznámé. Lze se také domnívat, že podobně vyspělé, i když ne přímo BIMovské (protože se prioritně nezabývají prostorovou, ale funkční stránkou věci) jsou i projekční podpory systému zabezpečovací techniky (zejména jde o systém ETCS) a dalších příbuzných konstrukcí.

Z uvedeného ovšem plyne i jiná možná dialektika dalšího vývoje. Lze si totiž představit i scénáře, v nichž striktní formální požadavky na uplatnění metody BIM na podporu kvality veřejných zakázek mohou ve svých důsledcích vést naopak až k upevnění monopolizace trhu na bázi (ne)splnitelnosti jejích technicko-informačních podmínek. K tomu, aby nedošlo k degradaci významu prvního písmene zkratky „BIM“ z možného čtení originálu i jako „better“ na „bureaucratic“, by měla mj. sloužit i ustanovení sestavy „Plánu BIM“ dle [11], dávající zadavateli prostor k určení té části projektu, pro niž je tato metoda vhodná a efektivní. To ovšem ostře kontrastuje s některými představami o zejména finančně určité úrovni závaznosti použití metody BIM jako hlavního výběrového kritéria veřejné soutěže. Hranice nákladů technického zhodnocení drah totiž leží v úrovni dodávky přibližně jedné výhybky, přejezdu nebo jiné moderní konstrukce, která ovšem může být i součástí opravných prací, nikoli investic, pro jejichž realizaci je metoda BIM určena prioritně. I tyto aspekty tak hrají významnou roli.

Pokud by bylo možné chápat realizaci metody BIM jakožto nástroje zvýšení úrovně aplikace informačních technologií vedoucí ke zvyšování efektivnosti v celosvětově pojatém stavebním odvětví<sup>28</sup>, pak ve vztahu k IS železniční infrastruktury BIM vytváří možnost jeho emancipace na úroveň formulovanou v ekonomických agendách univerzalitou účtové osnovy a na železnici procesů přípravy jízdního řádu. Jak ale ukazuje srovnání obsahu předpisu S3 s evropskou normou [16], tak daleko však standardizace pro BIM potřebných podmínek zatím není.

Řešení uvedených rozporů tak vede k objektivizaci popisu stavebních komponent a technologií (v dané souvislosti počínaje měřením geometrie koleje a konče pokládkou svršku) s ohledem na odpovídající vstupy nezbytných dat a algoritmů ze strany jak jejich dodavatelů, tak i dalších relevantních subjektů. V tomto procesu pak hrají nezanedbatelnou roli i přístupy orgánů MD, počínaje SFDI, ČAS, SŽDC, ale zejména Národní technologické platformy IZI.

Z tohoto pohledu tak má toto sdělení charakter více než vyčerpávajícího základu popisu dané problematiky, podobu startovacího výstřelu další etapy hromadného běhu na trať s cílem ležícím daleko za horizontem r. 2022. Pokud by se ovšem tato disciplína nepojala jako paralelní víceboj s mezinárodní účastí, v níž lze pravděpodobně očekávat dosažení výsledků i rychleji.

---

<sup>28</sup> podle publikovaných údajů je tato úroveň před zemědělstvím a rybnářstvím na předposledním místě v seznamu všech mezinárodními orgány sledovaných ekonomických aktivit

**Literatura:**

- [1] Koncepce zavádění metody BIM v ČR schválena vládou 26. 9. 2017 Dne 25. září 2017 vláda ČR usnesením č. 682  
<https://www.mpo.cz/cz/stavebnictvi-a-suroviny/bim/>
- [2] HOŘELICA Z., ŽÁK J. a kol.  
Plán pro rozšíření využití digitálních metod a zavedení informačního modelování staveb (building information modelling – BIM) pro dopravní infrastrukturu Ministerstvo dopravy, SFDI, Praha, září 2017
- [3] Zákon č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek
- [4] ČÍHAL R., STRÍTESKÝ L., ČERMÁK M.  
Analýza současného stavu využití BIM a návrh koncepce řídicího informačního procesu pro úspěšné zavedení BIM do procesu přípravy a realizace staveb v podmínkách SŽDC  
ITS Group s. r. o Praha, červen 2018
- [5] DUFEK Z. a kol.  
BIM pro veřejné zadavatele  
Leges, Praha 2018, ISBN 978-80-7502-285-1
- [6] ČÍHAL R.  
Uplatnění metodik RailTopoModel a BIM při prostorovém popisu železniční sítě  
Vědeckotechnický sborník ČD č. 44/2017, ISSN 1214-9047
- [7] dokumenty 4. konference BIM ve stavebnictví 2018  
viz např. <https://www.mpo.cz/cz/stavebnictvi-a-suroviny/bim/konference-bim-ve-stavebnictvi-2018--238346/>
- [8] Pracovní skupiny Odborné rady pro BIM – dostupné z:  
<http://www.czbim.org/1124-aktivity-pracovni-skupiny.aspx>
- [9] ŽÁK J.  
Společné datové prostředí – Common Data Environment (CDE)  
Expertní výkonný tým SFDI pro BIM, Praha, pracovní verze únor 2018
- [10] KLEE L.  
Metodika BIM protokolu pro smluvní standard FIDIC  
Expertní výkonný tým SFDI pro BIM, Praha, pracovní verze únor 2018
- [11] ŠAFÁŘ V. a kol.  
Návrh plánu realizace BIM  
Expertní výkonný tým SFDI pro BIM, Praha, pracovní verze únor 2018
- [12] CRBIM1002 – 2015 Railway BIM Data Standard (Version 1.0)  
Issued on: 2015-12-29 Implemented on: 2016-01-01 CRBIM dostupné z:  
<https://www.buildingsmart.org/wp-content/uploads/2017/09/bSI-SPEC-Rail.pdf>
- [13] EN ISO 16739 Datový formát Industry Foundation Classes (IFC) pro sdílení dat ve stavebnictví a ve facility managementu,  
viz: <https://csnonline.agentura-cas.cz/vysledky.aspx>
- [14] DB Netze AG BIM dostupné z:  
[http://www.deutschebahn.com/de/bahnwelt/bauen\\_bahn/bim/Grundlagen.html](http://www.deutschebahn.com/de/bahnwelt/bauen_bahn/bim/Grundlagen.html)
- [15] JANEBA T. a kol.  
Příprava výstavby britské vysokorychlostní železnice HS2 v BIM  
Asociace pro rozvoj infrastruktury, Praha 26. 2. 2018,  
dostupné z: [www.ceskainfrastruktura.tv/archiv/](http://www.ceskainfrastruktura.tv/archiv/)
- [16] ČSN EN 13232-1 Železniční aplikace - Kolej - Výhybky a výhybkové konstrukce  
část 1: Definice viz <https://cdnonline.agentura-cas.cz/vysledky.aspx>

- [17] Předpis SŽDC (ČD) M12 o jednotném označování tratí a kolejíšť v IS ČD
- [18] SŽDC č.51 Směrnice pro provádění prohlídek a měření výhybek ve znění změny č. 1 čj. S 16691/2015-O13, účinnost od 01.07.2015
- [19] Vyhláška č. 146/2008 Sb. o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb
- [20] SŽDC D1 Dopravní a návěštní předpis ve znění změny č. 1
- [21] Předpis SŽDC T114 Vedení pasportní evidence železniční sdělovací a zabezpečovací techniky ve správě SŽDC
- [22] Cenové databáze SFDI – výběr  
b) Oborový třídění stavebních konstrukcí a prací železničních staveb  
c) Sborník pro údržbu a opravy železniční infrastruktury URS Praha  
e) Sborník pro oceňování železničních staveb ve stupni studie proveditelnosti a záměr projektu  
dostupné z: <http://www.sfdi.cz/pravidla-metodiky-a-ceniky/cenove-databaze/>
- [23] Předpis SŽDC S3 Železniční svršek
- [24] Služební rukověť SR103/7(S) Pasportní evidence železničního svršku
- [25] SŽDC SR103/1(S) Seznam vzorových listů železničního svršku
- [26] KERBEY J.  
Use of BIM in a Collaborative Environment, konference „Příprava výstavby britské vysokorychlostní železnice HS2 s využitím BIM“, Praha, únor 2018
- [27] ZBORIL J.  
Zvyšování životnosti součástí výhybek a výhybkových konstrukcí v trendu Průmyslu 4.0, Vědeckotechnický sborník ČD č. 44/2017, ISSN 1214-9047

## Seznam zkratk:

2D až 7D	dvou až sedmidimenzionální popis reality
BIM	Building Information Modeling
CRBIM	Railway BIM Data Standard čínských drah
ČAS	Česká agentura pro standardizaci
DB	Deutsche Bundesbahn NETZE
DKS	dvojitá kolejová spojka
EOV	elektrický ohřev výhybky
ETCS	European Train Control System
FIDIC	Fédération Internationale Des Ingénieurs-Conseils
IFC	Industry Foundation Classes
IS	informační systém
ISO	International Organization for Standardization
IZS	Integrovaný záchranný systém
LIS	lepený izolovaný styk
MD	Ministerstvo dopravy ČR
PHS	pohyblivý hrot srdcovky
POV	plynový ohřev výhybky
SAP R/3	Systems Applications Products in Data Processing revision 3
SFDI	Státní fond dopravní infrastruktury
SW	software
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
VK	výhybková konstrukce



ŽSv

železniční svršek

Praha, září 2018

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

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