

BIM V DOPRAVNÍM STAVITELSTVÍ VE SPOLKOVÉ REPUBLICCE NĚMECKO S PŘÍKLADEM JEHO POUŽITÍ NA TUNELU RASTATT

BIM IN TRANSPORT ENGINEERING CONSTRUCTION IN THE FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY, WITH AN EXAMPLE OF ITS APPLICATION TO RASTATT TUNNEL

LINDA ČERNÁ VYDROVÁ, PAVEL RŮŽIČKA

ABSTRAKT

Digitální technologie poskytují pro projektování a výstavbu enormní potenciál z hlediska kvality, transparentnosti, efektivity a spolehlivosti procesů. Jeho prostřednictvím lze významně optimalizovat čas, náklady a rizika výstavby. Nezbytným předpokladem použití BIM (digitální reprezentace fyzikálních a funkčních vlastností daného objektu vytvářející zdroj pro sdílení poznatků a informací, které tvoří spolehlivý základ pro rozhodování během životního cyklu stavby od návrhu až po demolici) je, aby zadavatelé i dodavatelé disponovali dostatečnou znalostí metod a procesů BIM a byli připraveni navzájem spolupracovat. BIM musí také nalézt svou cestu do systému vyššího vzdělávání a odborné přípravy, aby tak bylo možné uspokojit rostoucí poptávku po kvalifikovaných odbornících. Článek stručně popisuje situaci ohledně BIM v Evropě a blíže se věnuje uplatnění tohoto principu v Německu, kde stejně jako například v Norsku je zavedení BIM požadováno státem. Dále jsou popsány německé pilotní projekty, mezi kterými je samostatná kapitola týkající se tunelu Rastatt.

ABSTRACT

Digital technologies provide an enormous potential for designing and construction as far as the quality, transparency, effectiveness and reliability of processes are concerned. We can significantly optimise construction time, costs and risks through them. An indispensable condition for the application of the BIM (the digital representation of physical and functional properties of a particular object creating a source for sharing knowledge and information, which form a reliable base for making decisions during the life cycle of a structure, from design to demolition) is that contracting authorities and contractors have sufficient knowledge of BIM methods and processes and are prepared to work together. The BIM has in addition to find its way to the system of higher education and professional preparation so that it is possible to satisfy growing demands for qualified professionals. The paper briefly describes the situation regarding the BIM in Europe and dedicates itself closer to the application of this principle in Germany, where, the same as for example in Norway, the introduction of the BIM is required by the state. Further on, German pilot projects are described, with a chapter concerning the Rastatt tunnel among them.

ÚVOD

Proces optimalizace je v posledních letech neodmyslitelně spojen s digitální platformou BIM, popřípadě digitalizací průmyslu obecně, tzv. Průmysl 4.0 (Stavebnictví 4.0). BIM v sobě spojuje všechna relevantní data, plány, postupy výstavby a v digitální podobě zobrazuje celý životní cyklus stavebního projektu od návrhu přes výstavbu až po provoz a údržbu.

CO JE BIM

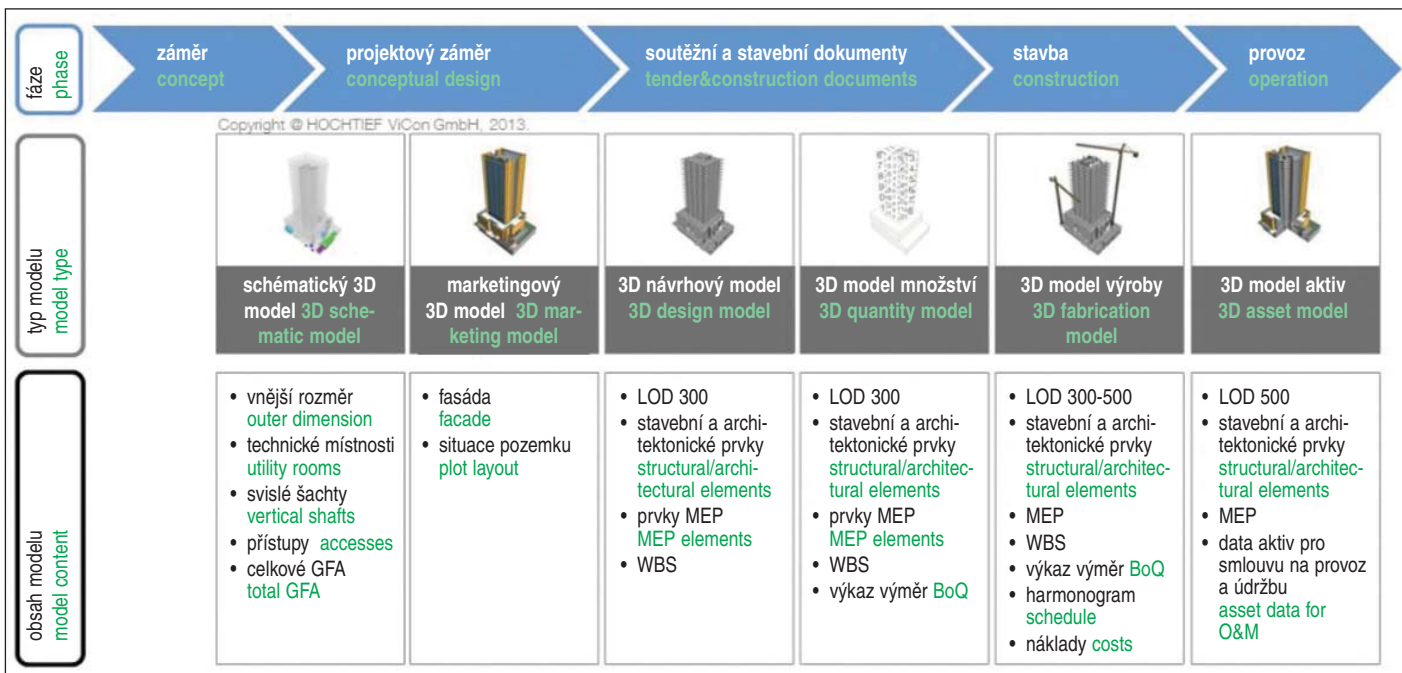
Základní podmínkou pro širší uplatnění BIM je jasnější a obecnější chápání toho, co znamená BIM. Building Information Modeling (BIM), informační modelování staveb, se dá chápat jako proces pro optimalizaci přípravy, provádění a provoz stavebních konstrukcí. Podle tohoto přístupu je základem BIM 3D počítačový model, obohacen přidáním dalších informací, jako jsou čas, náklady, správa objektu a vzniká tak 4D, 5D případně nD model. Informace dostupné z modelu lze použít partnery projektu pro různé účely. Spojením dílčích částí modelu vzniká vysoce koordinovaný soubor údajů, které mohou být použity v průběhu celého životního cyklu objektu. Proto není BIM softwarový balíček, ale způsob práce, spolupráce, navrhování,

INTRODUCTION

Optimization process has in recent years been inherently associated with the BIM digital platform, possibly with the digitisation of industry in general, the so-called Industry 4.0 (Construction Industry 4.0). The BIM combines all relevant data, plans, construction procedures and, in a digital form, depicts the entire life cycle of a civil engineering project, from the design through construction up to operation and maintenance.

WHAT IS THE BIM

The basic condition for wider application of the BIM lies in clearer and more general understanding of what the BIM means. The Building Information Modelling (BIM) can be understood as a process for optimisation of planning, construction and operation of building structures. According to this approach, the BIM is based on a 3D computer model enriched by the addition of other information, such as the time, costs and the use, to a 4D, 5D or even nD model. The information accessible from the model can be used by project partners for various purposes. By combining partial elements of the model, a highly coordinated package of data originates, which can be used during the whole project life



Obr. 1 Typy jednotlivých modelů v různých fázích výstavbového procesu

Fig. 1 Types of individual models in various phases of the construction development process

HOCHTIEF ViCon HOCHTIEF ViCon

projektování, řízení výstavby a její provozování (obr. 1). Pro jeho zavedení je však, kromě jiného, nezbytně nutné standardizovat jednotlivé procesy a zavčas provázat všechny účastníky.

Po celém světě je ovšem různými institucemi a odborníky z praxe přijímána pro BIM definice podle Amerického národního výboru pro BIM standard uvedená na začátku článku.

BIM může být také chápán jako koncept, který umožňuje vybudování objektu se všemi náležitostmi nejprve virtuálně a poté fyzicky. Kontrola a koordinace projektu zkvalitňují celé projektování, snižují počet chyb a nepřesností v dokumentaci, urychlují a upřesňují výkazy výměr. Simulace výstavby umožňuje odhalení chyb nejen v době přípravy projektu, ale po celou dobu výstavby, neboť umožňuje vizualizaci v reálném čase. Dá se předpokládat, že touto digitální metodou bude zásadně ovlivněna budoucnost přípravy staveb, projektování, realizace a provozu.

Podmínky digitálního projektování

Práce s BIM vyžaduje jasná smluvní ujednání, úzkou spolupráci a týmového ducha v rámci projektování. Modely individuálních disciplín všech zainteresovaných stran – např. architekta/projektanta, stavebního inženýra, statika nebo dodavatele technologií – je třeba realizovat v úzké spolupráci a pravidelně kontrolovat jejich konzistentnost, aby tvořily součást koordinovaného modelu. Krok směřující k tomu, aby všechny strany podílející se na procesu projektování a výstavby partnersky spolupracovaly, představuje „změnu kultury“ a vyžaduje nové role a funkce, aby spolupráce hladce fungovala. Role a povinnosti musí být definovány již před zahájením projektování s využitím procesů BIM. Nezbytným předpokladem spolupráce v rámci BIM je výměna digitálních dat mezi všemi stranami, aniž by se data ztrácela. Základem komplexního využití BIM tedy je, aby všichni výrobci softwaru používali tytéž standardizované a neproprietární

cycle. For that reason the BIM is not a software package; it is a way of work, collaboration, proposing, designing, managing the construction and operation. (see Fig. 1). However, it is necessary for its introduction, among others, to standardise individual processes and timely interconnect all participants.

Various institutes and professionals from the practice around the whole world accept the BIM definition according to the American national committee for the BIM standard mentioned in the beginning of the paper.

The BIM can also be understood as a concept allowing for the development of an object with all requisites, first virtually and then physically. Project checking and coordination increase the quality of the entire process of designing, reduce the quantity of errors and inaccuracies in documents, accelerate and refine bills of quantities. The simulation of construction allows for detecting errors not only during the project planning stage but throughout the construction period because of the fact that it allows for a real-time visualisation. It is possible to assume that this digital method will fundamentally influence the future of construction planning, designing, realising and operating.

Conditions for digital designing

The work with the BIM requires clear contractual arrangements, close collaboration and a team spirit. Models of individual disciplines of all parties involved – e.g. the architect/consulting engineer (designer), civil engineer, structural engineer or contractor for technological equipment – should be realised in close collaboration and their consistency should be regularly checked so that they form a component of a coordinated model. A step heading towards partnering collaboration of all parties participating in the process of designing and construction represents a “cultural change” and requires new roles and functions to function smoothly. The roles and functions have to be defined already before the start of designing using the BIM processes. An indispensable condition for collaboration within the framework of the BIM lies in the

formáty (otevřené formáty bez právních omezení pro používání) výměny dat a knihovny obsahů.

Další podmínkou využívání BIM jsou dostatečné odborné znalosti při aplikaci digitálních metod napříč dodavatelským řetězcem i na straně klienta. Klienti a zadavatelé musí být schopni definovat své požadavky na BIM při zadávání projekčních a stavebních prací. Za tímto účelem musí zadavatelé získat nezbytné know-how v dostatečném předstihu. Totéž platí pro dodavatele. Počáteční impulz k širokému zavádění BIM musí přijít ze strany klienta (zadavatele). Zadavatelé se musí naučit využívat BIM a je třeba, aby dokázali specifikovat požadavky týkající se digitální výstavby pro jednotlivé konkrétní projekty.

Vybrané obecné termíny BIM

- BIM model: parametrický 3D model s přidanými informacemi o vlastnostech, rozměrech, materiálech a dalších informacích podle daného stupně dokumentace.
- 5D model: 5D model propojuje informace o nákladech v čase s jednotlivými prvky 3D modelu. Vzniká tak 5D model, pro který platí $5D=3D+\text{čas}+\text{náklady}$.
- nD model: nD model integruje další informace do virtuálního BIM modelu. Může obsahovat například původ jednotlivých prvků, specifické požadavky na údržbu nebo provoz. nD model je tedy vyjádřitelný jako $nD = 3D + \text{čas} + \text{náklady} + \text{další informace}$.
- BIM implementační plán: implementační plán je dokument, který obsahuje doporučení pro jednotlivé role a odpovědnosti a osvědčené obchodní postupy v rámci projektu. Definiuje rozsah využití BIM projektu, popisuje jeho cíle a podrobné postupy, jak jich má být skrze řízení a sledování informací dosaženo. V zahraničí je implementační plán zahrnut do právního dokumentu BEP (BIM Execution Plan).
- BIM implementace: standardizace a nastavení obchodních procesů a vztahů, analýza potřeb projektu a subjektů na projektu se podílejících, definice rolí a nastavení matice odpovědnosti, nastavení individuálních potřeb a adaptace BIM do zavedených organizačních struktur.
- LOD (Level of Development): určuje detailnost informací o jednotlivých stavebních prvcích. Vyvíjí se od nejnižší úrovně, kterou je přibližný koncept, až po úroveň nejvyšší, která vykazuje vysokou přesnost. Americký institut architektů (AIA) přijal pět základních úrovní LOD.
- EIR (Employer's Information Requirements): požadavky zadavatele na zhotovitele BIM, které tvoří součást zadávací dokumentace (které modely je nutné vytvořit v každé fázi projektu společně s požadovanou úrovní detailů, v jakém softwaru, jak se bude zacházet s daty, rozdělení odpovědnosti, stanovení, kdy se dosáhne určitých předem daných cílů).
- LOI (Level of Information): určuje detailnost negrafických atributů. LOI a LOD pro různé modely nemusí být na stejné úrovni.

exchange of digital data among all parties without losing the data. Therefore, the basis of comprehensive use of the BIM is the condition that all software producers use identical standardised and nonproprietary formats (open formats without legal restrictions on the use) of the data exchange and the contents library.

Another condition for the use of the BIM is that the expertise in the application of digital methods across the supply chain is sufficient even on client's side. Clients and contracting authorities have to be capable of defining their requirements for the BIM when design and construction work is being procured. For this purpose contracting authorities have to gain the necessary knowledge in sufficient advance. The same applies to contractors. The initial impulse to the wide introduction of the BIM has to come from the side of the client (contracting authority). Contracting authorities have to learn to use the BIM and it is necessary that they are able to specify their requirements regarding digital construction for individual concrete projects.

Selected BIM general terms

- BIM model: a parametric 3D model with information about properties, dimensions, materials and other added to it, depending on the particular documentation stage.
- 5D model: a 5D model links information about costs in time with individual elements of the 3D model. In this way a 5D model originates to which it applies that $5D = 3D + \text{time} + \text{costs}$.
- nD model: an nD model integrates other information into the virtual BIM model. It can contain, for example, the origin of individual elements, specific requirements for maintenance or operation. The nD model can therefore be expressed as $nD = 3D + \text{time} + \text{costs} + \text{other information}$.
- BIM implementation plan: an implementation plan is a document containing recommendations for individual roles and responsibilities and acquitted commercial procedures within the framework of the project. It defines the scope of the BIM project use, describes its objectives and detailed procedures for achieving them through the management and monitoring of information. Abroad, the implementation plan is incorporated into the BEP (BIM EXECUTION PLAN) legal document.
- BIM implementation: standardisation and setting of commercial processes and relationships, an analysis of requirements of the project and subjects participating in the project, a definition of roles and setting of the responsibility matrix, setting of individual requirements and adaptation of the BIM to well-established organisation structures.
- LOD (Level of Development): determines the detail of information about individual construction elements. It is developed from the lowest level, the approximate concept, up to the highest level which exhibits high accuracy. The American Institute of Architects (AIA) has adopted five basic LOD levels.
- EIR (Employer's Information Requirements): contracting authority's requirements for the BIM contractor, forming a part of tender documents (which models have to be developed in each phase of the project together with the required level of detail, in which software, how the data

Evropské normy pro BIM

Trendem v Evropské unii je tvořit v procesech BIM především státní zakázky. Ve Velké Británii je již platná legislativa pro zadávání veřejných zakázek pomocí metodiky BIM a výstupy BIM jsou definovány jako povinná součást zadávání veřejných zakázek od roku 2016 u všech typů veřejných budov a infrastruktury. V Norsku či Finsku je již několik let požadavkem tvořit projekty veřejných zakázek pomocí principů BIM a v souvislosti s tím jsou budovány databáze stavebních výrobků jako nezbytný předpoklad jednotného národního systému. Ve Francii bude model BIM požadován při zadávání veřejných zakázek od letošního roku. Ve Španělsku bude povinné používání BIM pro veřejné stavební projekty od prosince 2018 a pro infrastrukturní projekty od července 2019. Evropský parlament přijal směrnici 2014/24/EU o zadávání veřejných zakázek, ze které vyplývá, že ve veřejných zakázkách je možné požadovat BIM. Lze očekávat, že do budoucna přijdou i další změny legislativy. Již dnes někteří významní čeští investoři a stavební firmy vyžadují pro své projekty data z BIM modelů s cílem digitalizovat postupně procesy výstavby.

V oblasti technické normalizace EU se připravuje využití mezinárodních norem ISO, například ISO 16739 specifikující formát pro výměnu dat, ISO 12006 pro klasifikaci informací o stavbě. S organizací ISO úzce spolupracuje i CEN/TC 442 pro technické normy pro BIM, které budou platné v rámci EU.

BIM V NĚMECKU

Společným cílem německých zemí je, aby se digitální, respektive digitalizované projektování a realizace staly standardem. Spolkové ministerstvo pro dopravu a digitální infrastrukturu (BMVI) jako veřejná instituce vychází tomuto záměru vstříc, mimo jiné vypracováním implementačního plánu zajišťujícího do roku 2020 používání BIM u nových velkých projektů pro dopravní infrastrukturu a poskytováním finančních prostředků v celkovém objemu 3,8 mil. eur určených k financování čtyř pilotních projektů BIM včetně souvisejícího výzkumu v sektorech silniční a železniční infrastruktury. Výsledky jsou zatím pozitivní, práce v BIM je efektivní a s vyšší jistotou v oblasti skutečných nákladů. Nyní byl zahájen ještě druhý stupeň, kde je metoda BIM nasazena u 13 železničních projektů, 10 projektů týkajících se silniční sítě a jednoho projektu vodní cesty.

V oblasti dálnic financuje BMVI dva projekty výstavby dálnic, které realizuje společnost DEGES (Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH). V současné době plánuje BMVI v koordinaci se 16 spolkovými zeměmi, které zodpovídají za implementaci BIM jménem spolkové vlády a které se již podílely na přípravě implementačního plánu, další projekty silniční infrastruktury. Spolkové ministerstvo dopravy a digitální infrastruktury připravuje také pilotní projekty v rámci výběrových řízení s využitím PPP v sektoru dálnic. BIM má být využito také v rámci prvního projektu „nové generace“ – dálnice A 10/A 24 v Braniborsku – na dálničním úseku, který dosud nebyl stanoven. V oblasti železniční infrastruktury podporuje BMVI probíhající pilotní projekty německé správy železniční infrastruktury (DB Netz AG). DB Netz AG plánuje urychlené zavedení BIM a implementačního plánu v sektoru

will be handled, the distribution of responsibility, definition of when certain predetermined objectives are achieved).

- LOI (Level of Information): determines the level of detail of non-graphical attributes. The LOI and LOD for various models do not have to be at the same level.

European standards for BIM

The trend set in Europe is to prepare first of all state contracts using the BIM processes. In Great Britain, the legislation on public procurement using the BIM methodology has been valid since 2016; BIM performances are defined as a part of the public procurement obligatory for all types of public buildings and infrastructure. In Norway or Finland, there has been already for several years a requirement for creating public procurement using BIM principles and, in this context, databases of building products have been developed as a prerequisite for a unified national system. In France, a BIM model will be required in public procurement from this year. In Spain, the application of the BIM will be compulsory for public construction projects from December 2018 and for infrastructural projects from July 2019. The European Parliament adopted the Directive 2014/24/EU on public procurement, from which it follows that it is possible to require the BIM in the area of public procurement. It is possible to expect that even other legislative changes will take place in the future. Some important Czech clients and contractors require data from the BIM models to be provided for their projects with the aim of gradual digitising construction processes.

In the area of the EU technical standardisation, the use of international ISO standards, such as the ISO 16739 standard specifying the data exchange format, or the ISO 12006 standard for the classification of construction information, is under preparation. Even the CEN/TS 442 for technical standards for the BIM which will be valid within the framework of the EU closely collaborates with the ISO organisation.

BIM IN GERMANY

A common objective of German countries is that digital, respective digitised designing and realisation become a standard. The federal ministry for transport and digital infrastructure (BMVI) as a public institution accommodates this intention, among others by developing an implementation plan ensuring the BIM use for new large projects for transportation infrastructure and providing funds at the total volume of 3.8 million euros for funding four pilot BIM projects including associated research in the sectors of road and railway infrastructure. For the time being the results are positive, the work in the BIM environment is effective and its certainty in the area of real costs is higher. The second stage has now begun, where the BIM method is applied to 13 railway construction projects, 10 projects concerning the road network and one water way project.

In the area of motorways, the BMVI provides funding for two motorway construction projects, which are realised by the company of DEGES (Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH). At present, the BMVI is planning other road infrastructure projects in coordination with 16 federal countries, which are responsible for the implementation of the BIM on behalf of the federal government and which have already participated in the preparation of the implementation plan. The federal ministry for transport and digital infrastructure is in addition preparing pilot projects within the framework of selection procedures using the PPP in the sector of motorways. The

železniční infrastruktury. Správce železničních stanic DB Station & Service AG pokročil při zavádění BIM do té míry, že od letošního roku plánuje projektování i výstavbu všech železničních stanic s využitím BIM.

Ústředním aspektem plánu postupu je vydefinování minimálních kritérií u „úrovně výkonů 1“ vyžadovaných metodou BIM od roku 2020 u všech nově připravovaných projektů. Veřejní zadavatelé spadající do působnosti BMVI musí být do té doby schopni využívat zde specifikované požadavky v nově vypisovaných veřejných výběrových řízeních na projektové a stavební práce.

Úroveň výkonů 1

Zadavatel musí ve svých „Požadavcích zadavatele na informace“ přesně stanovit, kdy a jaká data potřebuje. Všechny prováděné výkony je nutno předat v digitální podobě na základě odborně provedeného modelu prací.

- Ve výběrových řízeních je nutno vyžadovat datové formáty nezávislé na zhotoviteli, aby byla možná výměna dat.
- BIM je nutno zakotvit do smluv jako předepsaný nástroj pro projektování. Postupy, rozhraní, interakce a používané technologie je nutno definovat v „Realizačním plánu BIM“. Je nutno vytvořit „společné datové prostředí“ pro organizovanou správu a bezztrátovou výměnu dat vznikajících v rámci procesů projektování a stavební realizace staveb.

K BIM ve třech stupních

První stupeň (do 2017) popisuje přípravnou fázi, ve které jsou s využitím BIM procesy realizovány a vědecky vyhodnoceny první pilotní projekty. Pilotní projekty využívají BIM zčásti pouze souběžně nebo jen v určitých bodech. Na základě prvních zkušeností byla iniciována opatření pro standardizaci doporučení dalšího postupu tak, aby bylo možné připravit druhý stupeň.

V nyní zahajovaném druhém stupni (2017–2020) je zvyšován počet pilotních projektů, aby bylo možné nashromáždit zkušenosti ze všech fází projektování a realizace staveb. Pilotní projekty pak již mají být realizovány s požadavky budoucí úrovně výkonů 1, která bude podrobně definována v rámci tohoto druhého stupně. Bude vypracována řada směrnic, checklistů a pracovních vzorů, které bude možné využívat u všech budoucích projektů. K tomu patří i vyjasnění právních otázek. Kromě toho bude vypracována koncepce pro databáze, které by měly výrazně ulehčit práci s BIM.

Od roku 2020 bude třetím stupněm zahájena řádná implementace úrovně výkonů 1 u všech nově projektovaných projektů v rámci celé dopravní infrastruktury v Německu.

Podporované pilotní projekty

Od června 2015 jsou v rámci přípravné fáze podporovány ze strany BMVI čtyři pilotní projekty využívající procesy BIM včetně jednoho výzkumného projektu. Jedná se o dva projekty železničních staveb (tunel Rastatt a most Filstal) a dva projekty silničních staveb (most přes Petersdorfer See a most Auenbachtal), které se nacházejí v různé fázi projektové přípravy či realizace. V říjnu 2016 byly dodatečně zařazeny ještě dva projekty v oblasti výstavby pozemních komunikací (silnice B 31n stavební objekty 19/30, 20 a 27 a silnice B 87n mezi municipalitami Eilenburg a Mockrehna). Důležitým cílem těchto pilotních projektů je popsat, analyzovat a vyhodnotit struktury, průběhy procesů a interakce mezi zúčastněnými subjekty

BIM is also to be used within the framework of the first “new generation” project – the A10/A24 motorway in Brandenburg – on a motorway section which has not been selected yet. In the area of railway infrastructure, the BMVI supports the ongoing pilot projects of the German railway infrastructure administration (DB Netz AG). The DB Netz AG is planning accelerated implementation of the BIM and the implementation plan in the railway infrastructure sector. The administrator of railway stations, the DB Station & Service AG, progressed in introducing the BIM to the extent that from this year it plans designing and construction of all railway stations using the BIM.

The administrative aspect of the plan of actions lies in defining the minimum criteria for the “performance level 1” required by the BIM method from 2020 for all projects under preparation. Public contracting authorities falling within the competence of the BMVI have to be able until then to use the herein specified requirements in new public calls for bids for designing and construction.

Performance level 1

The contracting authority has to precisely determine in the document “Contracting authority’s requirements for information” when and which data they need. All performances to be carried out have to be submitted in a digital form on the basis of a professionally carried out model.

- In calls for bids it is necessary to require data formats independent of the contractor so that the exchange of data is possible.
- The BIM has to be anchored in contracts as the tool prescribed for designing. Procedures, interfaces and technologies used have to be defined in the “BIM implementation plan”. It is necessary to develop a “common data environment” for organised administration and lossless exchange of data originating within the framework of the designing and construction realisation processes.

Regarding three BIM stages

The first stage (until 2017) describes the preparation phase in which the first pilot projects are realised and scientifically assessed using the BIM. The pilot projects apply the BIM partly only in parallel or only in particular points. Measures were initiated on the basis of initial experience required for the standardisation of recommendations for the next steps so that it is possible to prepare the second stage.

In the second stage, being currently commenced (2017–2020), the number of pilot projects is being increased so that it is possible to gather experience from all phases of designing and realisation of construction. Subsequently the pilot projects have already to be realised in compliance with requirements of the future performance level 1, which will be defined in detail within the framework of this second stage. A range of directives, checklists and working patterns will be drawn up. They will be available for the application to all future projects. The clarification of legal issues will be part of the pilot projects. In addition, a concept will be prepared for the databases. It should significantly facilitate the work with the BIM.

From 2020, the regular implementation of the performance level 1 will be started by the third level for all newly designed projects within the framework of the entire transportation infrastructure in Germany.

při použití BIM. Získané poznatky jsou vyhodnocovány nejdříve ve vztahu ke konkrétnímu projektu, následně jsou zahrnuty do celkové syntézy. Na základě otestování na prvních případech jsou stanovována opatření pro budoucí použití procesů a metody BIM.

Pilotní projekt „tunel Rastatt“

Tunel Rastatt tvoří důležitou část rozšíření stávající a výstavby nové železniční trati mezi Karlsruhe a Basilejí. Plánovaná provozní rychlost pro dálkové osobní a nákladní vlaky je 250 km/h. Tunel procházející pod celým městem, které mu dalo jméno, a dále pod přírodní rezervací je realizován ve sdružení společností HOCHTIEF Infrastructure/Züblin. Celková délka tunelu s vnějším průměrem 10,6 m raženého tunelovacími plnoprofilovými štíty činí 4270 m. Ražba prochází písčito-šterkovitými geologickými vrstvami pod hladinou podzemní vody a je nepříznivě ovlivněna velmi nízkým nadložím (místy pouhých 3–4 m). Vzdálenost mezi jednokolejnými tunelovými rourami je 26,5 m, propojky jsou umístěny po 500 m. Portály tunelu jsou provedené jako tzv. protihlukové vany Sonic-Boom a jsou realizovány jako součást výstavby tunelu. Realizace hrubé stavby tunelu je plánována na tři roky tak, aby bylo možné uvést železniční trať do provozu koncem roku 2022. [10]

Výstavba v komplikovaných podmínkách si vyžádala tvůrčí přístup a řadu inovací. Bentonitový štít Wilhelmine začal razit v květnu 2016 západní tunelovou troubu. Štít razí rychlostí v průměru 2 ot/min a maximální postup činil 19,5 m/den. Zdárně prošel pod přírodní rezervací, kde bylo vzhledem k citlivému geologickému prostředí a výšce nadloží pouhých 4–5 m přistoupeno k technologii zmrazování. Druhou tunelovou troubu začal razit shodný bentonitový štít pojmenovaný Sybilla Augusta na konci září 2016 a ražba tímto štítem v prakticky identických podmínkách je plánována taktéž na dobu jednoho roku (obr. 2).

Celkové náklady projektu dosahují 312 milionů eur. Tunel Rastatt je největším ze čtyř projektů financovaných Federálním ministerstvem dopravy, na kterých je využívána práce v BIM a jedná se o jeden ze dvou pilotních projektů pro budoucího správce DB, který využívá smluvních podmínek měřeného kontraktu.



Obr. 2 Virtuální montáž razicího štítu tunelu v pilotním projektu „Tunel Rastatt“
Fig. 2 Virtual assembly of a tunnel boring machine (TBM) in the “Rastatt Tunnel” pilot project

Supported pilot projects

Four pilot projects using the BIM processes, including one research project, have been supported from the side of the BMVI since June 2015 within the framework of the preparatory phase. They comprise two projects on railway structures (the Rastatt and Filstal tunnels) and two projects on motorway structures (the bridge over Petersdorfer See and the Auenbachtal bridge), which are in various phases of the design preparation or realisation. In October 2016, other two projects from the field of road construction were additionally incorporated (the B 31n road construction objects 19/30, 20 and 27 and the B 87n road between the municipalities of Eilenburg and Mockrehna). An important objective of those pilot projects is to describe, analyse and assess the structures, the flows of processes and interactions between participating subjects using the BIM. The obtained knowledge is assessed first in relation to the particular project and subsequently will be incorporated into the overall synthesis. Measures are determined for the future use of the processes and the BIM method on the basis of testing of the initial cases.

“Rastatt tunnel” pilot project

The Rastatt tunnel is an important part of the expansion of the existing railway line between Karlsruhe and Basel and the development of a new railway line between these cities. The planned operating speed for long-distance passenger trains and freight trains is 250km/h. The tunnel passing under the whole town which gave it its name and further under a natural reserve is being realised by a consortium consisting of HOCHTIEF Infrastructure and Züblin. The total length of the tunnel with the outer diameter of 10.6m, driven using TBM tunnel boring machines, amounts to 4270m. The tunnel excavation runs through sandy-gravelly geological layers, under the water table, and is unfavourably affected by very shallow overburden (locally only 3–4m thick). The distance between centres of the single-track tunnel tubes is 26.5m; cross passages are spaced at 500m. The tunnel portals are designed as Sonic-Boom noise-attenuation boxes and are realised as parts of the tunnel construction. The realisation of the tunnel structure fabric is planned for 3 years so that the rail track can be brought into service at the end of 2022. [10]

The construction in the complicated conditions required a creative approach and many innovations. The Wilhelmine bentonite slurry TBM started to drive the western tunnel tube in May 2016. The TBM cutterhead rotates at the average speed of 2 revolutions per minute and the maximum excavation advance rate amounted to 19.5m per day. It successfully passed under the natural reserve, where the ground freezing method was applied with respect to the sensitive geological environment and the overburden height of a mere 4-5m. Identical bentonite slurry TBM named Sybilla Augusta started to drive the other tunnel tube at the end of September 2016 and driving the tunnel using this TBM through practically identical conditions is planned also for one year (see Fig. 2).

The total costs of the project reach 312 million euros. The Rastatt tunnel

BIM byl na tomto projektu použit k zajištění informací na základě digitálních modelů, kontrole kolizí, odvození časových plánů, stanovení výkazu výměr a plánování průběhu stavby na základě digitálních modelů, popisu výkonů, kalkulaci a controllingu s využitím 5D modelu a kontrole postupu výstavby. Fáze přípravy a projektování stavby s využitím BIM je uzavřena od dubna 2016. Společnost DB Netz AG, v jejíž režii jsou celý proces BIM a požadavky na tento proces od počátku nastaveny, má tak poprvé k dispozici kvalitní dílčí modely s přiřazenými termíny a soupisy prací a výkonů pro hrubou stavbu u komplexního tunelového projektu. V rámci těchto modelů je v současnosti spravováno celkem cca 35 000 prvků, které jsou provázané s cca 3000 aktivitami harmonogramu a cca 3500 položkami výkazu výměr a stavebních dodávek. Tím bylo mimo jiné prokázáno, že je možné vytváření takto komplexních struktur informačních modelů.

V dalším průběhu pilotního BIM projektu „Tunel Rastatt“ je důležité dosáhnout avizované cíle ve fázi realizace a provozu. Prostřednictvím vytvořených 5D modelů musí být efektivně řízena a účetně vedena realizace stavby. Metodika BIM je pro fázi realizace integrována do klasických postupů výstavby tunelu, takže stavba může již dnes profitovat z použití nových digitálních pracovních metod. Získané zkušenosti jsou nyní využívány pro vypracování směrnic a pokynů sloužících pro standardizaci BIM v oblasti infrastruktury. Dalším poznatkem z dosavadní práce s BIM je, že předpokládaného přínosu je možno dosáhnout v plné výši pouze tehdy, pokud se podaří používat a implementovat BIM komplexně a s partnerským zapojením všech subjektů podílejících se na projektu.

DB požadovala a zadala proces BIM v době výběru zhotovitele a to tak, že zhotovitel měl za úkol krom standardního přístupu připravit návaznost všech dat v době soutěže, jako jsou cena za projekt, harmonogram, plánování výstavby a další náležitosti na již předpřipravený 3D model, který si nechalo DB v předstihu taktéž vytvořit. DB následně požaduje po zhotoviteli krom standardní cesty výstavby, paralelně udržovat a kontinuálně doplňovat model o aktuální data z výstavby. Díky tomu, že DB má za cíl odzkoušet si na pilotních projektech to, jak celý proces řízení výstavby funguje, veškerá fakturace probíhá na základě skutečně provedených prací na stavbě, až když jsou zaneseny do interaktivního 3D prostředí, které je zároveň navázáno na živý harmonogram stavby, který se automaticky upravuje podle právě provedených prací. Nicméně celý proces BIM běží paralelně k reálnému standardnímu procesu výstavby, proces BIM je tedy doplňkový a smluvně závazný a rozhodující je stále standardní proces výstavby. K tomuto způsobu zavedení BIM přešel investor po zkušenostech ze zahraničí, kde je takto BIM také většinou zaváděn. Je to z toho důvodu, aby stavbu nemohly v určitém okamžiku brzdit neočekávané události, ke kterým by v neznámém procesu spolupráce a řízení výstavby mohlo dojít. Paralelní proces BIM je samozřejmě vyhodnocován a pravidelně svázán s reálným závazným procesem výstavby, tím si investor slibuje, že odladí případné problémy, naučí všechny zainteresované strany se s novým prostředím výstavby sžít a zároveň mu to umožní celý proces BIM závazně po roce 2020 požadovat jako standard při výstavbě infrastrukturních projektů. Jelikož hlavními a zásadními cíli, kterých chce DB

is the largest of the four projects funded by the Federal ministry of transport where the work is carried out using the BIM. It is one of the two pilot projects for the DB administrator using the conditions of the measured contract.

The BIM was used on this project for ensuring information on the basis of digital models, for checking of collisions, derivation of time schedules, determination of the bill of quantity and planning of the construction process on the basis of digital models, the description of performances, calculations and controlling using the 5D model and for checking the construction progress. The construction planning and designing phase using the BIM has been closed since April 2016. The company of DB Netz AG, directing the whole BIM process and setting the requirements for this process from the beginning, has good quality partial models with deadlines and lists of works and performances for the structure fabric of the comprehensive tunnel construction project for the first time available. Ca 35,000 elements linked with ca 3000 activities of the time schedule and ca 3500 items of the bill of quantities and construction supplies are currently being administered within the framework of those models.

During the further course of the “Rastatt tunnel” pilot BIM project it is important that the objectives announced for the phases of realisation and operation are achieved. The construction realisation has to be effectively managed and construction realisation accounts be kept through the completed 5D models. The BIM methodology for the realisation phase is integrated into classical tunnel construction procedures, therefore the construction can already today profit from the application of new digital working methods. The experience obtained is currently used for drawing up directives and instructions used for the standardisation of the BIM in the area of infrastructure. Another piece of knowledge from the previous work with the BIM is that the assumed benefit can be achieved in full only if the use and comprehensive BIM implementation is successfully achieved, with all subjects participating in the project involved as partners.

DB Netz AG required and ordered the BIM process during the contractor selection time. The task of the contractor was, apart from the standard approach, to prepare all data at the moment of the competition, such as the project cost, works schedule, construction planning and other requisites, to follow up the already pre-prepared 3D model the DB had also created in advance. The DB subsequently requires the contractor to maintain and continually complement the model by adding current construction data in parallel with the standard construction way. Owing to the fact that the DB has an objective to try on pilot projects how the entire construction management process works, all invoicing process is based on the work really completed on the construction site and incorporating it into the interactive 3D environment, which is at the same time linked to the live construction schedule, which is automatically modified according to the just completed work. Nevertheless, the whole BIM process runs in parallel with the real standard construction process. The BIM process is therefore a complementary and contractually binding matter and the standard construction process remains to be deciding. The investor accepted this way of introducing the BIM after experience gained abroad, where the BIM is mostly introduced in this way. The reason is the intention to prevent hindering of the construction at a certain moment by unexpected events, which could take place in the unknown process of collaboration and construction management. Of course, the parallel BIM

dosáhnout, jsou zpřesnění výstavby, lepší řízení nákladů na projektu v čase, přesnější rozhodování o případných změnách a jasné podklady, DB přistoupilo k rozšíření základního 3D modelu pouze do tzv. 4D, tedy časového rozprostření výstavby do harmonogramu a 5D s navázaným položkovým rozpočtem na harmonogram. Investor si slibuje, že jako výsledek přebere souhrnnou digitalizovanou dokumentaci skutečného provedení stavby, nicméně nebude ji prozatím využívat pro správu projektu po uvedení do provozu. Tento cíl DB odložilo pro odzkoušení až po roce 2020, kdy bude BIM do rozsahu 5D požadován jako standard a bude čas proces zpřesňovat i nadále pro využívání při správě celé stavby.

První výhody, které se po spuštění procesu BIM projeví, jsou veškeré diskuse nad změnami mezi zhotovitelem, investorem a dalšími zainteresovanými stranami. Ve 3D modelu každý vidí souvislosti a nutnost případných změn. To zrychluje celý proces projednávání a i následného schvalování oproti zadání. Všechny zainteresované strany jsou navíc na základě dostupných online dat schopny mnohem lépe předvídat budoucnost výstavby z různých pohledů (finančních, technických náležitostí, změn, atd.). Další výhodou je, že investor má prakticky okamžitý přehled o provedených pracích, financování a aktuálním harmonogramu, protože stavbyvedoucí jsou povinni díky mobilním aplikacím bez prodlení informovat o aktuálním dění na stavbě a zanášet tato data do digitálního prostředí. Díky tomuto procesu tak odpadla i řada běžně používaných papírových dokumentů, které musí zhotovitel v průběhu stavby dokládat a většinou je finalizuje až po dokončení díla (obr. 3).

Na druhé straně nevýhodou celého procesu je, že se veškerý personál musel nechat proškolit na dané aplikace, a zároveň jak investor, tak i projektant a zhotovitel museli vybavit svá pracoviště poměrně drahým vybavením, které tuto práci umožňuje. Pro investora byl tento proces obzvláště složitý, protože musel nastavit také veškeré mantinely pro zainteresované strany tak, aby proces fungoval podle očekávání. K tomu bylo třeba přizpůsobit pravidla pro průběh

process is assessed and regularly tied in with the real binding construction process. The investor promises to himself that possible problems will be debugged in this way, all interested parties will familiarise themselves with the new construction environment and, at the same time, he will be allowed to require the BIM to be binding for the implementation of infrastructural projects after 2020. Since the main and fundamental objectives the DB wishes to achieve comprise giving precision to the construction process, better management of project costs in time, more accurate deciding on possible changes and clear source data, the DB proceeded to expanding the basic 3D model only to the so-called 4D, which means spreading the construction time into a schedule and 5D model with an itemised budget tied to the schedule. The investor promises to himself that, as a result, he will take over the summarised digitised as-built documents; nevertheless, he will not use it for the time being for the project administration after bringing the project into service. The DB postponed this objective for testing until after 2020, when the BIM up to the scope of 5D is to be required as a standard and there will be time for further refining of the process for the application to the administration of the whole building.

The first advantage which appeared after starting the BIM process lied in the origination of all discussions over changes among the contractor, investor and other stakeholders. In a 3D model, everybody can see the links and the necessity for contingent changes. It accelerates the whole process of negotiations and subsequent approving the changes in contrast to the order. All stakeholders are in addition capable of much better predicting the construction future from various aspects (financial, technical requisites, changes etc.) on the basis of the data available. Other advantage is the fact that the investor has a practically immediate overview of the completed work, funding and current schedule because site agents are, owing to mobile applications, obliged to inform without delay about the current situation on site and record the data in the digital environment. Owing to this process a range of commonly used paper documents which the contractor has to maintain during the course of the construction are avoided and he mostly finalises them only after the works completion (see Fig. 3).



Planen Bauen Planen Bauen

Obr. 3 Hotový tunel Rastatt v BIM

Fig. 3 Rastatt tunnel completed in the BIM

On the other hand, the disadvantage of the whole process is that all personnel had to be trained for particular applications and, at the same time, the investor, designer and contractor had to provide their work places with relative expensive equipment enabling this work. This process was especially complicated for the investor because he had to set limits for stakeholders so that the process worked as expected. It required the rules for the course of the construction from realisation through supervision up to approving construction processes and invoicing for the work. Of course, he had consultants hired for these activities who had already set a similar process and used it on other continents and had certain experience with it. At the same time, the basic and crucial element without which the BIM process cannot work is fulfilled here. It is the fact that the investor really wished to start open collaboration of all parties to the project, set for them the conditions for open collaboration

výstavby od realizace, přes dozorování až po schvalování a fakturaci stavebních postupů a prací. Na tuto činnost měl samozřejmě najaté konzultanty, kteří již obdobný proces nastavovali a používali na jiných kontinentech a mají s ním tak jisté zkušenosti. Zároveň je zde splněn základní a klíčový element ze strany investora, bez kterého proces BIM nemůže fungovat, a to je, že investor skutečně chtěl začít s otevřenou spoluprací všech stran na projektu, nastavit jim podmínky pro otevřenou spolupráci a zároveň chtěl nastavit celý proces výstavby a řízení projektu transparentněji, než tomu bylo doposud. Pokud jsou takto podmínky od investora nastaveny a jasně definovány od počátku výstavby, pak lze také předpokládat, že ani projektant nebo zhotovitel nemají v úmyslu skrytě dohánět proti zájmům investora své případné neočekávané ztráty, ke kterým dochází ve standardním procesu zadání z důvodu nedostatečně odladěné soutěžní dokumentace.

Vědecký monitoring a výsledky

Aby bylo možné formalizované a jednotné hodnocení míry úspěšné implementace metodiky BIM v rámci jednotlivých pilotních projektů, byla vyvinuta metrika pro stupeň zvládnutí BIM. Podkladem pro její vývoj byly dříve zveřejněné mezinárodní práce. Tato metrika zohledňuje důležitá specifika německého trhu a byla cíleně vyvinuta pro hodnocení infrastrukturních projektů. Skládá se z celkem 62 otázek, které pokrývají různé aspekty použití BIM u infrastrukturních záměrů. U každé otázky je zvládnutí použití BIM hodnoceno body na stupnici od 0 do 5. Nula přitom znamená „neexistuje/není používáno“ a 5 bodů odpovídá hodnocení „používáno optimálně“. Aby bylo přidělování bodů co nejtransparentnější, byly pro jednotlivé kategorie stupně zvládnutí stanoveny podrobné pokyny.

Použitá technologie byla ve většině případů dobře použitelná. Pro infrastrukturní oblast je však dosud k dispozici pouze málo objektových knihoven. Proto byly v rámci pilotních projektů vytvořeny i odpovídající předlohy pro vybrané stavební prvky. Výměna dat mezi jednotlivými softwarovými nástroji byla zčásti možná pouze na základě manuálních úprav. Investorům byla poskytována podpora ze strany kompetentních poradců pro BIM a odpovídajícím způsobem bylo zajištěno i vzdělání týmů pro BIM na straně zhotovitelů.

Nasazení BIM v různých fázích výkonů a při různých stupních dokončení u jednotlivých projektů umožňuje na jedné straně sledování velké šíře aplikace BIM, na druhé straně však ztěžuje porovnatelnost výsledků mezi projekty.

Dosud není možné definitivní zhodnocení přenosu dat mezi navazujícími fázemi výkonů. Vyzkoušení použití otevřeného formátu pro výměnu dat bylo z důvodu chybějících standardů možné pouze částečně. Požadavky zadavatelů na informace byly k dispozici pouze v omezeném rozsahu, případně byly vytvářeny až dodatečně. Aspekty, jako jsou smlouvy, procesy zadávání a provoz, byly zatím dotčeny pouze ve velmi omezené míře. Jednou z hlavních příčin tohoto stavu jsou chybějící standardizované popisy výkonů, předlohy, katalogy a vzorové smlouvy. Tyto dokumenty budou dále zpracovávány v rámci druhého stupně.

STANDARDIZACE V OBLASTI INFRASTRUKTURY

Jednoznačně potřebný je jak jednotný standardizovaný formát pro předávání dat, tak i jasné zadání pro okamžik

and, at the same time, wished to set the entire construction process and the project management in a way more transparent than before. If the conditions are set and clearly defined by the investor in this way from the beginning of construction, it is possible to assume that neither the designer nor contractor intend to secretly compensate against the investor's interests for their unexpected losses occurring in the standard procurement process due to insufficiently debugged tender documents.

Scientific monitoring and results

Metrics was developed for the determination of the degree of mastering the BIM to allow for formalised and unified assessment of the rate of success of the BIM methodology implementation within the framework of individual pilot projects. The source documents for its development were contained in previously published international works. This metrics takes into account important specifics of the German market and was purposefully developed for assessing infrastructural projects. It consists of a total of 62 questions covering various aspects of the BIM application to infrastructural intentions. Mastering of the BIM application is rated for each question on a scale of 0 to 5. Zero means "non-existent/unused" and 5 points correspond to the "used optimally" assessment. Detailed instructions were determined for individual mastering category degrees so that assigning of points was as transparent as possible.

The technology used was well applicable to the majority of cases. However, only few object libraries are still available for the area of infrastructure. For that reason adequate models were created for selected structural elements within the framework of the pilot projects. The data exchange among individual software tools was partly possible only on the basis of manual modifications. Investors received support from the side of BIM advisors and even the education of BIM teams on the side of contractors was provided in an appropriate manner.

The application of the BIM in various phases of performances and at various degrees of completion at individual projects allows on the one hand for monitoring of a wide BIM application width, on the other hand makes the comparability of results among projects difficult.

Definitive assessing the transmission of data between follow-up performance phases is not yet possible. Testing of the application of the open format for the exchange of data was possible only partially due to missing standards. Requirements of contracting authorities for information were available only to a limited extent or were created subsequently. Until now, the aspects, such as contracts, procurement processes and operation, have been touched on to a very limited extent. One of the main causes of this state lies in missing standardised descriptions of performances, patterns, catalogues and sample contracts. These documents will be further handled within the framework of the second stage.

STANDARDISATION IN THE FIELD OF INFRASTRUCTURE

The unified standardised format for transmission of data as well as a clear task for the moment and extent of the data transmitted in the direction of the contracting authority and among subjects participating with each other in the project are unambiguously necessary.

The motive force for the creation of the IFC standard, the central standard for data exchange within the framework of the BIM, is buildingSMART International, a global organisation for

a rozsah dat předávaných směrem k zadavateli i mezi subjekty podlejšími se na projektu navzájem.

Hybnou silou při tvorbě standardu IFC, ústřední normy pro výměnu dat v rámci BIM, je buildingSMART International, celosvětová organizace na podporu digitalizace ve stavebnictví, která se v těsné spolupráci s Mezinárodní organizací pro standardizaci (ISO) a Evropským výborem pro standardizaci (CEN) podílí na vypracování standardů BIM. BuildingSMART vypracovala první návrh standardizace, který bude finalizován ze strany ISO na mezinárodní a ze strany CEN na evropské úrovni. Od roku 2015 pracuje technická komise CEN/TC 442 na jednotných evropských normách pro BIM.

V ČESKÉ REPUBLICĚ

K zajištění dlouhodobé konkurenceschopnosti ČR v globálním konkurenčním prostředí byl usnesením vlády ČR ze dne 2. listopadu 2016 stanoven postup pro zavedení BIM ve stavební praxi. Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2014/24/EU o zadávání veřejných zakázek již umožňuje vyžadovat v oblasti veřejného investování použití zvláštních elektronických nástrojů, jako jsou elektronické grafické programy pro stavební informace a obdobné nástroje včetně nástrojů informačního modelování. Do českého právního prostředí je tato směrnice transponována novým zákonem č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, který nabyl účinnosti 1. října 2016.

Vláda jmenovala Ministerstvo průmyslu a obchodu gestorem pro zavádění metody BIM do praxe a toto ministerstvo předložilo koncepci zavádění metody BIM v České republice, na které budou úzce spolupracovat i další ministerstva, zejména ministerstvo dopravy, financí a školství. Předložená koncepce je ve schvalovacím procesu. V souvislosti s tímto krokem vznikla pod záštitou Státního fondu dopravní infrastruktury pracovní skupina pro zavádění procesu BIM v dopravním stavitelství. SFDI jako investor infrastruktury hrazené z veřejných zdrojů má seznam pilotních projektů v dopravní infrastruktuře, pro které bude BIM použit. Slibuje si od toho úsporu vynaložených finančních prostředků. Součástí pracovní skupiny, jejímž cílem je stanovit jasné kroky k zavedení procesu BIM na pilotních projektech, jsou zástupci Ministerstva dopravy, Ředitelství silnic a dálnic a Správy a údržby železničních dopravních cest – tedy státních organizací, které přímo veřejné zakázky v dopravní infrastruktuře zadávají. Součástí pracovní skupiny jsou také i některé podpůrné organizace, které jsou schopny zajistit přenos potřebného „know-how“ z okolních států, kde proces BIM již nějakou dobu funguje, nebo ho již zavádějí.

ZÁVĚR

Díky těsné spolupráci projektantů, identifikaci kolizí na základě počítačových nástrojů a kontrole kvality vycházejících z dodržování pravidel se lze ve větší míře vyvarovat chyb a slabých míst při přípravě projektu. U projektování tak lze například automaticky, a tudíž efektivněji kontrolovat, zda je v souladu s nejrůznějšími předpisy. Obě tyto výhody jsou zásadní, protože pomáhají předcházet změnovým řízením a zvyšování nákladů formou vícenákladů. Další výhoda spočívá v tom, že jsou neustále

the support of standardisation in civil engineering, which participates closely together with the International Organisation for Standardisation (ISO) and the European Committee for Standardisation (CEN) on drawing up the BIM standards. BuildingSMART draw up the initial proposal for standardisation, which will be finalised from the ISO side at the international level and from the CEN side at the European level. The CEN/TC 442 technical committee has been working on unified European standards for the BIM since 2015.

IN THE CZECH REPUBLIC

A procedure for the BIM introduction into construction practice was established by the Decree dated 02 November 2016 of the Government with the aim of ensuring long-term competitiveness of the Czech Republic within the global competitive environment. The Directive of the European Parliament and of the Council No. 2014/24/EU on public procurement already allows for requiring the use of special electronic tools, such as electronic graphic programs for construction information and similar tools, including information modelling, in the area of public investment. The Directive is transposed to the Czech legal environment by the new Law No. 134/2016 Coll. on public procurement, which came into force on 1st October 2016.

The Government appointed the Ministry of Industry and Trade as gestor for the introduction of the BIM method into practice and this ministry submitted a conception of the introduction of the BIM method in the Czech Republic, on which even other ministries will closely collaborate, mainly the ministries of transport, finance and education. The submitted conception is in the process of approving. A working group for the introduction of the BIM process in the transport engineering industry originated in the context of this step under the auspices of the State Fund for Transport Infrastructure (the SFDI). The SFDI as an investor for the infrastructure funded from public sources has a list of the pilot projects in transportation infrastructure to which the BIM will be applied. It promises itself from it that savings will be achieved in the expended financial means. Parts of the working group the objective of which is to determine clear steps to the introduction of the BIM process on pilot projects are representatives of the Ministry of transport, the Road and Motorway Directorate and the Railway Infrastructure Administration, which are the state organisations directly introducing public procurement in the transportation infrastructure. Some supporting organisations which are able to ensure the transfer of the required know how from neighbouring countries where the BIM process already works for some time or is already being introduced are also parts of the working group.

CONCLUSION

Thanks to the close collaboration of designers, the identification of collisions on the basis of computer tools and quality control based on keeping rules, it is possible to a greater extent to avoid mistakes and weaknesses during the project preparation. In the case of designing, it is for example possible to automatically, therefore more effectively, check whether it is in line with various regulations. The two advantage cases are crucial because they help to prevent the change proceedings and increasing the costs in the form of additional costs. Other advantage lies in the fact that relevant

k dispozici relevantní informace v rámci jediného spolehlivého a zabezpečeného zdroje. Transparentní, robustní a komplexní data přispívají k lepšímu rozhodování ve všech fázích výstavby.

V dubnu 2013 byla bývalým spolkovým ministerstvem dopravy, výstavby a městského rozvoje založena Komise pro reformu výstavby velkých projektů (Komise) skládající se z 36 uznávaných expertů ze soukromého sektoru, akademické obce, veřejného sektoru a asociací. Jedním z členů je například Dr. Hansgeorg Balthaus, ředitel Hochtief Engineering a uznávaný odborník pro dopravní infrastrukturu v Německu.

Komise navrhuje, aby se rozhodování o udělení zakázky na stavební práce ve větší míře, než je stávající praxe, zakládalo na kvalitativních kritériích. Zakázky příliš často získává uchazeč, který nabídne nejnižší cenu, která však nepokrývá ani jeho vlastní náklady. Takový uchazeč se pak snaží tento nedostatek kompenzovat následnými změnami požadavky, jak je běžně známé i v naší stavební praxi. Při projektování metodou a procesy BIM je snazší identifikovat chyby v projektování a přípravě projektu nebo nedostatky ve specifikaci, které by mohly v pozdějších fázích projektu vést ke změnám řízením a vícenákladům. Lze tak s větší transparentností určit, která nabídka je ekonomicky nejvýhodnější.

Nezbytným předpokladem použití BIM je, aby zadavatelé i dodavatelé disponovali dostatečnou znalostí metod a procesů BIM a byli připraveni navzájem spolupracovat. BIM musí také nalézt svou cestu do systému vyššího vzdělávání a odborné přípravy, aby tak bylo možné uspokojit rostoucí poptávku po kvalifikovaných odbornících.

*Ing. LINDA ČERNÁ VYDROVÁ, Ph.D.,
linda.cernavydrova@hochtief.cz,
Ing. PAVEL RŮŽIČKA, Ph.D.,
pavel.ruzicka@hochtief.cz,
HOCHTIEF CZ a.s., divize Dopravní stavby*

*Recenzovali Reviewed: Ing. Kateřina Adamová,
Ing. Dominik Wallenfels,
Ing. Dominik Sláma*

information is always available within the framework of a single reliable and secured source. Transparent, robust and comprehensive data contributes to better decision making process in all construction phases.

In April 2013, the Committee for reform of development of large-scale projects (hereinafter referred to as the Committee) was founded by the former Federal ministry of transport, construction and urban development. It consisted of 36 renowned experts from the private sector, the academic community and associations. One of the members was, for example, Dr. Hansgeorg Balthaus, director of Hochtief Engineering and recognised expert for transportation infrastructure in Germany.

The Committee proposes that deciding on awarding construction contracts is based on qualitative criteria to a greater extent than the current practice is. Contracts are too often awarded to the tenderer who offers the lowest bid, which does not even cover own costs. Such a tenderer then tries to compensate for this shortcoming by subsequent applications for approvals to changes. It is commonly known even in our construction practice. When the BIM method and processes are applied to designing, it is easier to identify errors in designing and project preparation or shortcomings in the specification, which could lead to change approval proceedings and additional costs in later phases. In this way it is possible to determine with higher transparency which tender is economically more advantageous. The use of the BIM is a prerequisite for contracting authorities and contractors to have sufficient knowledge of the BIM methods and processes and be prepared for mutual collaboration. The BIM has in addition found its way into the system of higher education and training so that it is possible to satisfy the growing demand for qualified professionals.

*Ing. LINDA ČERNÁ VYDROVÁ, Ph.D.,
linda.cernavydrova@hochtief.cz,
Ing. PAVEL RŮŽIČKA, Ph.D.,
pavel.ruzicka@hochtief.cz,
HOCHTIEF CZ a.s., divize Dopravní stavby*

LITERATURA / REFERENCES

- [1] <http://www.hochtief-vicon.com>
- [2] <http://www.ebooks.hochtief.de/ebooks/onerof/18/en/>
- [3] <http://computer-spezial.de/bim-planung-fuer-tunnel-rastatt/>
- [4] <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2016/073-dobrindt-tunnel-rastatt.html>
- [5] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur – Spolkové ministerstvo dopravy a digitální infrastruktury. Zavádění postupového plánu digitalizace při přípravě a realizaci staveb. První monitorovací zpráva, leden 2017, zpracovatel BIM4INFRA 2020, v překladu Asociace pro rozvoj infrastruktury (ARI)
- [6] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur – Spolkové ministerstvo dopravy a digitální infrastruktury. Roadmap digitální projektové přípravy a výstavby. Zavádění moderních IT procesů a technologií při projektování, výstavbě a provozování objektů ve stavebnictví, prosinec 2015
- [7] Vláda ČR přijala návrh postupu pro zavedení BIM ve stavební praxi. Z + i, Zprávy a informace ČKAIT, číslo 5/2016
- [8] Využití BIM v podzemním stavitelství. Přednáška a článek na konferenci Zpevnování, těsnění a kotvení horninového masivu a stavebních konstrukcí. Ostrava, 2017
- [9] KLEČKA, J., SYNEK, J. Bude akcelerace BIM pokračovat i letos? Z + i, Zprávy a informace ČKAIT, číslo 2/2017
- [10] EHRBAR, H. Tunely pro německé železnice – tradice a inovace. *Tunel*, 3/2016, str. 57–65