



BIM a vize automatického oceňování (dopravních) staveb, inspirace projekty FEHRL

BIM and Vision of Automatic Valuation of (Transport) Structures, Inspiration from FEHRL Projects

Karel Pospíšil*

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Brno

Abstrakt

Zavádění BIM (Building Information Modelling, Informační modelování staveb) do stavební praxe s sebou přináší a přinese řadu nových možností v zacházení s informacemi o stavbách, které jsou či postupem času budou k dispozici. Jednou z těchto aplikací je možnost oceňování dopravních staveb v reálném čase s cílem znát cenu majetku, který spravuje příslušný správce komunikací, nebo pro potřeby ocenění majetkové újmy na komunikacích v případě nadměrného opotřebení v důsledku vedení objížděky. Projekty zastřešené organizací FEHRL (Forum of European National Highway Research Laboratories, Fórum evropských národních silničních výzkumných laboratoří) se zaměřují na práci s tzv. big daty, systémy BIM i systémy hospodaření s infrastrukturou majetkem. Právě tyto projekty jsou velkou inspirací pro přičlenění pohledu oceňování majetku dopravní infrastruktury v reálném čase k právě implementovanému komplexnímu systému BIM v podmínkách velkých správců dopravní infrastruktury.

KLÍČOVÁ SLOVA: BIM, oceňování, dopravní stavby, hospodaření s majetkem, FEHRL.

Abstract

The introduction of BIM (Building Information Modelling) into construction practice brings and will bring together a number of new possibilities in the handling of building information that is or will be available over time. One of these applications is the possibility of real-time valuation of transportation structures in order to know the value of the assets managed by the particular road administration or for the purpose of valuing damage to roads in the event of excessive wear and tear due to detour traffic. Projects under the umbrella of FEHRL (Forum of European National Highway Research Laboratories) focus on working with big data, BIM systems and infrastructure asset management systems. These projects are a great inspiration for adding a real-time view of the valuation of transport infrastructure assets to the comprehensive BIM system currently being implemented in the conditions of large transport infrastructure administrations.

KEYWORDS: BIM, valuation, transport structures, asset management, FEHRL.

1. ÚVOD

Koncept oceňování provozovaných vozovek v různém stádiu jejich života s využitím Systému hospodaření s vozovkami, jenž umí predikovat degradaci staveb, a systému BIM, který obsahuje informace o stavbách vznikl na základě inspirace projekty FEHRL. Jedná se o komplexní koncept, jenž má potenciál významným způsobem zvýšit efektivitu systémů správců pozemních komunikací a napomoci k objektivnímu alokování prostředků na opravy a údržbu vozovek. Koncept v sobě integruje přístupy technické, které stojí na polních i laboratorních zkouškách vozovek, přístupy IT ve vazbě na BIM i přístupy ekonomicko-právní pro určení způsobů zjištění ceny vozovky.

2. BIM

Building Information Modelling (BIM, informační modelování staveb) je nástroj pro tvorbu a správu projektů či provozovaných objektů založený na počítačovém modelu. Primárním účelem zavedení systému BIM v České republice, ale samozřejmě i jinde ve světě, je digitalizace stavebnictví a procesů s ním souvisejících. BIM není však jen pouhé tvarové převedení projektové dokumentace či existující stavby do třídimenzionálního digitálního počítačového modelu, nýbrž jde o model opatřený informacemi (daty) ke každé komponentě, ze které se skládá. S těmito daty lze pracovat v různých aplikacích, lze z nich generovat výkazy výměr, kusovníky, rozpočty a v případě, že bude model průběžně

Dodáno do redakce: 8. 8. 2021

Recenzní řízení: od 16. 8. 2021 do 20. 9. 2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.13164/SI.2021.3.27>

*Korespondenční adresa: karel.pospisil@cdv.cz

doplňován potřebnými informacemi, například ze Systému hospodaření s majetkem, také sledovat například životnost, opotřebení, servisní činnosti apod.

2.1 Předchůdci BIM

I když se může jevit, že systémy BIM se objevily náhle jako nový inovativní nápad, není tomu tak. Za jejich předchůdce lze, alespoň z některých úhlů pohledu, chápat systémy PDMS¹⁾ a PDS²⁾, které již po desetiletí fungují a zajišťují v určitém segmentu, zejména průmyslové investiční výstavby obdobné funkce, které předpokládáme, že bude zajišťovat BIM. Tyto systémy byly (a jsou) vyvíjeny s cílem usnadnit navrhování a správu velkých průmyslových celků, vč. rafinerií. Oba systémy prakticky hned od svého vzniku na konci 60. let, resp. 80. let minulého století pracovaly se strukturovanými databázemi, včetně standardizovaných katalogů prvků, které se vkládají do tvořeného modelu. Tyto prvky mají definovanou strukturu databázových informací (atributů), které je jasně popisují a jsou k dispozici pro automatizovaný výkaz výměr, pro správu a údržbu celého díla.

V České republice po otevření možností nakupovat tyto systémy, jejichž pořízení bylo před rokem 1989 ztíženo americkými embargy, začaly již v raných 90. letech vznikat projekty rafinerií zpracovávané kompletně v těchto systémech. Jednalo se již tehdy o 3D projekty s vysokou informační hodnotou srovnatelnou s dnešním BIM.

2.2 Povinnost zavedení BIM

Povinnost zavedení BIM v České republice byla původně určena usneseními vlády č. 958/2016 [1] a 682/2017 [2]. Tam je, mj., stanoveno, že veškeré nadlimitní stavby od ledna roku 2022 budou muset být v systému BIM vytvořeny. Na počátku roku 2021 vláda přijala usnesení č. 41/2021 [3] o změně jejího výše citovaného usnesení č. 682/2017. V tomto svém novém usnesení vláda bere na vědomí dosavadní postup a konkretizuje harmonogram zavádění BIM v České republice.

V položce 23 harmonogramu je nově stanoven termín pro uložení povinnosti použití BIM pro nadlimitní veřejné zakázky na stavební práce financované z veřejných rozpočtů, včetně zhotovení jejich přípravné a projektové dokumentace, se zohledněním závěrů z vyhodnocení pilotních projektů a s přihlédnutím ke specifikům jednotlivých druhů staveb s postupnou účinností od 1. 7. 2023. Tato formulace („s postupnou účinností“ a „s přihlédnutím ke specifikům“) celý proces relativizuje a dává jednotlivým resortům faktickou možnost zavedení BIM ještě oddálit.

V roce 2020 byl přijat zákon č. 47/2020 Sb. [4], kterým se mění zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřičství, zákon č. 183/2006 Sb., stavební zákon a další související zákony. Účinnost tohoto zákona je od 1. 7. 2023. Tímto zákonem se kodifikuje digitální technická mapa (změnou zákona o zeměměřičství) a zavádí digitalizace ve stavebnictví (změnou stavebního zákona).

3. SYSTÉM HOSPODAŘENÍ S MAJETKEM

Systémy hospodaření s majetkem jsou ve své vrcholné podobě komplexními učitelskými se expertními systémy, které mají správci, zpravidla nějakého síťového či jinak rozsáhlého majetku, odpovídat v zásadě minimálně na tyto otázky:

1. Kolik je potřeba peněz na to, aby se stav majetku nezhoršoval nebo aby se zlepšil na požadovanou úroveň?
2. Jaký bude stav majetku, když se na jeho údržbu a opravy přidělí konkrétní finanční částka?
3. Co a kdy udržovat a opravovat při stanoveném rozpočtu (otázky 1 nebo 2) tak, aby jeho využití bylo co nejefektivnější³⁾?
4. Jaký typ údržby nebo opravy pro řešení určitého problému je z dlouhodobějšího hlediska nejvýhodnější?
5. Jakou kvalitu a ceny dosahují konkrétní dodavatelé, výrobky a technologie?

Zahrnuje-li systém hospodaření více prvků infrastruktury nebo i více typů infrastruktury, mohou jím být práce koordinovány tak, aby se jeden rok neopravovala vozovka, druhý rok most, co na ni navazuje, za několik let plynovodní potrubí a za dalších několik let vodovod.

V rámci Ředitelství silnic a dálnic ČR (ŘSD) se nyní chýlí ke konci zpracování projektu na vytvoření systému hospodaření s majetkem, který, ač pojmenován jako systém hospodaření s vozovkami (SHV), bude kromě vozovek obsahovat i mosty a zárubní a opěrné zdi [5]. Pro správné fungování systému hospodaření bude zapotřebí, aby ŘSD disponovalo nejen daty popisujícími tzv. neproměnné parametry spravované infrastruktury, nýbrž i daty proměnných parametrů.

Zatímco neproměnné parametry popisují tzv. vestavěné partery (šířka vozovky, materiál a tloušťky jednotlivých vrstev vozovky apod.), proměnné parametry zachycují její aktuální stav, tedy jsou také určitou mírou opotřebení. SHV může tedy poskytnout data do informačního modelu stavby a tím se stává dynamickou složkou BIM zachycující aktuální stav stavby či celé sítě. Je také využitelný pro oceňování vozovek, o kterém je pojednáno dále v tomto článku.

Zavedení systému hospodaření je motivováno i na nižších třídách komunikací ze strany SFDI (Státní fond dopravní infrastruktury), který ve svých pravidlech [6], jež dává krajům, uvádí, že výběr akcí k financování ze SFDI musí být založen na výsledcích hodnocení Systémem hospodaření s vozovkou (SHV).

4. FEHRL A JEHO PROJEKTY

Organizace FEHRL (Forum of European National Highway Research Laboratories, Fórum evropských národních silničních výzkumných laboratoří) [7] byla založena v roce 1989 řediteli silničních výzkumných ústavů ze třinácti různých zemí. Česká republika vstoupila do FEHRL hned v 90. letech prostřednictvím Centra dopravního výzkumu [8]. Hlavním cílem FEHRL je poskytovat příležitosti k určení priorit evropského výzkumu týkajícího se dopravní infrastruktury a vytvářet pozitivní klima

¹⁾ PDMS – Plant Design Management System: ve druhé polovině 60. let 20. století projekt podporovaný britskou vládou (paralela dnešní podpory BIM u nás), později produkt fy CADCentrum (později přejmenována na AVEVA), pro navrhování a správu velkých průmyslových podniků, vč. rafinerií.

²⁾ PDS – Plant Design System: od počátku 80. let 20. století systém vyvíjený fou Intergraph (nejdříve ve spolupráci s Zydex Engineering, Inc.) s obdobným určením jako PDMS.

³⁾ Efektivitu nebo kvalitu lze měřit např. celkovým stavebně-technickým stavem sítě nebo finančními ukazateli nebo jakýmkoli jiným předem zvoleným parametrem či jejich kombinací.

pro spolupráci mezi jejími členy. Postupem času se počet členů a přidružených subjektů rozrostl na třicet dva zemí, včetně členů z celé EU, zemí EFTA a východoevropských nečlenských zemí, ale také Austrálie, Izraele a USA.

Členové FEHRL iniciují projekty do Rámcových programů EU, informují se navzájem o národních projektech, které jsou řešeny v jednotlivých členských zemích. Z pohledu tohoto článku je to iniciativa BD Pavé – Big Data for Smart Pavement Management [8], [9] zabývající se daty pro systémy hospodaření s vozovkami a projekt SAFE10T – Safety of Transport Infrastructure on the TEN-T Network [10] zabývající se různými aspekty dopravní infrastruktury sítě TEN-T a využitím BIM.

4.1 Iniciativa BD Pavé

Přehledná informace o iniciativě BD Pavé je podána ve volně přístupném článku na webové stránce CDV [8]. Z tohoto důvodu se zde omezíme jen na základní informaci. Iniciativa BD Pavé se zabývá sběrem a využitím dat pro systémy hospodaření s vozovkami (SHV) a zkoumáním jednotlivých aspektů SHV ve vztahu k datům. Iniciativa má za sebou přibližně dva roky činnosti. Akcentuje potřebu získávání a využívání tzv. big dat v silniční infrastruktuře. Iniciativa se snaží o koordinaci přístupů v jednotlivých zemích a jsou rozvíjena partnerství mezi výzkumnými organizacemi a koncovými uživateli v Evropě a USA [9].

Z pohledu tématu tohoto článku je významné, že v rámci big dat jsou sledovány i ceny jednotlivých stavebních prací a konstrukcí a jejich systemizace pro potřeby systémů hospodaření.

4.2 Projekt SAFE10T

Projekt SAFE-10-T [10] vytváří rámec, který zvyšuje úroveň bezpečnosti a zároveň umožňuje delší životnost kritické infrastruktury pro silniční, železniční a vnitrozemskou vodní dopravu. Projekt SAFE-10-T poskytuje prostředky, které omezují náhlá selhání dopravní infrastruktury. Toho je dosahováno prostřednictvím:

- údajů z dálkového monitorování staveb, jehož výsledky jsou ukládány v modelu BIM,
- rámce pro podporu rozhodování, jenž umožňuje automatické rozhodování a upřednostnění údržby prvků vykazujících porušení,
- algoritmů na úrovni objektů i na úrovni sítě, jež zahrnují strojové učení s cílem vytvoření samoučícího se systému, který se bude s přibývajícím časem zdokonalovat na základě průběžně získávaných dat,
- mezioborového přístupu s odborníky na umělou inteligenci a správu velkých dat, kteří spolupracují s vlastníky, odborníky v oblasti hodnocení rizik a modelování, sociology apod.
- zapojení významných evropských správců dopravní infrastruktury, kteří realizovali pilotní projekty na kritických křižovatkách a uzlech dopravní sítě TEN-T.

5. OCEŇOVÁNÍ DOPRAVNÍCH STAVEB S VYUŽITÍM BIM A SHV

V předchozích částech tohoto článku je uvedeno, že BIM bude zahrnovat informace o vestavěných parametrech staveb (tzv.

neproměnné parametry) a prostřednictvím SHV také informace o jejich aktuálním technickém stavu (tzv. proměnné parametry). Proměnné parametry budou přitom pravidelně sbírány tak, aby SHV mohl zajistit plánování oprav a údržby, tj. optimální časování a výběr nejvhodnějších technologií údržby a oprav.

V následujícím textu této kapitoly rozeberme základní pojmy teorie oceňování, a to na příkladu vozovek pozemních komunikací v kontextu SHV a BIM. Na nich jsou dokumentována úskalí, která bude nutno vyřešit, aby mohlo dojít k rozšíření funkcionality BIM a SHV o oceňování dopravních staveb.

5.1 Výchozí hodnota

Indikativní *výchozí hodnota* (reprodukční pořizovací hodnota) nové vozovky či jakéhokoli objektu na dopravní infrastrukturu se stanovuje zpravidla s využitím Oborového třídníku stavebních konstrukcí a prací (OTSKP) na základě položkového rozpočtu. S výchozí hodnotou nebude pravděpodobně při nasazení SHV a BIM problém a bude moci být počítána vždy znovu za použití aktuálních ceníků.

Výchozí hodnotou může být i hodnota nahrazení, tu je však prakticky nemožné spočítat automatizovaně za použití nástrojů BIM a SHV.

5.2 Technický stav

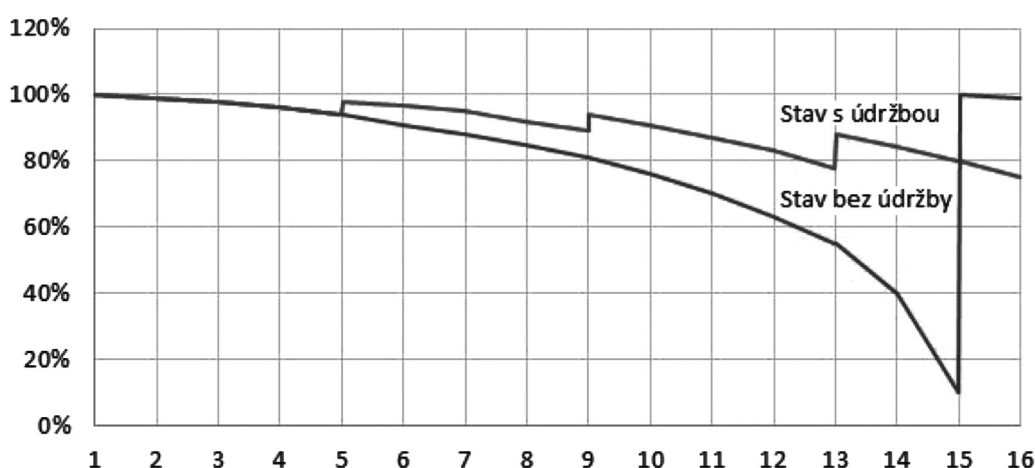
Podle teorie oceňování, např. [11], se zavádí charakteristika *technický stav*, která vyjadřuje (zpravidla v procentech) zbytkovou kvalitu stavby v porovnání s novou stavbou, viz např. svislá osa grafu na obr. 1. Jinak řečeno, charakteristika vyjadřuje míru toho, co zbylo z kvality stavby za určitou dobu provozování za předpokladu, že kvalita nové stavby byla 100 %. S obecným pojmem technický stav souvisejí u vozovek pojmy uvedené v TP 170 [12] *spolehlivost*, *únosnost* a *provozní způsobilost*.

Spolehlivost vozovky je schopnost vozovky plnit požadované provozní funkce v požadovaném časovém úseku. Základní charakteristikou spolehlivosti vozovky je její *provozní způsobilost* a *únosnost*. *Provozní způsobilost* je vlastnost povrchu vozovky; je vyjádřena buď okamžitými měřenými hodnotami protismykových vlastností, podélné a příčné nerovnosti a dopravního hluku (při odvalování pneumatik) nebo druhem, lokalizací a plochou poruch vozovky. *Únosnost* je schopnost vozovky přenášet zatížení. Při navrhování se vyjadřuje zatížením (nápravy nebo sestavy kol) a počtem opakování těchto zatížení [12].

V kontextu definice pojmu *technický stav* označujícím charakteristiku závislou na čase lze pro účely oceňování vozovek pozemních komunikací použít veličinu *spolehlivost* či přesněji *okamžitá spolehlivost* v určitém čase. Z praktického pohledu využitelnosti pro oceňování je veličina okamžitá spolehlivost poměrně obtížně určitelná, neboť je funkcí mnoha proměnných parametrů, které charakterizují spolehlivost vozovky, tj. krom únosnosti také např. poruchy vozovky (výtluky, poklesy, hrboły...), protismykové vlastnosti, podélné a příčné nerovnosti apod.

Pro výpočet bychom asi chtěli, aby míra spolehlivosti byla vyjádřena jedním číslem. Přitom každý z proměnných parametrů degraduje rozdílně, má jinak definované mezní stavy a je ovlivňován jinými vlivy. O vyjádření stavu vozovky jedním souhrnným parametrem se pokusil například projekt COST 354 [14] iniciovaný rovněž FEHRL.

Vývoj stavu vozovky v jednotlivých letech



Obr. 1 Hypotetický vývoj stavu vozovky v prvních 16 letech po jejím postavení v alternativách „bez údržby“ a „s údržbou“.

Fig. 1 Hypothetical evolution of the pavement condition in the first 16 years after its construction in the alternatives “without maintenance” and “with maintenance”.

5.3 Časová hodnota

Hodnota v daném čase, časová hodnota nebo též nákladová hodnota je hodnota výchozí redukovaná technickým stavem, zřejmě platí, že:

$$H_t = H_0 \cdot \frac{ts_t}{100}, \quad (1)$$

kde:

H_t	hodnota v čase t ,
H_0	hodnota výchozí,
ts_t	technický stav v čase t v procentech.

5.4 Životnost

Podle teorie oceňování se předpokládanou životností rozumí předpokládaná celková doba užitečného života stavby [11]. U objektů dopravní infrastruktury je stanoveno pro některé druhy objektů příslušným předpisem tzv. *návrhové období*. Pojem *návrhové období* se zpravidla ztotožňuje s pojmem *životnost* známým z teorie oceňování. U vozovek je to například 25 let podle TP 170 [12].

Předpis TP 87 [13] explicitně definuje *životnost vozovky* jako dobu, po kterou je vozovka schopna zajistit požadovanou *únosnost*. Touto definicí se prakticky zužuje výše citovaná obecná definice, neboť *únosnost vozovky* je jen jedním z proměnných parametrů, které v průběhu doby existence vozovky degradují a ovlivňují její spolehlivost. Je například zřejmé, že bude-li povrch vozovky natolik posetý výtlučky či deformovaný vyjetými kolejiemi nebo mít mizivé protismykové vlastnosti, nebude vozovka schopna plnit své provozní funkce (nebude se po ní dát jezdit), tzn., nebude „žít užitečným životem“. Z pohledu TP 87 však může být stále v rámci své životnosti.

Životnost vozovky, ať už z hlediska obecné definice teorie oceňování nebo z pohledu definice TP 87 [13], vychází z jejího dimenzování a je ovlivněna údržbou po celou dobu své životnosti.

Vozovka se dimenzuje, zjednodušeně řečeno, na určitý počet přejezdů normové nápravy. Tento přístup zohledňuje rozdílná dopravní zatížení, tj. počet vozidel, která po vozovce budou jezdit.

Z toho je patrné, že každá vozovka běžně navrhované veřejně přístupné komunikace musí zajistit přejezd jakéhokoli vozidla, které je provozovatelné na běžné komunikaci, jde jen o to, kolik jich za návrhové období přejeде.

Životnost vozovky silně ovlivňuje také kvalita a způsob oprav a údržby. Uvažovaná 25letá životnost předpokládá optimální návrh i údržbu. Při nedostatečné údržbě se životnost zkracuje, jak je ukázáno na obr. 1, kde je zobrazen hypotetický, avšak zcela realistický příklad degradace vozovky v závislosti na čase ve dvou alternativách. V jedné alternativě je ukázán stav vozovky při zanedbané údržbě, ve druhé vývoj stavu při správné a dobře načasované údržbě.

Z obr. 1 je patrné, že při vývoji stavu alternativy „bez údržby“ po 15 letech provozu je třeba komunikaci kompletně rekonstruovat, tzn. dlouhodobě uzavřít a investovat značné finanční prostředky. Alternativa „s údržbou“ zahrnuje celkem 3 nízkonákladové zásahy v průběhu 15 let. Výsledkem je, že v 16. roce po uvedení vozovky do provozu je stav vozovky „bez údržby“ po nákladné rekonstrukci na úrovni 99 %, kdežto u vozovky „s údržbou“ 80%. Přitom rozdíly ve finančních nákladech mohou být deseti i vícenásobné ve prospěch nízkonákladových údržbových opatření.

5.5 Zbytková životnost

Zbytkovou životností se rozumí podle teorie oceňování předpokládaná (odhadnutá, spočítaná) doba, po kterou může stavba od daného okamžiku sloužit ještě svému účelu. Při uvedení stavby do provozu by měla být zbytková životnost rovna životnosti. U vozovek pozemních komunikací se zbytková životnost určuje podle TP 87 [13] a zjišťuje se měřením *únosnosti vozovky* prostřednictvím modulů pružnosti vrstev vozovky a jejího podloží. Pomocí teorie vrstevnatého poloprostoru se stanoví relativní protažení asfaltových vrstev a relativní stlačení podloží a stanoví se mezní počet přejezdů návrhových náprav N_{lim} . Zbytková doba životnosti se stanoví z jednoduchého vztahu:

$$t_z = \frac{N_{lim}}{N_{rd}}, \quad (2)$$

kde:

t_z	zbytková doba životnosti vozovky v rocích,
N_{lim}	mezní počet přejezdů návrhové nápravy,
N_{rd}	počet přejezdů návrhové nápravy v průměrném roce návrhového období.

Pro zbytkovou životnost platí v zásadě totéž jako pro životnost samotnou, tj., její vyjádření pro účely oceňování pouze jedním, byť důležitým, proměnným parametrem se může jevit jako nedostatečné, a to zvláště v situaci, kdy únosnost vozovky není běžně měřeným parametrem pro účely Systému hospodaření na síťové úrovni, nýbrž se používá až při zpracování dokumentace na projektové úrovni.

5.6 Zjištění aktuální hodnoty stavby či celé sítě

SHV bude pracovat s tzv. degradačními křivkami (v teorii oceňování se nazývají *amortizační křivky*) pro různé typy konstrukcí, které se budou na jedné straně s přibývajícími měřeními zpřesňovat a na druhé straně na základě nich sestaví degradační modely, které budou určujícími pro identifikaci nejvhodnějšího okamžiku pro provedení opravy nebo údržby. Degradaci křivkou se rozumí křivka charakterizující vývoj technického stavu, souhrnného parametru spolehlivosti, nebo jednoho proměnného parametru určitého typu objektu, např. vozovky s danou skladbou, v čase, viz také křivky na obr. 1.

Data sbíraná pro zabezpečení funkce SHV umožní v kombinaci s degradačními modely SHV vyčíslit automatizovaně aktuální technický stav jakéhokoli objektu i celé spravované sítě. V systému BIM budou uložena data, která umožní automatizovaně aktualizovat rozpočty staveb a tím počítat aktuální výchozí hodnotu každého objektu a tím i celé sítě. Přepíšeme-li vztah (1) do „síťové“ podoby, lze zjistit hodnotu celé sítě v čase t tak, jak ukazuje vztah (3):

$$HS_t = \sum_{i=1}^n H_{t,i} = \sum_{i=1}^n H_{0,i} \cdot \frac{ts_{t,i}}{100}, \quad (3)$$

kde:

HS	hodnota sítě v čase t
$H_{t,i}$	hodnota i -tého objektu (stavby, úseku komunikace) v čase t ,
$H_{0,i}$	hodnota výchozí i -tého objektu v čase 0,
$ts_{t,i}$	technický stav i -tého objektu v čase t v procentech.

Vzorec (3), ač je poměrně jednoduchý, v sobě opět skrývá problém určení technického stavu každého zahrnutého úseku, neboť, jak bylo ukázáno v kapitole 5.2, technický stav je popsán řadou proměnných parametrů a způsob jejich zahrnutí (např. stanovení vah), bude jistě předmětem četných odborných diskusí.

5.7 Zjištění velikosti majetkové újmy na abnormálně provozované vozovce

Pro zjištění velikosti majetkové újmy na abnormálně provozované komunikaci lze využít rozdílu hodnoty vozovky před a po abnormálním použití. Zřejmě platí:

$$U = H_{pred} - H_{po} - dH_n, \quad (4)$$

kde:

U	výše způsobené majetkové újmy,
-----	--------------------------------

H_{pred}	hodnota vozovky zjištěná na základě změřených parametrů vozovky před abnormálním použitím stanovená podle vzorce (1),
H_{po}	hodnota vozovky zjištěná na základě změřených čtyř parametrů vozovky po abnormálním použití stanovená podle vzorce (1),
dH_n	pokles hodnoty vozovky, ke kterému by došlo vlivem běžného provozu, který by byl na daném úseku vozovky, kdyby nebyl abnormálně využíván jako objíždka.

Hodnotu dH_n bude možno určit z degradačních křivek využívaných v SHV. U v běžném provozu málo používaných komunikací lze při výpočtu výše majetkové újmy U vliv poklesu hodnoty dH_n zanedbat.

6. ZÁVĚR

Transfer znalostí evropského výzkumu konaného ve prospěch činnosti ministerstev dopravy jednotlivých evropských států je velmi důležitý pro inspiraci přístupů volených k řešení obdobných témat dopravy i dopravní infrastruktury v České republice.

V konkrétním případě tématu tohoto článku je zřejmé, že při implementaci právě zaváděného systému BIM i Systému hospodaření s vozovkami, bude moci být implementována důležitá funkcionalita, kterou je na jedné straně sledování vývoje ceny spravované dopravní infrastruktury v kvazi reálném čase a na druhé straně současně získání schopnosti ocenění majetkové újmy způsobené abnormální dopravou na komunikacích, kam byla v důsledku uzavírky jiné komunikace převedena doprava. K tomu, aby došlo k naplnění této vize je třeba provést poměrně rozsáhlý výzkum, který vyústí v tvorbu metodiky, doplnění standardu BIM i funkcionalit SHV.

7. PODĚKOVÁNÍ

Tento článek vznikl v rámci projektu č. LTV19025 „Zastoupení ČR v řídicích orgánech FEHRL (Forum of European National Highway Research Laboratories)“ programu INTER-EXCELLENCE Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy.

8. LITERATURA

- [1] Usnesení vlády 958/2016. Usnesení vlády České republiky ze dne 2. listopadu 2016 č. 958 o významu metody BIM (Building Information Modelling) pro stavební praxi v České republice a návrh dalšího postupu pro její zavedení.
- [2] Usnesení vlády 682/2017. Usnesení vlády České republiky ze dne 25. září 2017 č. 682 o Koncepci zavádění metody BIM (Building Information Modelling) v České republice.
- [3] Usnesení vlády 41/2021. Usnesení vlády České republiky ze dne 18. ledna 2021 č. 41 o změně usnesení vlády ze dne 25. září 2017 č. 682, o Koncepci zavádění metody BIM (Building Information Modelling) v České republice.
- [4] Zákon č. 47/2020 Sb. Zákon 47 ze dne 29. ledna 2020, kterým se mění zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřičství a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením,

- ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony.
- [5] Ředitelství silnic a dálnic ČR. Systém hospodaření s vozovkou pro potřeby ŘSD ČR. Praha. 2019. <https://smlouvy.gov.cz/smlouva/11163120>.
- [6] Pravidla pro poskytování finančních prostředků z rozpočtu Státního fondu dopravní infrastruktury na financování silnic II. a III. třídy ve vlastnictví krajů v roce 2018, 2019, 2020, 2021. SFDI, 2018, 2018, 2019, 2020, 2021.
- [7] FEHRL. Forum of European National Highway Research Laboratories. www.fehrl.org.
- [8] POSPÍŠIL, K. FEHRL – Sdružení evropských výzkumných silničních výzkumných ústavů a Big Data. <https://www.cdv.cz/cs/fehrl-sdruzeni-evropskych-vyzkumnych-silnicnich-vyzkumnych-ustavu-a-big-data>.
- [9] BD Pave. Big Data for Smart Pavement Management. <https://www.bdpave.eu/>.
- [10] SAFE10T. Safety of Transport Infrastructure on the TEN-T Network. <https://www.safe10tproject.eu/>.
- [11] KLEDUS, R., KLIKA, P. *Teorie oceňování nemovitostí*. ÚSI VUT, Brno, 2019.
- [12] TP 170. Navrhování vozovek pozemních komunikací. Technické podmínky Ministerstva dopravy č. 170. Ministerstvo dopravy. Praha, 2004 a 2010.
- [13] TP 87. Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek. Technické podmínky Ministerstva dopravy č. 170. Ministerstvo dopravy. Praha, 2010.
- [14] COST 354. Performance Indicators for Road Pavements. COST Action. <http://cost354.zag.si/>.

Správná citace:

POSPÍŠIL, K. BIM a vize automatického oceňování (dopravních) staveb, inspirace projekty FEHRL. *Soudní inženýrství*, 2021, 32(3), 27–32. DOI: <http://dx.doi.org/10.13164/SI.2021.3.27>. ISSN 1211-443X.