

Tvorba modelu krovu historickej budovy pre BIM

Bc. Gabriela Bariczová,
Stavebná fakulta,
Slovenská technická univerzita
v Bratislave

Abstrakt

Základom každej dobrej stavby je plnohodnotná stavebná dokumentácia. Dlhé roky sa stavebníci obmedzovali na výkresy, ale ako pokročila doba a s ňou aj technológie, aj do stavebného odvetvia sa dostáva možnosť využitia informačných technológií (IT) a nových softvérov. Článok oboznamuje čitateľa s novým prístupom projektovania a navrhovania stavieb, t. j. s BIM (v angl. Building Information Modelling), poukazuje na to, že je to zaujímavá dokumentácia aj pre odbor geodézie a ukazuje súčasne príklad využitia BIM v praxi, konkrétne pri plánovaní rekonštrukcie krovu historickej budovy koniarne.

Creating of the BIM Model of the Truss of the Historical Building

Abstract

The adequate technical documentation is the base of each first-rate building. For long period there were only technical drawings for civil engineers but ubiquitous technical progress enables to use information technologies (IT) and new software also in civil engineering. The paper deals with new approach of buildings' designing, namely BIM (Building Information Modelling), and shows that this documentation is interesting also for the area of geodesy and demonstrates it on the practical example of BIM use in planning of the reconstruction of the truss of the historical stables building.

Keywords: Terrestrial laser scanning (TLS), point cloud, the roof structure, Autodesk Revit 2017

1. Úvod – Čo je BIM?

BIM v slovenskom jazyku poznáme pod pojmom informačné modelovanie stavieb. Môžeme ho charakterizovať ako virtuálny model stavby, ktorý nám umožňuje efektívne riadiť výstavbu. Informačný model stavby využívame počas celej výstavby objektu a na jeho vytvorení sa podieľajú všetci účastníci výstavby, t.j. projektanti, architekti, stavebníci, geodeti a iní. BIM sa nevyužíva len pri nových stavbách, vyhotovuje sa aj pre existujúce stavby respektíve ich časti. Informačný model budovy je v podstate parametrický objektovo orientovaný dátový 3D model stavby, ktorý obsahuje informácie o konštrukciách, prvkoch a ich parametroch [1].

Cieľom BIM modelu je tvorba jednoducho vymeniteľných, doplniteľných a pravdivých informácií o stavbe, nie len tvorba trojrozmerného modelu [2]. Na Slovensku je technológia BIM v počiatočnom štádiu. Využíva sa aktívnejšie v posledných piatich rokoch pri nových stavbách ale zároveň sa vytvárajú BIM modely pre existujúce stavby alebo ich časti z pôvodných dokumentácií, respektíve ak dokumentácie nie sú k dispozícii, zameria sa existujúci objekt alebo jeho časť tak, ako v prípade spracovávaného krovu strechy koniarne.

Aby sme poukázali nakoľko je BIM užitočný a zaujímavý aj pre geodetov, v nasledujúcich častiach sa budeme zaoberať príkladom tvorby informačného modelu krovu existujúcej stavby, ktorý bol spracovaný do bakalárskej práce a prezentovaný aj na konferencii XXIV. ročníka Medzinárodných Česko-Slovensko-Poľských geodetických dňoch. Opíšeme konkrétnu stavbu, špecifikujeme navrhovaný model BIM, opíšeme a zdôvodníme metódu zberu priestorových dát, v neposlednom rade si ukážeme tvorbu informačného modelu a na záver zhodnotíme výsledok procesu tvorby modelu.

2. Tvorba modelu BIM historického krovu budovy koniarne v Kočovciach

2.1 Charakteristika konštrukcie krovu a špecifikácia navrhovaného informačného modelu

Predmetom tvorby modelu BIM je krov historickej budovy koniarne, ktorá patrí k areálu kaštieľa v Kočovciach. Obec Kočovce sa nachádza v okrese Nové Mesto nad Váhom a je samostatným katastrálnym územím. Kočovský kaštieľ spolu s koniarňou sú chránenými kultúrnymi historickými pamiatkami. Koniareň ([obr.1](#)) bola vybudovaná v 19. storočí za panovania Gejzu Rákovského, ktorý aj s rodinou obľuboval jazdu na koni. Do roku 1948 bol kaštieľ osídlený jeho potomkami, následne v kaštieli sídlila poľnohospodárska škola. Od roku 1967 je kaštieľ spolu aj s koniarňou v užívaní



Obr. 1 Koniareň v Kočovciach

Stavebnej fakulty Slovenskej technickej univerzity (SvF STU) v Bratislave. Budova koniárne je využívaná v súčasnosti verejnosťou k ustajneniu niekoľkých koní. Budova má jedno podlažie, je murovaná z tehál s úžitkovou plochou cca 400 m². Rozmery ľavého a pravého krídla sú 11,2 x 8,15 m a stredná časť má rozmery 9,7 x 22,2 m.

Informačný model bol vyhotovený ako podklad k dokumentácii skutočného vyhotovenia stavby historickej budovy. Pri prípadnej rekonštrukcii krovu je nutné, aby bol rekonštruovaný stav rovnaký ako pôvodný, čo bolo hlavnou požiadavkou aj pri vyhotovení modelu. Pri zbere priestorových dát bolo potrebné zachytiť skladbu objektu, čo značilo všetky konštrukčné prvky ako trámy, stĺpy, vikiere, latovanie, otvory v streche a rôzne iné detaily. Model BIM je vytvorený v úrovni podrobnosti LOD (z angl. Level of Development) 300 až 350, čiže nie len na úrovni detailov, ale až na úrovni výrobných dokumentácií. Znamená to, že stavebný prvok je graficky znázornený v informačnom modeli ako všeobecný objekt. K prvku sú priradené geometrické vlastnosti, ako rozmer, tvar, materiál, umiestnenie aj orientácia a taktiež sú pripojené aj negrafické dáta. Podkladom k modelu môžu byť výkresy zo stavebno-technickej dokumentácie, alebo aj namerané údaje. V tomto prípade stavebná dokumentácia ani iná grafická dokumentácia k dispozícii nebola, práve preto sa pristúpilo k digitalizácii objektu meraného technológiou terestrického laserového skenovania.

2.2 Zber priestorových údajov technológiou TLS

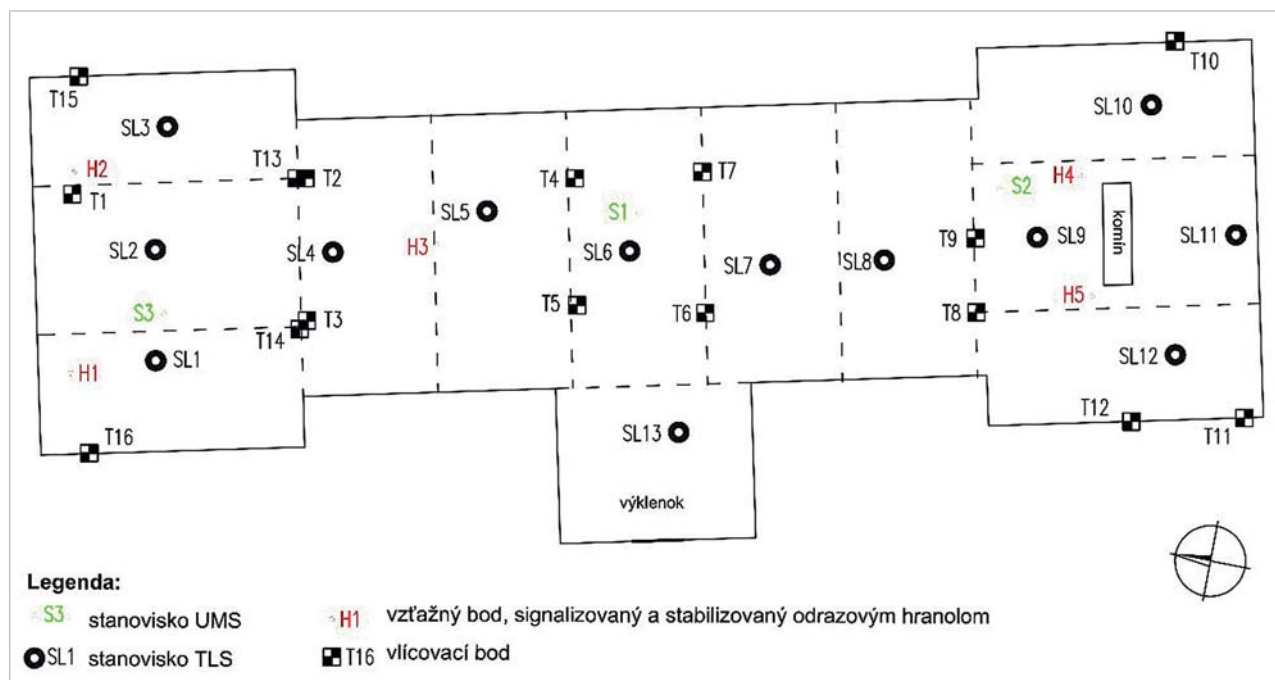
K zberu údajov k tvorbe modelov BIM je možné použiť v súčasnej dobe rôzne metódy. Zvolili sme metódu terestrického laserového skenovania (TLS). Najväčšou výhodou metódy je schopnosť zachytiť skenovaný objekt vo vysokom detaile za výrazne kratší čas oproti iným metódam. Meranie sme vykonávali pomocou prístroja Trimble TX5, ktorý patrí k prístrojovému vybaveniu SvF STU. Dosah prístroja je 120 m, maximálna rýchlosť skenovania je 976 000

bodov/sekundu a dĺžková presnosť je 2,2 mm pri 10 m a 25 m vzdialenosti pri 90% a 10% odrazivosti. Rozsah zorného poľa prístroja je 360° v horizontálnom smere a 300° vo vertikálnom smere.

Meračské práce boli realizované 10. 1. 2018 v čase od 10:30 do 14:30. Priemerný čas skenovania a snímokovanie bol 8,5 minúty a do procesu merania nebolo potrebné zasahovať. Čas závisel od predom nastavených parametrov ako hustota skenovania a kvalita, ktoré bolo potrebné pred skenovaním nastaviť. Hustota skenovania bola v tomto prípade 3,1 mm na vzdialenosť 10 m, pričom bolo meranie dvakrát opakované. Znamená to, že body sú od seba vzdialené 3,1 mm na 10 m vo vertikálnom aj horizontálnom smere v rozsahu 360°, čím sa zafixuje vyššie rozlíšenie, tým dlhšie trvá skenovanie na stanovisku, no zároveň je vyššia hustota bodov a tým väčší je aj detail rozlíšenia. Vzdialenosti od prístroja na stanovisku po meraný objekt boli v rozsahu pár centimetrov až 3-4 metre.

Pred samotným skenovaním bola vykonaná rekognoskácia priestoru, pri ktorej sa určil počet stanovísk a ich rozmiestnenie. K skenovaniu celého krovu bolo potrebných 13 stanovísk a 16 vlíčovacích bodov (obr. 2). Pri určení polohy stanovísk sa dbalo na viditeľnosť aspoň troch vlíčovacích bodov potrebných k transformácii mračien bodov. Vlícovacie body boli v našom prípade šachovnicové značky, stabilizované dočasne na trámy krovu alebo steny. V prístroji je zabudovaný softvér na automatizované vyhodnotenie stredov šachovnicových značiek, z toho dôvodu sme volili práve tento typ k signalizácii bodov.

Vlícovacím bodom sa určili súradnice bodov v miestnom súradnicovom systéme. Miestny súradnicový systém bol realizovaný súradnicami vlíčovacích bodov. Súradnice sa určili polárnou metódou prístrojom Leica TS30. Pre meranie pomocou univerzálnej meracej stanice bola vytvorená sieť vzťažných bodov, ktoré boli signalizované a stabilizované odrazovými hranolmi. Pomocou súradníc vlíčovacích bodov sa neskôr transformovali mračná bodov z jednotlivých stanovísk.



Obr. 2 Grafické znázornenie rozmiestnenia stanovísk skenovania a vlíčovacích bodov

Skenerom boli vyhotovované na stanoviskách aj digitálne snímky internou kamerou s typom expozície z celého priestoru. V našom prípade pri skenovaní neboli svetelné podmienky najlepšie, tým pádom ani kvalita snímok nie je vysoká. Cez strešnú krytinu neprenikalo dostatočné množstvo slnečného svetla, pretože v deň meranie bolo zamračené a nebolo k dispozícii funkčné osvetlenie. Po nastavení všetkých potrebných parametrov sa pristúpilo k zberu priestorových údajov.

Výsledkom procesu skenovania bolo 13 mračien bodov vo formáte *.fls. Každé mračno bodov bolo v inom súradnicovom systéme prístroja na jednotlivých stanoviskách. Práve z tohto dôvodu bolo potrebné pristúpiť k transformácii mračien bodov a k ich úprave potrebnej k tvorbe informačného modelu.

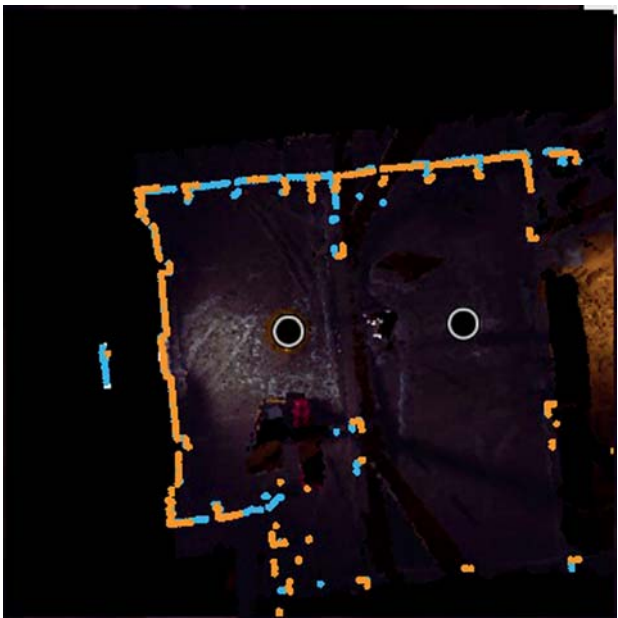
2.3 Tvorba modelu BIM

Tvorba informačného modelu bola rozdelená na dve časti. Prvou bolo spracovanie mračna bodov v softvéri Autodesk ReCap 360 Pro, ku ktorému patrí transformácia jednotlivých mračien bodov a adjustácia mračna bodov. Ďalšou etapou bola samotná tvorba modelu v softvéri Autodesk Revit 2017. Krov strechy je v pôvodnom stave bez rekonštrukcie, drevené trámy nie sú pravidelného tvaru, sú skosené, orezávané a niektoré rovnaké prvky nemajú rovnaký rozmer. Strecha je značne prehnutá v strede, aj v ľavom aj v pravom kridle. Práve kvôli týmto detailom bol vyžadovaný špecifický prístup v tvorbe, ktorý si ďalej opíšeme.

2.3.1 Úprava mračien bodov

Úprava mračien bodov pozostávala v ich transformácii, v odstránení chybných a nadbytočných bodov a v odstránení nezáujmových oblastí. V softvéri Autodesk ReCap 360 Pro bolo potrebné po importovaní jednotlivých mračien bodov nastaviť filtrovanie. Filtrovanie bodov určuje, ktoré body v mračne softvér odstráni, a ktoré ponechá. Pri štandardnej filtrácii ponecháva softvér väčšinu bodov a odstraňuje tie, ktoré nie sú súčasťou skenovaného povrchu. Transformácia sa vykonávala pomocou vlícovacích bodov, ktoré realizujú miestny súradnicový systém a pomocou prekrytových oblastí, pretože softvér z dôvodu nedostatku svetla nebol schopný rozoznať niektoré vlícovacie body. Použitím oboch metód sa zvýšila kvalita transformovaného mračna bodov. Pri transformácii bolo potrebné identifikovať aspoň 3 vlícovacie body alebo 3 prekrytové roviny. Na obr. 3 môžeme vidieť mračná bodov skenované na dvoch rôznych stanoviskách, ktoré je treba transformovať. Mračná bodov z jednotlivých stanovísk sú farebne odlíšené a prekrywajú sa. Mračno znázornené modrou farbou je transformované mračno a mračno znázornené oranžovou farbou je aktuálne transformované mračno.

Pokiaľ je prekryt dvoch mračien dostatočný, je možné dokončiť transformáciu. Podobne sme pokračovali s ostatnými mračnami, pokiaľ bolo možné identifikovať vlícovacie body. Na posledných troch mračnách bolo potrebné použiť kombináciu šachovnicových značiek a zdefinovania prekrytových rovín. Rovnako pomocou prekrytových oblastí sa transformoval aj strešný výklenok, ktorý sa nachádza v strede západnej steny koniarne. V tab. 1 sa nachádzajú dosiahnuté reziduá na vlícovacích bodoch. Štyri vlícovacie body neboli použité pri transformácii, pretože ich softvér nedokázal spoľahlivo identifikovať z dôvodu



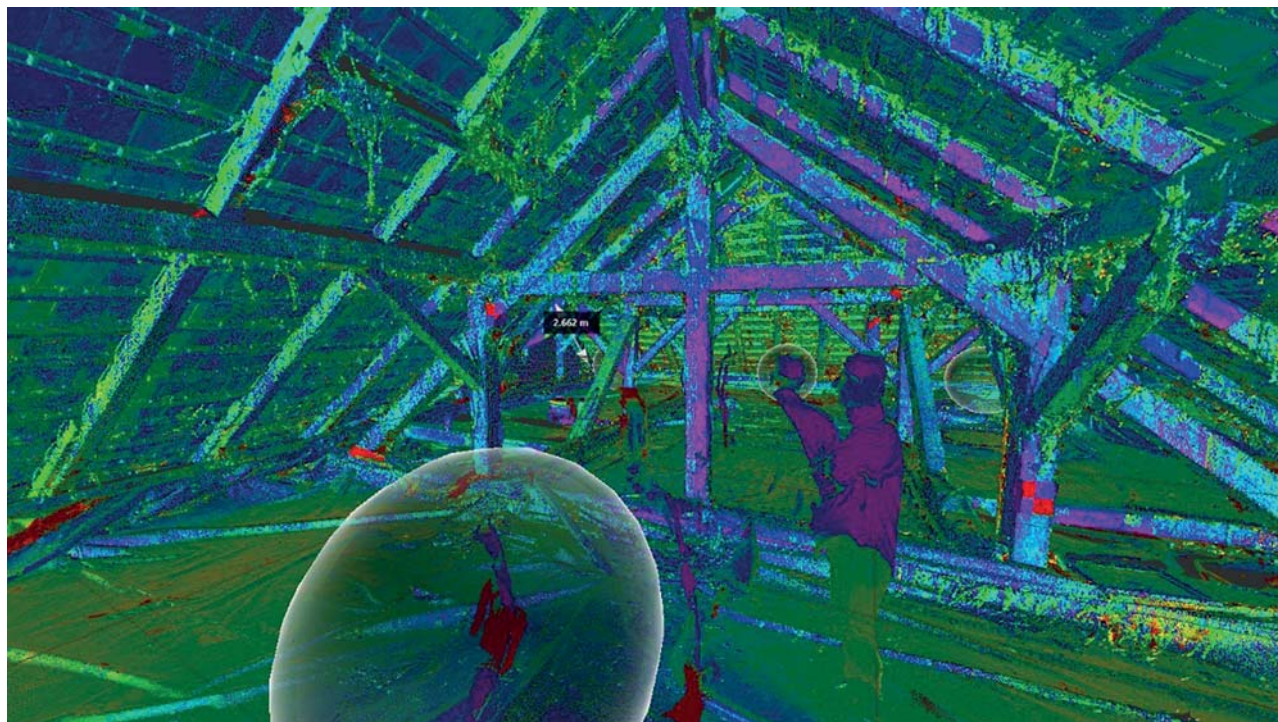
Obr. 3 Ukážka prekrytových oblastí pri transformácii

Tab. 1 Dosiahnutá presnosť na vlícovacích bodoch pri transformácii

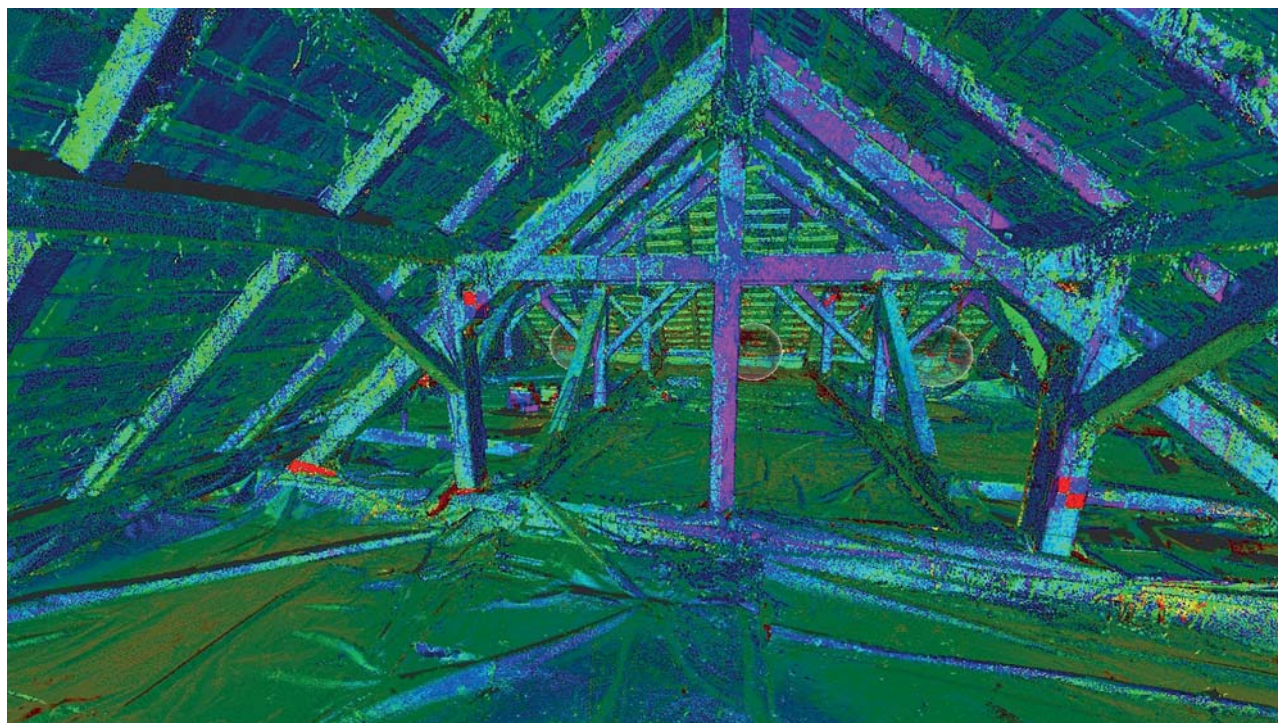
číslo vlícovacích bodov	rezíduum	minimálne rezíduum	maximálne rezíduum
	[mm]	[mm]	[mm]
T1	5,75	4,16	7,70
T2	nepoužitý		
T3	nepoužitý		
T4	nepoužitý		
T5	3,80	3,80	3,80
T6	5,28	5,28	5,28
T7	3,51	3,51	3,51
T8	5,31	2,50	9,33
T9	1,07	1,07	1,07
T10	1,69	1,09	2,22
T11	nepoužitý		
T12	0,83	0,83	0,83
T13	4,46	3,41	6,47
T14	2,84	2,22	3,87
T15	5,27	2,37	7,85
T16	5,98	3,04	8,77

nedostatku svetla pri skenovaní. Môžeme vidieť, že dosiahnuté reziduá nedosahujú väčšie hodnoty ako 6 mm, čo značí dostatočne vysokú presnosť mračna bodov pre vyhotovenie konkrétneho modelu BIM.

V ďalšom kroku sa odstraňovali nadbytočné body v mračne (obr. 4 a obr. 5). Tento krok sa vo vnútri mračna robil automatizovane v softvéri ReCap 360 Pro. Oblasti, o ktoré nebol záujem (oblasti mimo krovu), boli orezané manuálne.



Obr. 4 Mračno bodov koniarne pred odstránením nadbytočných bodov

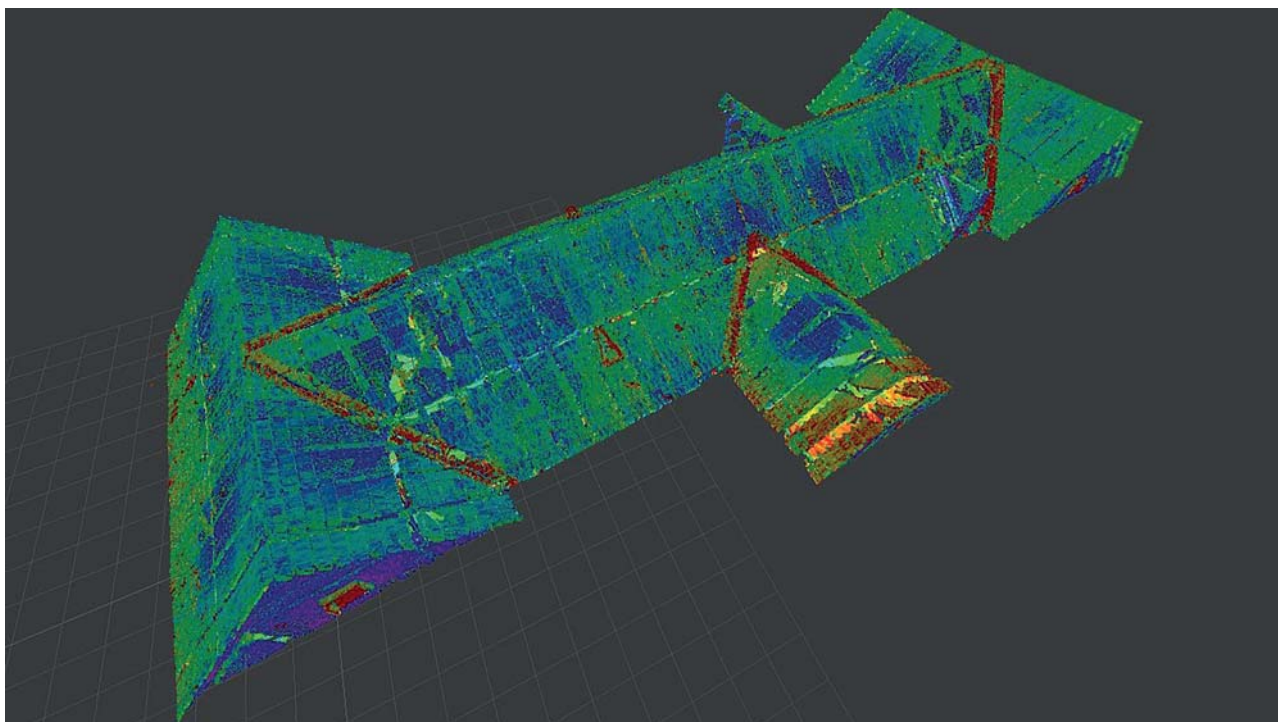


Obr. 5 Mračno bodov krovu koniarne po odstránení nadbytočných bodov

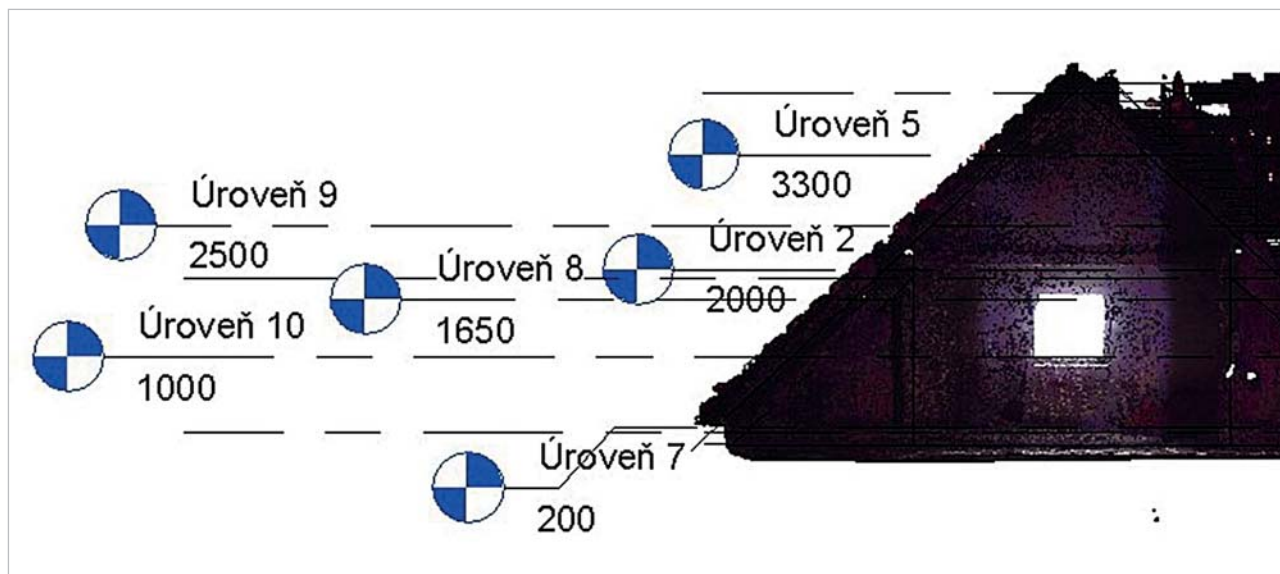
Boli to oblasti, ktoré boli naskenované cez otvory v streche. Výsledné mračno (obr. 6) bolo importované do softvéru Autodesk Civil 3D 2017, v ktorom sa v prekrytových oblastiach kvôli kontrole vytvorilo niekoľko rezov. V týchto rezoch sa merali rozdiely bodov medzi jednotlivými mračnami. Z merania v softvéri sa zistilo, že rozdiely nie sú väčšie ako 10 mm, čo k vyhotoveniu BIM modelu postačuje.

2.3.2 Modelovanie krovu

Nasledujúcim krokom bola samotná tvorba modelu BIM. Model BIM sa vytváral v softvéri Autodesk Revit 2017. V prvom kroku sa založil nový projekt, v ktorom sa následne celý model tvoril. V projekte sa definovali mierka modelu, veľkosti a štýl písma a rôzne iné parametre, ktoré je



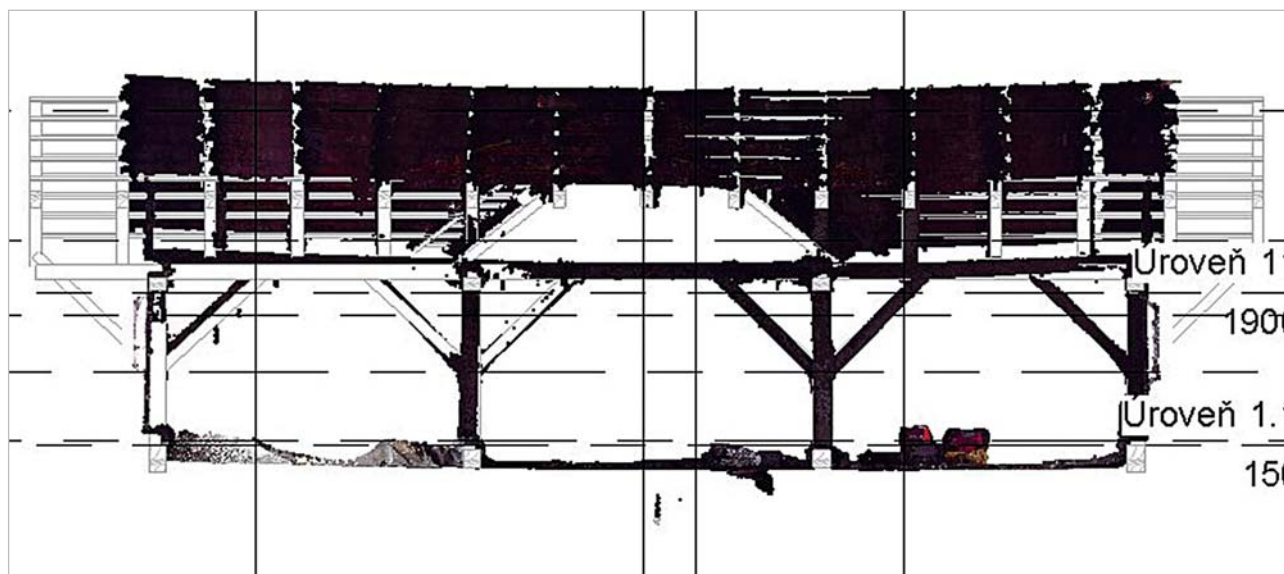
Obr. 6 Výsledné mračno bodov v perspektívnom zobrazení v programe ReCap 360 Pro



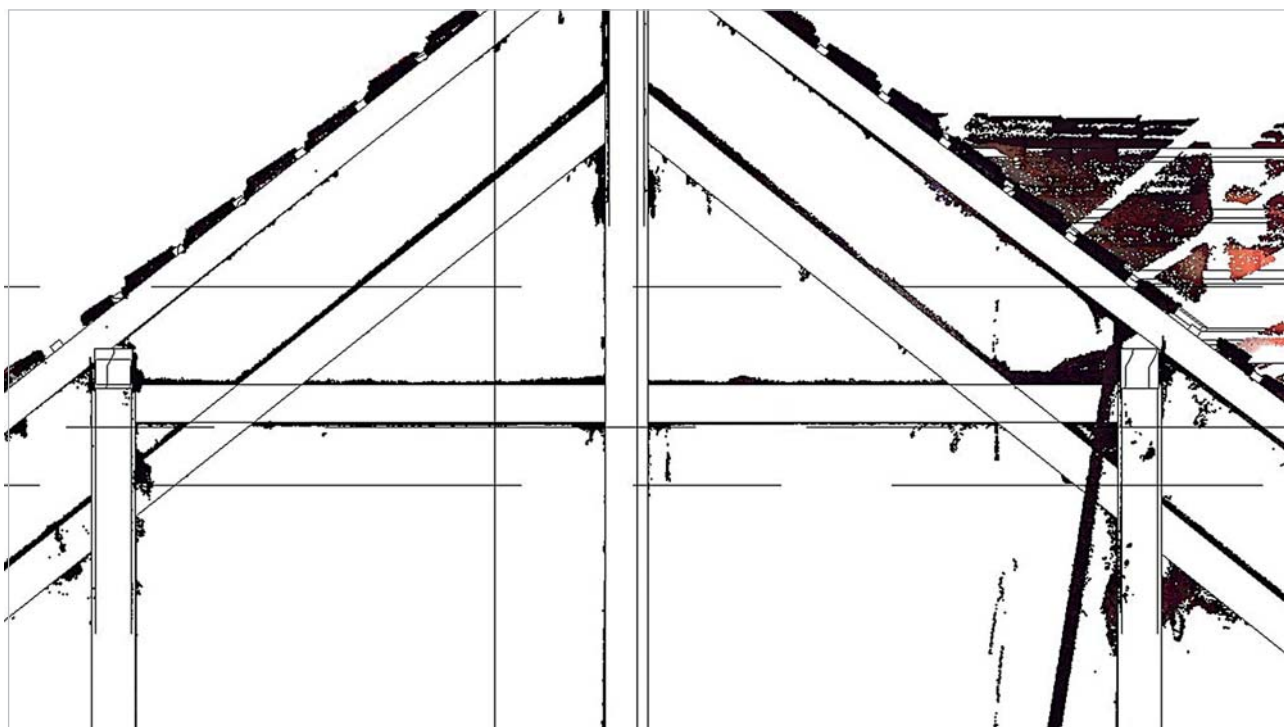
Obr. 7 Definovanie výškových úrovní projektu

možné upravovať aj počas tvorby. Do projektu sa ako referenčný podklad importovalo transformované mračno bodov. Na základe referenčného podkladu sa umiestňovali konštrukčné prvky do modelu. Keď bolo mračno bodov importované do projektu, definovali sa výškové úrovne (podlažia). Výškové úrovne bolo potrebné definovať z dôvodu, že jednotlivé vkladané prvky sú viazané na definovanú úroveň (obr. 7). Každá definovaná výšková úroveň vytvorila rez mračnom bodov, do ktorého sa vkladali jednotlivé horizontálne prvky. Výškové úrovne boli definované v jednom zo štyroch pohľadov vzhľadom na miestny súradnicový systém.

Model sa začal vytvárať v Úrovni 1, v ktorej sa vytvorila pôdorysná kostra krovu. Takto sa do jednotlivých úrovní vkladali jednotlivé horizontálne prvky, ako napríklad pomúrnicia, hambálok, väzníky a iné. Strecha je z 19. storočia, čo znamená, že dreva boli kresané a orezávané a rovnaké konštrukčné prvky, nemajú rovnakú veľkosť. Z tohto dôvodu bola zavedená miera generalizácie v rozmedzí od 5 mm do 10 mm. Týkalo sa to najmä kolmosti hambálok na stĺpy a kolmosti stĺpov na stropnice. Takisto z dôvodu veku strechy, sa vertikálne prvky vytvárali v rezoch z krajov mračna bodov, kde by priehyby konštrukcie mali byť najmenšie (obr. 8). Rovnako bolo v mračne bodov viditeľné,



Obr. 8 Priehyb strešnej konštrukcie



Obr. 9 Ukážka vloženia hambálku, vážníkov, stĺpov a kroviek do mračna bodov

že niektoré prvky nie sú na seba kolmé a mali by byť, tak sa v rámci generalizácie vytvorili trámy na seba kolmé. Na obrázkoch je ale vidieť, že prvky nie sú úplne totožné s mračnom, pretože sú niektoré hranoly poprehýbané a tiež skrútené.

Zvislé prvky, ako klieštiny, vzpery, krokvy, stĺpy a iné sa do modelu vkladali v rezoch alebo v 3D pohľade. Všetky konštrukčné prvky (obr. 9) boli využívané z knižnice programu Revit typu trám (z angl. Beam). Pri vkladaní bolo možné meniť vlastnosti trámu, ako druh trámu, rozmer (hrúbku a výšku), skosenie a uhol skosenia a umiestnenie, t. j. výšku začiatku a konca trámu. Ak to boli zvislé prvky, umiestnenie sa definovalo samostatne pre začiatok kon-

štrukčného prvku a koniec. Takýmto spôsobom to bolo konštruované v prípade krokiev. Podobne bolo potrebné postupovať aj v prípade latovania, aby nebolo nutné pre každú latu vytvárať samostatnú úroveň.

Ďalej sa v tabuľke vlastností mohlo zadať natočenie alebo skosenie konštrukčného prvku vo vlastnostiach „Dimension“. Rovnako bolo možné definovať druh trámu. V prípade modelu BIM krovu sa využívali dva druhy, a to hrebeňový nosník (z angl. Ridge Beam) a skosený nosník (z angl. Simple Collar). Pri latovaní bolo definované aj natočenie drev pomocou vlastnosti „Cross-Section“. Tiež bolo možné meniť materiál, ale v tomto prípade bol všade ponechaný materiál typu drevo. Prvky bolo následne

Tab. 2 Časť tabuľky konštrukčných prvkov

poloha	typ konštrukčného prvku krovu	počet kusov	rozmery			objem 1 kusu [m³]	objem [m³]
			b	h	dĺžka		
			[mm]	[mm]	[mm]		
výklenok	pomúrnica	2	150	150	5500	0,12	0,24
		1	150	150	5400	0,12	0,12
	klieštiny	7	100	135	2250	0,03	0,21
	krokvy	18	100	140	3870	0,05	0,90
	laty	26 (pri vzd. laty cca 260 mm)	50	30	8350	0,01	0,26
		26 (pri vzd. laty cca 260 mm) - odporúčaný rozmer	60	40	8350	0,02	0,52

<Tabuľka konštrukčných prvkov>					
A	B	C	D	E	F
Volume	Type	Level	Length	Cut Length	Cross-Section Rot
0.30 m³	RidgeBeam		5000	5000	0.00°
0.11 m³	RidgeBeam		2850	2850	0.00°
0.24 m³	RidgeBeam		4000	4000	0.00°
0.24 m³	RidgeBeam		4000	4000	0.00°
0.37 m³	RidgeBeam		9700	9700	0.00°
0.24 m³	RidgeBeam		4000	4000	0.00°
0.24 m³	RidgeBeam		4000	4000	0.00°
0.24 m³	RidgeBeam		4000	4000	0.00°
0.24 m³	RidgeBeam		4000	4000	0.00°
0.37 m³	RidgeBeam		9700	9700	0.00°
0.30 m³	RidgeBeam		5000	5000	0.00°
0.16 m³	RidgeBeam		4200	4200	0.00°
0.17 m³	RidgeBeam		4400	4400	0.00°
0.10 m³	RidgeBeam		2650	2650	0.00°
0.12 m³	RidgeBeam		4400	4400	0.00°

Obr. 10 Tabuľka konštrukčných prvkov generovaná softvérom Revit

možné kopírovať z podlažia na podlažie, odsadiť, zrkadliť, orezať a rôzne iné potrebné funkcie. Ako prvá sa tvorila pôdorysná kostra – pomúrnica objektu, ďalej všetky horizontálne trámy na ostatných úrovniach – klieštiny s rozmermi 150 x 120 mm a hambálky s rozmermi 190 x 140 mm a 160 x 170 mm. Pomúrnica je v modeli o veľkosti 200 x 300 mm z dôvodu, že čiastočne nahrádza múr, ktorý osobitne nebol modelovaný. Jej normálny rozmer je 200 x 150 mm. Pomúrnicu a stropnice bolo ťažké rozmerovo vymodelovať, pretože podlaha strešného priestoru bola pokrytá fóliou, ktorá zabráňuje prenikaniu dažďovej vody zo strechy do stajne. Rozmery stropníc sú 200 x 190 mm. Následne sa jednotlivé trámy z podlaží spájali vertikálnymi stĺpmi. Ďalej sa tvorili šikmé trámy – vzpery o rozmeroch 180 x 150 mm alebo 170 x 170 mm, ktoré vystužujú konštrukciu. Následne sa modelovali krokvy s rozmermi 140 x 100 mm alebo 130 x 140 mm a latovanie 50 x 30 mm.

Posledným krokom bolo vloženie vystužovacích krokiev s rozmermi 130 x 180 mm a lát do úzľabí krovu. Šikmé prvky, ktoré sa začínali a končili na inej výškovej úrovni, boli definované v rezoch. V tabuľke vlastností sa menili ich výšky vzhľadom na určitú úroveň. Rovnako bolo konštruované aj latovanie pre škridle. Vzdialenosť jednotlivých lát nie je rovnaká, keďže v období keď sa vytvárala strecha, nebol ani rozmer strešnej krytiny rovnaký (škridle sa rezali). Tieto vzdialenosti boli dodržiavané a negeneralizované, pretože model BIM je podkladom k dokumentácii skutočného vyhotovenia stavieb. V dokumentácii striech sa latovanie bežne nemodeluje. Výsledkom modelovania nie je iba model BIM krovu ale aj tabuľka výmer (tabuľka konštrukčných prvkov – tab. 2), ktorú generuje softvér (obr. 10). V nej sa nachádzajú rozmery, objem a typ konštrukčného prvku.



Obr. 11 Model BIM krovu historickej budovy koniarne s referenciou mračna bodov



Obr. 12 Výsledný model BIM krovu historickej budovy koniarne

2.4 Zhodnotenie výsledkov

Pri aplikácii technológie TLS na zber priestorových údajov bolo možné rýchlo a s vysokou detailnosťou zachytiť tvar objektu. Výsledkom merania boli mračná bodov, ktoré boli transformované do miestneho súradnicového systému a následne použité ako referenčný podklad k tvorbe modelu BIM. Následným meraním v programe Autodesk Civil 3D 2017 boli zistené odchýlky medzi mračnami menšie ako 10 mm, čo je dostačujúca presnosť k tvorbe 3D modelu. Pri tvorbe modelu BIM nebola generalizácia jednotlivých trámov väčšia ako 10 mm a vyskytla sa hlavne pri pomúrnicí, hambál-

koch a stĺpoch. Generalizácia bola zavedená aj pri vzdialenostiach medzi jednotlivými konštrukčnými prvkami (napríklad medzi dvomi krokvmi, alebo medzi dvomi stropnicami), ktorá ale tiež nebola väčšia ako 10 mm. Rovnako som sa snažila riadiť sa rezmí krovu robenými na okrajoch mračna, aby boli aj chyby z priehybov čo najmenšie. Následne sa vytvoril komplexný model BIM krovu strechy historickej budovy koniarne v Kočovciach. BIM model by bolo možné konštruovať aj bez akejkoľvek generalizácie, no práca by bola ešte omnoho zdĺhavejšia a náročnejšia.

Model krovu (obr. 11 a 12) slúži ako podklad k budúcej rekonštrukcii a modelovaný je podľa mračna bodov, preto

sa niektoré konštrukčné prvky môžu v skutočnosti aj meniť a riadiť sa podľa súčasnej tvorby krovov a striech. Napríklad rozmer lát sa odporúča 60 x 40 mm a nie rozmer vymodelovaný na základe mračna, ktorý je 50 x 30 mm. Ak sa bude krov a strecha rekonštruovať, je vhodné použiť súčasnú tvorbu strechy, čo znamená, že je potrebné použiť aj hydroizolačnú fóliu pod strešnú krytinu a latovanie. Súčasťou modelu BIM je aj tabuľka výmer, ktorá slúži pre tvorbu rozpočtu v prípade rekonštrukcie. Zo sumáru tabuľky konštrukčných prvkov vyplýva, že k rekonštrukcii krovu strechy bude potrebných minimálne 40 m³ dreva. Pri použití modelu BIM krovu je potrebné dbať na to, že veľkosť pomurnice je iná v skutočnosti ako v modeli (spomínané vyššie). Rovnako treba dbať na orezanie niektorých prvkov v dokumentácii (napríklad latovanie alebo krokvy). Program orezáva šikmý prvok po prvú hranu, ktorá sa dotýka označeného trámu, čo v mnohých prípadoch vedie k tomu, že latovanie pretŕča. Pri prípadnej rekonštrukcii strechy to neprekáža. Predpokladá sa, že tesári budú orezávať jednotlivé laty aj krokvy podľa vlastného úsudku.

3. Záver

Cieľom článku bolo oboznámiť čitateľa v krátkosti s novým prístupom projektovania a navrhovania stavieb, t. j. s BIM (z angl. Building Information Modeling) a s tvorbou

modelu BIM krovu strechy historickej budovy koniarne v Kočovciach.

Vyhodenie modelu BIM krovu bolo zdĺhavé a náročné. Pred samotným modelovaním bolo potrebné naštudovať si dostupné informácie k softvéru, ale aj k samotnej technológii tvorenia BIM. Ako študentka odboru Geodézia a kartografia, som sa prvýkrát stretla s vyhotovovaním modelu BIM. Na začiatku bolo potrebné naštudovať si základné informácie o technológii TLS, pochopiť ako fungujú softvéry, v ktorých som model spracovávala. Podstatou celej práce bolo pochopiť princípy tvorby BIM a uvedomiť si, že aj geodet je schopný vyhotoviť plnohodnotný model BIM, ak je ochotný sa naďalej vzdelávať a dopĺňať si svoje vedomosti.

LITERATÚRA:

- [1] ERDÉLYI, J.-FUNTÍK, T.: Súčasný stav implementácie BIM v podmienkach SR. Slovenský geodet a kartograf, 2017, č. 22, s. 5-10.
- [2] BARICZOVÁ, G.-ERDÉLYI, J.: Tvorba modelu krovu historickej budovy pre účely BIM. Bakalárska práca, Bratislava, 2018, 43 s.

Do redakcie došlo: 9. 9. 2018

Lektoroval:

Ing. Václav Šafář, Ph.D.,
Výzkumný ústav geodetický,
topografický a kartografický, v. v. i.,



Geografická sekce Přírodovědecké fakulty
Univerzity Karlovy, Mapová sbírka
a Knihovna geografie pořádají výstavu

PAVEL ARETIN Z EHRENFELDU
mapa mezi defenestrací a Bílou horou

15. 5. – 30. 9. 2019 (po–pá: 9,00–17,00)

Albertov 6, Praha 2, 2. patro,
předsálí Mapové sbírky

www.natur.cuni.cz/geografie/mapova-sbirka