MOŽNOSTI POUŽITÍ LASEROVÉHO SKENOVACÍHO SYSTÉMU U HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY

USE LASER SCEN SYSTEM BY FIRE AND RESCUE SERVICES CZECH REPUBLIC

Miroslava NEJTKOVÁ, Zdeněk MAREK
miroslava.nejtkova@ioolb.izscr.cz, marek@polac.cz

Abstract

3D laser scanning system has been acquired by the Population Protection Institute mainly for the use in forensic investigation of fire causes. The article deals with its broader usability within the Fire Rescue Service of the Czech Republic. The authors introduce usability of the scanning system to perform tasks of the State Fire Supervision, and the Fire Rescue Units when dealing with emergencies and preparations for them. The article also presents possibilities for creation of simulations and modelling.

Key words

3D, digitization, documentation, fire rescue units, laser scanning system, emergency situations, fire scene, simulation, topography, fire investigation.

ÚVOD

Na koci roku 2016 byl pořízen do Institutu ochrany obyvatelstva, se sídlem v Lázních Bohdaneč, 3D laserový stacionární skener od výrobce FARO, typ FOCUS X130. Skenery tohoto typu jsou běžně používány ve stavebnictví, archeologii, geodézii či dalších průmyslových odvětvích. Během roku 2016 autoři ověřovali formou aplikované studie na vybraných případech využitelnost toho skeneru a následného zpracování dat do hasičské praxe. Prvořadě byl skener určen pro potřeby pracoviště zjišťování příčin vzniku požárů, ale má široké možnosti uplatnění u Hasičského záchranného sboru České republiky. Jedná se o možnost využití jak v rámci státního požárního dozoru (při výkonu stavební prevence, kontrolní činnosti a zjišťování příčin vzniku požáru), tak jednotkami požární ochrany při zásahu při mimořádné události, tak i při přípravě na ni.

PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI VYUŽITÍ LASEROVÉHO SKENOVACÍHO SYSTÉMU V ZAHRANIČÍ

V posledních letech se dostává v zahraničí i v tuzemsku do popředí zájmu bezpečnostních složek nová metoda měření a dokumentace. Metoda prostorového laserového skenování se v zahraničí využívá především v oblasti průmyslového délkového měření, v takzvané průmyslové metrologii nebo například ve stavební geodézii. Využití metody je opravdu široké. Jedná se o kvalitní a přesný zdroj informací, ze kterého je možné dále vycházet například při stavebních či statických výpočtech. V kriminalistice se začaly tyto skenery využívat od roku 2012, kdy Švýcarská policie koupila tento systém a aplikovala na vybrané případy dokumentace místa činu. V roce 2014 následovaly další státy, jako je Německo, Velká Británie, Francie a Norsko. Z výše uvedených států se však v žádném nejedná o plošné využití této metody, ale vždy byla v rámci policejní struktury vytvořena speciální složka

s vymezenou teritoriální působností, která zajišťuje kompletní servis nižším složkám provádějící ohledání a vyšetřování daného trestného činu. Od roku 2014 přibývají další státy a územní celky. [1]

Od roku 2008 probíhá v tuzemsku soustavně experimentální testování a nasazení 3D laserových pozemních skenerů ve forenzní, kriminalistické praxi. V oblasti policejních věd se nabízí nasazení v oblasti dokumentace ohledání místa činu, kdy se jedná převážně o závažné kriminální případy či rozsáhlá místa činu, jako jsou nehody na železničních přejezdech či hromadné dopravní nehody.

Dr. John DeHaan, autor dvou hlavních zahraničních učebních textů o vyšetřování požárů a výbuchů ve svém příspěvku [2] popisuje v roce 2014 hlavní přínosy této metody. Zmiňuje, že po čtyřiceti letech měření místa požáru či výbuchu pásmem a metrem nyní přichází opravdový posun a pokrok v podobě metody prostorového laserového skenování. Stal se jedním z významných zastánců metody 3D skenování v tomto forenzním oboru. Ve svém příspěvku zmiňuje tradiční ruční sběr prostorových dat, měření má mnoho omezujících faktorů, mezi které například patří počasí či velikost místa výbuchu. Exteriérová místa výbuchu patří k těm nejnáročnějším, kdy fragmenty výbuchu, kriminalistické stopy, jsou vymrštěny desítky až stovky metrů daleko. Je důležité jejich pozici zaměřit a kvalitně, uceleně dokumentovat. Tradičními metodami byla tato ohledání velice náročná z pohledu rychlosti, kvality a kvantity nasbíraných dat. Často se stává, že tradičním způsobem jsou data neucelená a neúplná. Nasazením nové metody 3D skenování již nedochází při dokumentaci ohledání k tak zásadním pochybením a především se můžeme na místo výbuchu kdykoliv virtuálně vrátit, doměřit si jakýkoliv rozměr či vzdálenost. Toto je obrovský posun a dnešní výhoda amerických vyšetřovatelů [2].

V zahraniční literatuře nalezneme možnosti využitelnosti laserového skenovacího systému při ohledání místa události [3]. Ve zmiňované literatuře jsou uváděny příklady na skenování lesního požáru, místa činu za použití střelné zbraně a zříceného silničního mostu. Výstupem z tohoto skenování jsou virtuální prohlídky, zakreslení místa události ve 2D a 3D. Systém umožňuje vkládat prostřednictvím „hot spotů“ fotografie, poznámky, laboratorní zkoumání. Systém umožňuje měření rozměrů objektů, vzdáleností, skenování za tmy, pořízení fotografií, zpracování plánků a zaznamenání poškození požárem v infračerveném spektru. Výstupem jsou data, která jsou možná dále vkládat do CAD systémů za účelem vytvoření fyzikálního modelu. Další možností je vytvoření webových stránek s virtuální prohlídkou.

V podmínkách bezpečnostních složek České republiky je používán laserový skenovací systém od roku 2016 pouze Pyrotechnickou službou a teď i Institutem ochrany obyvatelstva.

PŘEDSTAVENÍ METODY 3D SKENOVÁNÍ

3D skenovací systém lze použít tam, kde potřebujeme provést rychlou a přesnou digitalizaci prostoru či zájmových objektů. Za objekt považujeme samostatné předměty, vybavení místností, ale i výškové domy, ulice či celá města. Prostorové skenování je geodetická metoda měření prostorových souřadnic. Spočívá v automatickém a přesném zaměřování velkého množství bodů (z angličtiny „point cloud“), kdy každý bod je definován v souřadnicovém tříosém systému parametry X,Y,Z. Mračno bodů je prakticky neomezené svou velikostí a počtem bodů. Systém je schopen z okolního prostoru získat až 976 000 prostorových bodů za sekundu. Přesnost sběru dat je přímo závislá na odrazivosti materiálů objektů, které jsou skenovány. Nejhorší přesnost skeneru je definována jako +/- 2 mm na vzdálenosti 25m při 90% odrazivosti povrchů. Při běžných aplikacích skener dosahuje průměrné přesnosti +/- 0,8mm.

Systém pracuje na bázi vyzařování monochromatického laserového paprsku o vlnové délce 1550 nm. Paprsek dopadá na otáčející kosé zrcadlo, které se láme pod úhlem 90°, tím je zajištěno skenování prostoru ve vertikálním směru. Snímání v horizontálním směru je zajištěno otáčením skeneru kolem vlastní svislé osy. Prostor je snímán 360° horizontálně a 305° vertikálně nebo dle požadavků operátora. Konkrétně tento skener je schopen skenovat v obrácené poloze o 180°, tzv. hlavou dolů, a tak digitalizovat prostor pod sebou.

3D skener je určen pro snímání interiérů, exteriérů budov, velkých objektů, jako jsou vozidla, lodě, letadla, ale možné jej nasadit i v prostorech těžce přístupných, jako jsou různé šachty, neboť je o rozměrech pouze 24 x 20 x 10 cm. Skener je schopen snímat již od 30 cm, tedy teoreticky nejmenší prostor, který je schopen nasnímat je 60 cm^3.

Nejdůležitější je si při užívání 3D skeneru uvědomit základní pravidlo, že skener na rozdíl od rentgenů je schopen snímat pouze objekty, stopy, které jsou v přímé viditelnosti. Z tohoto důvodu se vždy skenuje prostor z několika různých stanovišť, které se od sebe liší nejenom pozicí, ale také výškou stanoviště. Úkolem obsluhy skeneru je, aby postavení skeneru přizpůsobila tak, aby byl zájmový prostor, objekt, v maximální míře naskenován. Tento typ skeneru FOCUS X130 skenuje vše do vzdálenosti 130 m.

3D skener pracuje na bezkontaktním způsobu měření, kdy při měření nedochází k destrukci žádných stop na místě události. 3D data se zobrazují standardně ve vzdáleném infračerveném spektru, tedy lze dokumentovat místa se špatnými nebo žádnými světelnými podmínkami. Skener má v sobě také zabudovaný interní fotoaparát, který je schopen dokumentovat i barevnou informaci z viditelného světelného spektra. Výsledný sken je pak v rozlišení až 70 milionů MPix. Skener je osazen další interní senzorovou technikou, jako je sensor GPS, digitální kompas, teploměr, výškoměr, digitální libela a další. Tyto senzory pracují převážně automaticky a v době snímání pomáhají doplňovat 3D data o další potřebné informace.

Součástí dodávaného skeneru je software FARO SCENE, který je určený pro rychlou a efektivní práci s 3D daty, jejich vizualizaci, měření ve 2D a 3D, obarvování mračen bodů a export do CAD systémů. Inovativně byly zařazeny i funkce detekce hran, ploch, potrubí a modelování základních těles. Druhý dodaný software je POITCAB, ve kterém je možné spojovat jednotlivé skeny do projektů, vytvářet virtuální prohlídky či tisknout reporty s možností vytvoření topografické dokumentace včetně isopohledů.

APLIKOVANÉ STUDIE VYUŽITELNOSTI U HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU

Využitelnost laserového skenovacího systému při výkonu státního požárního dozoru

V Institutu ochrany obyvatelstva je zřízena expertizní skupina určená k provádění expertizní činnosti během zjišťování příčiny vzniku požárů. Tato skupina má celorepublikovou působnost a na požářišti napomáhá k objasnění příčiny vzniku požáru. Tuto pomoc je možné si představit jako pomoc při ohledání a dokumentaci požářiště, odběru vzorků k laboratornímu zkoumání, navrhování verzí příčiny požáru a laboratorní zkoumání. Následně jsou výstupy zpracovány do požárně technické expertizy formou odborného vyjádření.

Jak již bylo uvedeno, laserový skenovací systém je určen prvořadě pro účely zjišťování příčin vzniku požárů. Výhodou tohoto systému je přesné zadokumentování místa události (požářiště), vytvoření 3D digitalizace místa požáru, virtuální měření získaných na 3D datech. Zároveň je možné provádět měření ploch a kubatur. Po několika minutách poloautomatické práce je dostupná topografická dokumentace. Vyšetřovatel požárů tímto získá přesné 2D plánky s měřítkem, ortogonální pohledy, 2D řezy a půdorysné pohledy. Tento systém měření posouvá

hranici možností ohledání požářiště. Není nutné složitě přeměřovat místnosti, technologie na požářišti a ručně je zakreslovat do náčrtků.

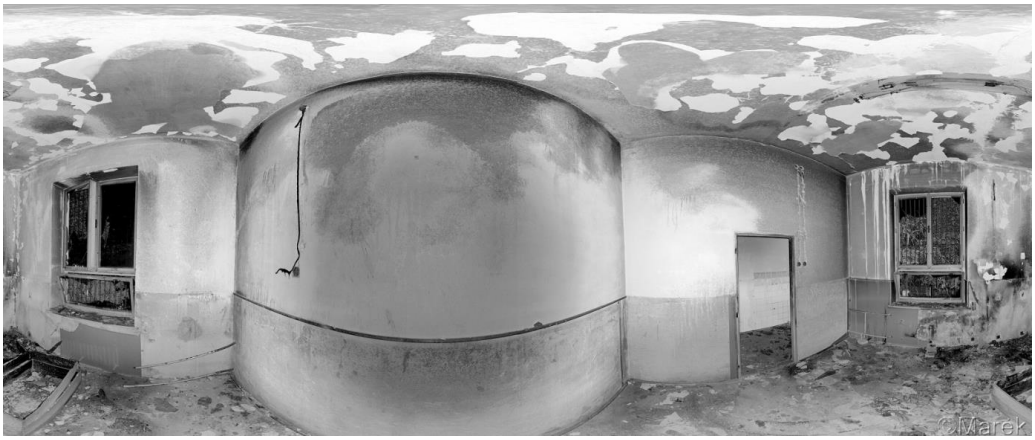
Výstupem je taktéž vizuální informace, která je reprezentována virtuální prohlídkou, která je standardně v podobě HTML webové stránky (bez potřeby instalace jakýkoliv zobrazovacích programů, viewerů). Prohlídka funguje jak z DVD, v takzvaném off-line režimu, nebo může pracovat i přes Intranet, a to bez limitu výkonu koncového počítače.

Nadstavbově lze vytvořit i 3D virtuální modely, které jsou základem pro tvorbu statických výpočtů, simulaci požáru, simulaci evakuace osob či k tvorbě video prezentace, časosběrné simulace, co se na místě požáru stalo. FARO X130 vysílá při skenování na požářiště paprsek v infračerveném spektru. Toto spektrum není běžným lidským okem viditelné, ale umožňuje nám zviditelnit oblasti materiálu, stavební hmoty, které byly tepelně namáhány.

K ověření využitelnosti toho systému jsme vybrali z hlediska dokumentace a tvorby topografické dokumentace složitý a členitý objekt opuštěné dětské polikliniky, kde v posledních měsících došlo k několika požárům na různých místech. V konkrétním případě bylo nasnímáno celkem 20 skenů v exteriéru a 48 skenů v interiéru budovy, kde se nachází několik nesouvisejících míst požárů. Vzhledem k rozlehlosti objektu a jednotlivých nesouvisejících ohnisek požáru byly dokumentovány a propojovány pouze místa požáru a nesouvisející místnosti nebyly skenovány. Na konkrétních požářištích byla ověřována možnost a využitelnost získaných 3D dat za účelem pořízení plánků z požářiště a určení rozměrů vybavovacího zařízení poškozeného požárem a intenzita poškození sálavým teplem. Dále byla ověřena vhodnost metody v případě vícečetných ohnisek požárů, které spolu nesouvisí a jsou s určitou časovou prodlevou od sebe. Získané výstupy a závěry ze studie jsme prezentovali na konferenci Požární ochrana 2016 [4]. Na obr. 1 a 2 jsou zobrazeny 3D skeny druhého a třetího místa požáru v objektu bývalé polikliniky ve sférickém zobrazení.

Zdroj: [vlastní]

Obr. 1
Infračervený 3D sken ve sférickém zobrazení – 2. místo požáru



Zdroj: [vlastní]

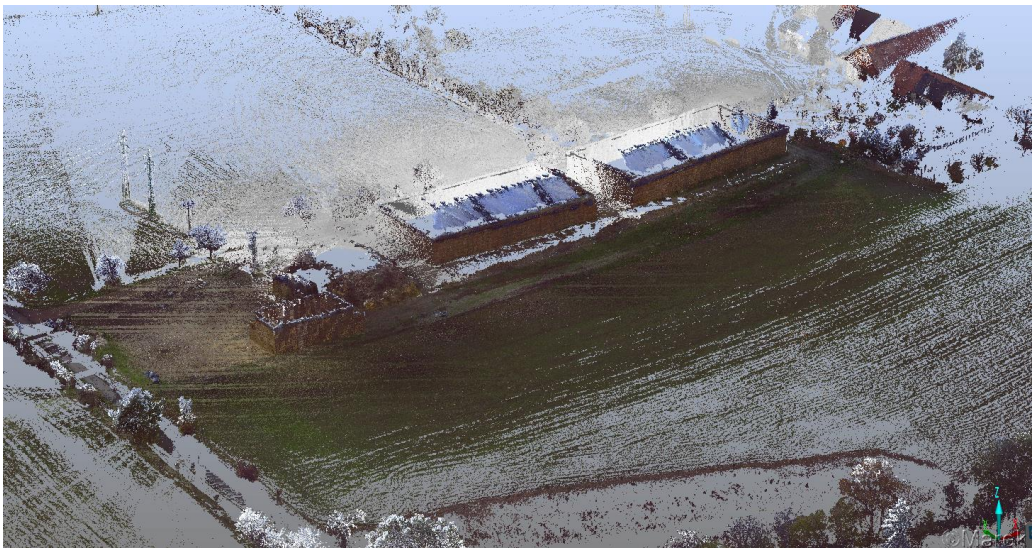
Obr. 2
Infračervený 3D sken ve sférickém zobrazení – 3. místo požáru

Další studie byla zaměřena na praktické výstupy ze získaných dat pro forenzní účely během zjištění příčin vzniku požárů. Byla ověřena možnost využití získaných dat pro zpracování požárně technické expertizy. Výstupem jsou řezy, půdorysy a pohledy. Kdykoliv a kýmkoliv lze následně i po zpracování expertizy provádět dodatečná měření, neboť plánky jsou zpracovány v pravoúhlém měřítku a opatřeny měřící stupnicí. I osoba, která nebyla přítomna na místě požáru, si může lehce udělat představu o rozmístění zařizovacího nábytku, ale i šíření požáru a jeho intenzitě. Výstupy je možné vyhotovit jak v černobílé, tedy v infračerveném spektru, ale taktéž i v barevném provedení.

Další možností je využitelnost při provádění stavební prevence a kontrolní činnosti. Při výkonu státního požárního dozoru formou kontrolní činnosti se zjišťuje, zda právnická osoba dodržela podmínky vztahující se ke skladování volných skladů sena a slámy, resp. souvislých stohů. Ve vyhlášce o požární prevenci [6] je uvedeno, že volný sklad, resp. souvislá skupina stohů může mít max. kubaturu 4000 m^3. Následně od tohoto skladu musí být dodrženy bezpečné vzdálenosti. A to zejména vzdálenost od lesa 100 m, veřejné komunikace 60 m, elektrického vedení o vysokém napětí 30 m a vzájemná vzdálenost mezi sklady 50 m. I zde je možné popisový systém využít, neboť skener je schopen provést rychlá měření a na získaných 3D datech zjistit přesné vzdálenosti od zájmových objektů, ale i přesné kubatury skladu. Tím odpadá pracné počítání jednotlivých balíků a přepočítávání na objem.

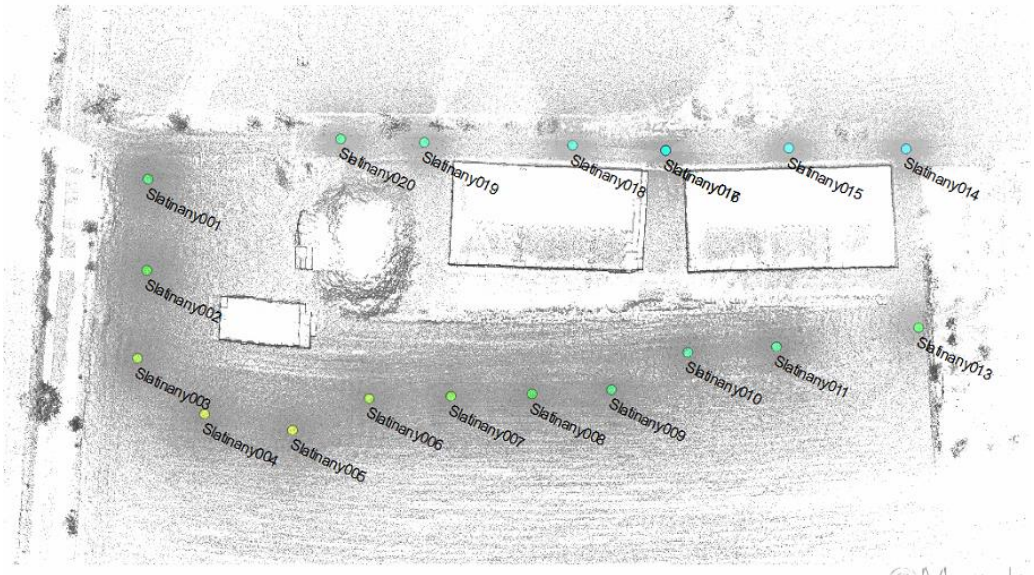
Po naskenování 3D data a vytvoření virtuálního projektu jsme provedli ověření, zda byly dodrženy bezpečné vzdálenosti od zájmových chráněných objektů. Na obr. č. 3 jsou zobrazena získaná 3D data skladů slámy. Sklady slámy jsou situovány na poli v blízkosti veřejné silnice a účelové komunikace k hospodářskému stavení a k rozhledně. V blízkosti stohů je vedeno distribuční vedení vysokého napětí a je umístěn olejový transformátor. Měřením bylo zjištěno, že stoh slámy umístěný blíže k hospodářskému stavení je o kubatuře 15 389 m^3, menší stoh o kubatuře 7 693 m^3, dále byl umístěn rozbořený stoh a malý stoh o kubatuře 1 206 m^3. Vzájemná vzdálenost mezi jednotlivými stohy byla naměřena 8,6 m. Od malého stohu umístěného nejblíže k účelové komunikaci byla vzdálenost pouze 28,2 m, vzdálenost od veřejné komunikace ke stohu činila 124,1 m, čímž byla dodržena požadovaná bezpečná vzdálenost. Vzdálenost malého stohu od distribučního vedení vysokého napětí zakončeného na transformátoru byla 32,08 m, naopak vzdálenost velkých stohů od průběžného distribučního

vedení vysokého napětí nebyla dodržena, neboť naměřená vzdálenost činila pouze 18,6 m. Bezpečná vzdálenost od lesa byla dodržena (129,4 m).



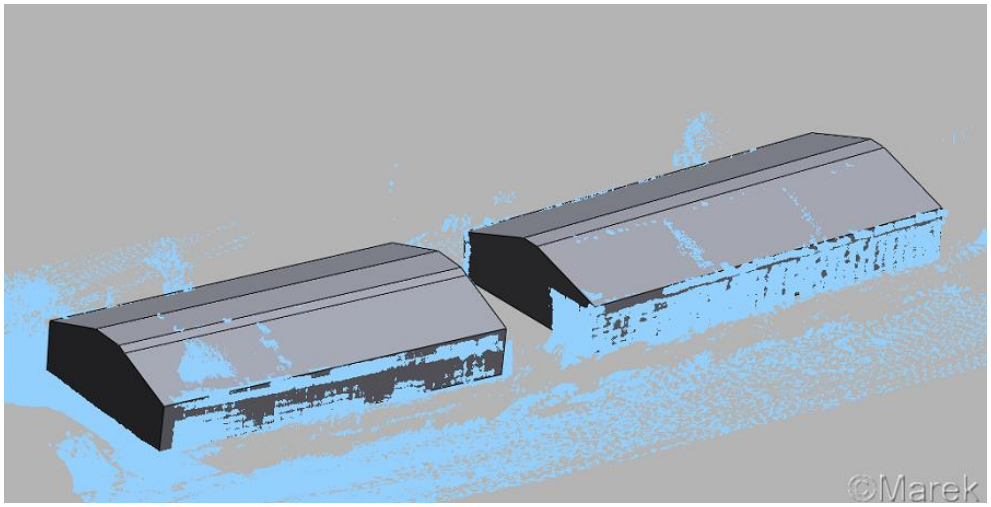
Zdroj: [vlastní]

Obr. 3
Ukázka 3D dat stohů slámy



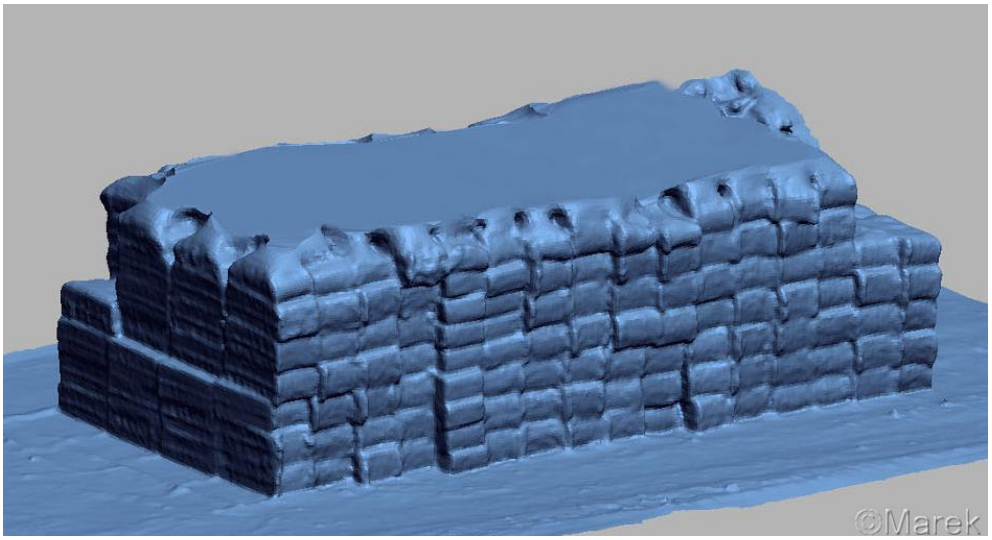
Zdroj: [vlastní]

Obr. 4
Získaný půdorys a rozmístění stohů slámy s vyznačenými stanovišti skeneru



Zdroj: [vlastní]

Obr. 5
Pohled na vybranou 3D část projektu s vymodelovanými dvěma stohy



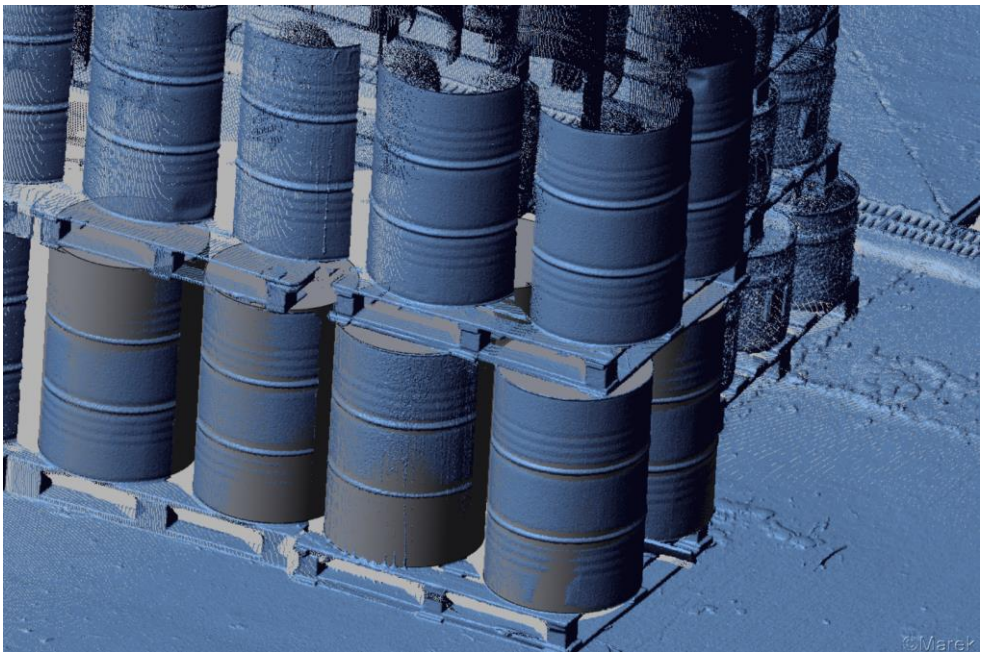
Zdroj: [vlastní]

Obr. 6
Detailní pohled na vybranou 3D část projektu s vymodelovanými balíky slámy a překrývací fólií

Obdobným způsobem se mohou skenovat a modelovat přepravní a skladovací obaly např. v chemickém průmyslu. Tento 3D skenovací systém je schopen rychle dodat informace o velikosti a přesné poloze přepravních obalů a kontejnerů, zásobníků látek. Taktéž pomocí modelování získáme informaci o celkovém počtu výskytu sudů, zásobníků, spočítat kubaturu jednotlivých obalů a kontejnerů (obrázek č. 7). Na obrázku č. 8 je zobrazen postup prostorového statického modelování. Pro názornost jsou na tomto obrázku skenerem získaná data v modré

barvě, jedná se tedy o výseč jednotlivých sudů. Ve spodní řadě na první a druhé paletě zprava jsou již vidět vytvořené, šedě znázorněné 3D modely sudů. Tímto způsobem získáváme především informace týkající se počtu sudů, jejich přesné polohy vůči sobě či umístění na paletě.

Obr. 7
Ukázka 3D modelů přepravních obalů – sudů na paletách [6]



Obr. 8
Pohled na vybranou 3D část projektu s vymodelovanými šesti kusy sudů s nebezpečnou látkou [6]

Přestože HZS ČR nezpracovává požárně bezpečnostní řešení stavby, ani dokumentaci požární ochrany, nýbrž investor, resp. osoba odborně způsobilá na úseku požární ochrany, lze získaná mapová data využít při schvalování předložené dokumentace zdolávání požáru či posouzení požárního nebezpečí v rámci místního šetření. Výstupem ze získaných dat jsou přesné 2D plánky s měřítkem, ortogonální pohledy, 2D řezy a půdorysné pohledy staveb či technologií, např. nádrží v havarijních jímkách, určení vzdáleností mezi nimi, stanovení kubatury havarijních jímek, zásobníků. Skener je schopen určit sklon terénu, tím určit směr šíření unikající látky, což lze využít i v rámci zpracování havarijních plánů. Skener umožňuje taktéž měření vychýlení ve vertikální ose, kdy se může uplatnit u objektů, budov např. po výbuchu, zemětřesení či pádu střechy.

Využitelnost laserového skenovacího systému jednotkami požární ochrany v oblasti simulací

Další oblastí využití skeneru je oblast simulací. Skener je téměř bez omezení schopen skenovat jakékoliv zájmové objekty, ať už je to stavba, technologie či vozidlo. Toho lze využít při vytváření virtuálních prohlídek. Tímto způsobem se bez dalších finančních nákladů mohou již na požární stanici jednotky požární ochrany v rámci odborné přípravy kdykoliv seznamovat se svým hasebním obvodem, s problematickými místy objektů a provozů. Lze provést prezentovanou simulaci průjezdu místa, určit jakou požární technikou je možné se dostat na místo události a jakou ne, lze ověřovat navržená místa či nástupní plochy pro požární techniku. Jako ideální se tento systém jeví při přípravě řešení mimořádných událostí např. u historických objektů, které jsou specifické nižší únosností vozovky, zúženými profily na příjezdových komunikacích. Výstupem tedy může být analýza přístupnosti místa či přímé využití v dokumentaci při přípravě na prověřovací a taktická cvičení, kdy výstupem bude plán umístění vozidel, určení základních vzdáleností od pevných objektů, analýza druhů a limitů nasazení vozidel z pohledu možností příjezdových cest, typování a doporučení cest. V konečném důsledku je možné určit a ověřit funkčnost navržených nástupních míst požární techniky, případně stanovit úpravy na příjezdových komunikacích, např. provedení terénních prací či odstranění zeleně.

V rámci ověřování jsme v rámci aplikované studie využitelnosti skenovacího systému naskenovali kritické místo průjezdu vozidel v průmyslovém podniku zabývajícím se chemickým provozem. Toto místo je specifické úzkým profilem průjezdu, zatáčkou a zároveň umístěním řady technologických mostů, na kterých jsou umístěny kabely či potrubí. Pomocí počítačového zpracování a vytvoření 3D modelu jsme vytvořenou simulací analyzovali optimální příjezdovou komunikaci a nejefektivnější způsob provedení průjezdu kritické oblasti k zajištění příjezdu na místo události. Výsledky jsme komparovali s informacemi od podnikových hasičů, kdy jsme je seznámili se způsobem příjezdu na místo předpokládané události.

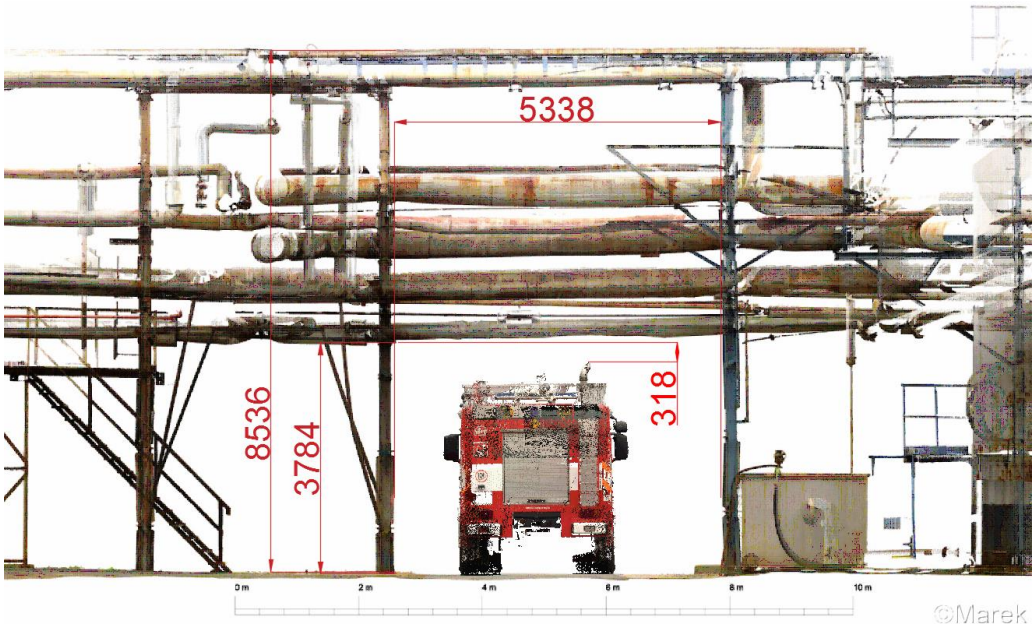
Abychom mohli provést přesnou simulaci průjezdnosti vybraného kritického místa, museli jsme naskenovat konkrétní požární vozidlo určené pro požární zásah. Toto skenování je možné provádět kdykoliv a kdekoliv již v době přípravy na mimořádné události. Tímto jsme v rámci studie založili databázi požárních vozidel, které přesně odpovídají skutečnému stavu včetně specifických nástaveb. Na základě získaných zkušeností doporučujeme provádět skenování požárních vozidel ve stavu, kdy jsou naplněna hasivem na 0 % a 100 %, ve stavu při dopravě na místo zásahu a ve stavu, kdy je prováděn zásah, tzn. například s maximálně vysunutým žebříkem, plošina v pracovní výšce, vysunuté stabilizační opěry apod., aby simulace byly věrohodné.

Pro případ vytvoření konkrétní simulace jsme museli získávání dat rozdělit na dvě části, a to skenování kritického místa příjezdu na místo a skenování požárního vozidla,

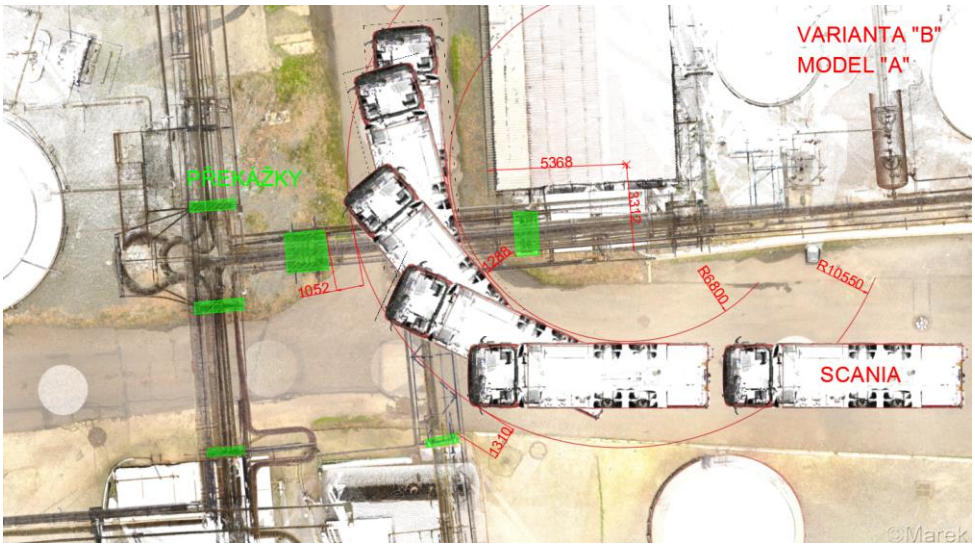
konkrétně pěnový hasicí automobil PHA60/7000/5000-S1T na podvozku Scania. Následně jsme získaná data importovali do jednoho projektu, kde se provádí zpracování, analýza a simulace jednotlivých stavů. Následnou vytvořenou simulací jsme analyzovali optimální příjezdovou komunikaci a nejefektivnější způsob provedení průjezdu kritické oblasti k zajištění příjezdu na místo události. Výsledky jsme komparovali s informacemi od podnikových hasičů.

V získaném virtuálním modelu byly analyzovány dvě příjezdové cesty (směr A a B) ústící do jedné komunikace (směr C), kterou je nutné se dostat na místo zásahu. Pro tyto příjezdové komunikace byly vygenerovány pravoúhlé měřičské, isometrické pohledy, do kterých jsme zanesli rozměrové hodnoty a provedli následnou analýzu vycházející ze skutečného stavu. Po provedení měření byl vložen virtuální model vozidla do průjezdového místa. Následovalo zpracování analýzy pro variantu A pro průjezd směrem A do C a varianta B pro průjezd směrem B do C (obr. č. 9). Pracovali jsme vždy se dvěma modely, a to s modelem ideálním, bez korekcí, který vycházel z technicky známého poloměru otáčení vozu, kdy se vůz pohybuje po ideálním poloměru, a s modelem s korekcí, kdy simulace vychází i z vektorové korekce (obr. č. 10).

Praktickým přínosem prováděné analýzy bylo zjištění průjezdnosti příjezdových komunikací v obou směrech i bez nutnosti couvání. Tato informace pro zaměstnance podniku byla nová. V současné době se mohou hasiči seznamovat se svým hasebním obvodem v rámci kondičních jízd či studiem dokumentace zdolávání požáru. Na této studii jsme vyvinuli, optimalizovali a prezentovali konkrétní způsob zpracování prostorových dat. A dále ověřili přínos metody prostorové digitalizace na praktickém vybraném příkladu a demonstrovali detailnost získaných dat a jejich přímou využitelnost. Důležitým výstupem se stalo i založení prostorové databáze 3D modelů výjezdové požární techniky odpovídající skutečnosti nikoliv pouze datům předkládaným v technických specifikacích vozidel.



Obr. 9
Isopohled průjezdu B ve směru B s měřítkem, rozměrovým měřením, a virtuálně umístěným modelem zasahujícího vozidla [7]



Obr. 10
Výsledek simulace průjezdu ze směru B do C – Varianta „B“ matematický model B s vektorovou korekcí zadních náprav vozidla [7]

OBLAST MODELOVÁNÍ

Další výstupy a možnosti využití 3D dat jsou nadstavbové a v přímé závislosti na dané aplikaci. V zahraničí se prostorová data používají jako základ pro tvorbu virtuálních 3D modelů pro statické výpočty, simulaci hoření, simulaci evakuace osob či k tvorbě video prezentace, časosběrné simulace, co se na místě požáru stalo. Jedná se o jistý druh rekonstrukce využívané především při soudním řízení. I zde je nutné nejdříve provést skenování zájmového objektu (nejčastěji budovy či vnějšího shromažďovacího prostoru), zpracovat získaná data do 3D modelu. Tento 3D model slouží jako základ pro vytvoření geometrie prostoru bez nutnosti zdlouhavého zadávání jednotlivých rozměrů místností.

ZÁVĚR

V článku jsou nastíněny některé možnosti využití laserového skenovacího systému a jeho následné zpracování. V zahraničí je běžně skenovací systém používán policejními složkami. Na požářišti je používán pouze jako nástroj na pořízení přesného měření místa činu. Již během ověřování přínosů metody prostorové digitalizace na praktických případech jsme ověřili a potvrdili, že laserový skenovací systém má u HZS ČR široké uplatnění. Lze vytvořit standardizovaný a automatizovaný proces dokumentace místa požáru. Sebraná 3D data jsou obrovským zdrojem informací a dále využitelná ve forenzních vědách. K datům je možné kdykoliv se vrátit a jinými přístupy verifikovat závěry předchozích analýz. Skenování je rychlé a nenáročné na obsluhu přístroje. Získaná data odrážejí vždy reálný stav k okamžiku skenování. Skenování je možné i při nízkém nebo žádném osvětlení, skenování je možné i v noci. Získané informace, data jsou nejen z viditelného světelného spektra, jako poskytují dnes využívané dokumentační metody (např. fotografie), ale také z infračerveného spektra. Laserový skenovací systém je schopen naskenovat téměř všechny objekty i z bezpečné vzdálenosti.

Při zpracování získaných dat je následná celková finanční nenáročnost, kdy se vše provádí ve virtuálním prostředí a náklady jsou tak minimální oproti reálným nákladům a riziku poškození vozidla či technologie na místě. Skenerem jsme schopni pořídit velmi přesná měření rozměrů, jako je šířka, délka, výška, hloubka. Poloautomatickou tvorbou je výstup isometrických pohledů, půdorysů, plánů, pohledů, řezů v měřítku včetně křížové projekce, válcových rozvinů. Je možné provádět měření odchylky od horizontální i vertikální osy. Skener je schopen provést měření kubatur skladovacích nádrží, jímek či přepravních obalů.

Během ověřování využitelnosti jsme založili prostorovou databázi 3D modelů výjezdové požární techniky k vytváření neomezených databází vozidel, což umožňuje následnou vysokou variabilitu simulací oproti jiným, dnes nabízeným produktům, které mají v databázi pouze několik málo typů vozidel.

Výstupem může být vytvoření virtuální prohlídky z místního šetření či místa události, která může sloužit i pro hasiče, kteří na místě zásahu nezasahovali nebo neprováděli šetření. Možnost tvorby virtuálních prohlídek, simulačních videí, dalšího obrazového materiálu umožňuje dále poskytnutí vlastníkům, správcům či ostatním zasahujícím složkám, které nemají potřebné programové vybavení k otevírání nativních dat.

Mezi negativa této metody patří vyšší finanční jednorázové pořizovací náklady na skener a nákup specializovaných programů vzhledem k vytváření velkoobjemových dat. Pro kvalitní získání a zpracování dat je nutno, aby obsluhu skeneru prováděla zaškolená osoba (dvoudenní certifikované školení). Následné zpracování získaných dat vyžaduje vysoké nároky na znalosti zpracovatelských a simulačních programů a časovou náročnost zpracování a tvorby analýz.

Článek vznikl v rámci projektu výzkumu a vývoje MV ČR, identifikační kód VI20152020009.

Literatura

[1] MAREK, Z. 3D Digitization in the Czech Forensic and Police practice. In: *Sborník příspěvků z mezinárodní konference 13th Police Workshop Photogrammetry/ Laserscanning*. Neuss, 2017.

[2] ICOVE, D. How laser scanning improves fire and explosion investigations [online]. 2009. Dostupné z: https://www.firerescue1.com/fire-products/investigation/articles/1752820-How-laser-scanning-improves-fire-and-explosion-investigations/

[3] ICOVE, D. a J. D. DeHAAN. *Forensic fire scene reconstruction*. 2. vyd. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2009. 527 s. ISBN 978-0-13-222857-2.

[4] MAREK, Z. a M. NEJTKOVÁ. Využití 3D laserového skenovacího systému na požářišti. In: *Sborník příspěvků z mezinárodní konference Požární ochrana 2016.* Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2016, s. 244-247. ISBN 978-90-7385-177-4.

[5] Česká republika. Vyhláška č. 246/2001 Sb. o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), ve znění pozdějších předpisů.

[6] NEJTKOVÁ, M. a Z. MAREK. Využití laserového skenovacího systému jednotkami požární ochrany při úniku nebezpečné látky. In: *Sborník příspěvků XVI. ročníku mezinárodní konference Ochrana obyvatelstva 2017.* Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2017, s. 98-102. ISBN 978-80-7385-179-8.

[7] MAREK, Z. a M. NEJTKOVÁ. Využití laserového skenovacího systému při simulaci a přípravě na zdolávání a likvidaci mimořádných událostí. In: *Sborník příspěvků XVI. ročníku mezinárodní konference Ochrana obyvatelstva 2017.* Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2017, s. 125-129. ISBN 978-80-7385-179-8.