

Program na podporu aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity (NAKI II)

Projekt VaV MK ČR DG18P02OVV069

Bezpečné snímání historických objektů bezpilotními helikoptéry – asistivní technologie,  
metodika a využití v památkové praxi

Certifikovaná metodika – Nmet

## Metodika užití technologie bezpilotních helikoptér pro dokumentaci interiérů a exteriérů historických objektů

Průvodní zpráva k výsledku

Předkladatel výsledku:

Národní památkový ústav, Valdštejnské náměstí 162/3, 118 01 Praha 1

České vysoké učení technické v Praze, Jugoslávských partyzánů 1580/3, 160 00 Praha 6 –  
Dejvice

Řešitelé:

Mgr. Milan Škobrtal (NPÚ), Ing. Vít Krátký (ČVUT), Ing. Tomáš Meiser (ČVUT), Mgr. Aneta Škobrtal  
Zlámalová (NPÚ), Ing. Pavel Petráček (ČVUT), Ing. Dalibor Buršík (NPÚ), Mgr. Michaela Čadilová (NPÚ)

Olomouc 2021

Tento výzkumný projekt Bezpečné snímání historických objektů bezpilotními helikoptéry – asistivní technologie, metodika a využití v památkové praxi je realizován v rámci Programu aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity (NAKI II) Ministerstva kultury České republiky. Splňuje požadavky specifických cílů programu – č. 2.1 Výzkum a jeho uplatnění – kulturní dědictví a území s historickými hodnotami, č. 2.2 Technologie a postupy pro ochranu kulturního dědictví.

Předkládaný výstup, certifikovaná metodika (Nmet), byl zpracován v rámci řešení II. etapy projektu, jejímž cílem je dokumentace pro archivní účely, pro účely přípravných prací obnov, pro přípravu audiovizuálních výstupů, 3D modelů a odborných map; vložení informací a vizuálních dat do IISPP a na sdílené webové stránky.

## I) Cíl metodiky

Cílem předmětné certifikované metodiky je především popsat specifické postupy pro získání co nejkvalitnějších poznatků při užití technologie bezpilotních helikoptér pro dokumentaci interiérů i exteriérů historických objektů v památkové praxi. Tyto postupy doplňují případové studie, které shrnují práci konsorciálního týmu na vybraných objektech historické a kulturní hodnoty.

## II) Vlastní popis metodiky

Záměrem tohoto výzkumného projektu NAKI II Bezpečné snímání historických objektů bezpilotními helikoptéry – asistivní technologie, metodika a využití v památkové praxi bylo zajistit restaurátorům a pracovníkům památkové péče přístup k vizuální dokumentaci nedostupných nebo obtížně dosažitelných partií interiérů kulturních statků, a to za pomoci maximálně bezpečného letu speciální bezpilotní helikoptéry.

Předkládaná metodika shrnuje dosažené výsledky práce konsorciálního týmu, složeného z odborníků ze skupiny Multi-robot Systems Group, FEL ČVUT a z Národního památkového ústavu, ú. o. p. v Olomouci, které mají nahradit současné finančně, časově i bezpečnostně náročné pomocné konstrukce budované při dokumentaci v rozměrných prostorách, jako jsou chrámové lodi a zámecké sály. V jejich horních partiích se na stěnách pod klenbou často nacházejí hodnotné prvky malířské a štukové výzdoby, jež není možné z běžně přístupných úrovní objektu dokumentovat bez nežádoucího zkreslení, díky němuž se ztrácí mnoho informací o jejich technickém stavu. Z tohoto důvodu vzniká potřeba přiblížit se k těmto prvkům kvůli přesnějšímu zjištění míry jejich dochování, ať už se jedná o běžnou kontrolu, nebo o restaurátorský průzkum před odborným zásahem, kdy se pozornost věnuje i nastínění chemicko-technologického složení díla či umělecké a řemeslné technice autora.

Aktualizace:

Na základě oponentského posudku Ing. Jana Kufy, Ph.D., z 27. ledna 2022 byly do textu metodiky (kapitola VIII. 1. 4.) doplněny informace o stabilizačních prostředcích fotoaparátu umístěného na projektové oktokoptyře. Doc. Jaroslav J. Alt, ak. mal., nemá ve svém oponentském posudku z 14. února 2022 k podobě a obsahu předkládané metodiky výhrady. Vlastní kontrolou textu bylo odstraněno několik drobných nedostatků.

III) Srovnání novosti postupů oproti původní metodice, případně jejich zdůvodnění, pokud se bude jednat o novou, neznámou metodiku a jejich srovnání s postupy v zahraničí

Během našeho výzkumu se podařilo vyvinout bezpečný systém pro dokumentaci interiérů objektů s památkovou hodnotou pomocí autonomně letící bezpilotní helikoptéry. Podstatou tohoto úsilí bylo zejména zpřesnění a urychlení procesu fotografické dokumentace uměleckých a řemeslných prvků či statických poruch vnitřních prostor kulturních statků. Na základě pořízeného skenu a následně sestavené 3D reprezentace interiéru je dron schopen nasnímat jak rozsáhlé plochy výzdoby, tak i její jednotlivé detaily. Pořízené fotografie mohou

sloužit pro rozličné potřeby oblasti památkové péče – monitoring technického stavu, restaurátorský průzkum, uměleckohistorickou badatelskou činnost i popularizaci památkového objektu. Při všech těchto aktivitách je možné využít výsledky pojednávaného výzkumu.

V úvodu řešení projektu byl otestován manuální, semiautonomní i autonomní mód řízení projektové helikoptéry. Na základě těchto testů bylo experimentálně ověřeno, že nejlepším módem řízení bezpilotní helikoptéry pro dokumentaci historických objektů je autonomní mód, kterému se v rámci problematiky létání v interiéru zatím nevěnovalo příliš pozornosti.<sup>1</sup> Automatizace celého procesu zvyšuje nejen jeho efektivitu, ale především bezpečnost, a navíc umožňuje realizaci fotografické dokumentace v místech, kde by jí nebylo možné s využitím manuálně řízené helikoptéry získat. V případě manuálního letu je pilot limitován vizuálním kontaktem a vlastním subjektivním odhadem vzdálenosti od překážek, který se zhoršuje se vzrůstající vzdáleností helikoptéry od pilota. Zatímco bezpečnostní pilot je schopen převzít řízení a bezpečně sklesat s helikoptérou k zemi, její řízení a navigace pouhých několik metrů od stropu budovy a desítky metrů nad místem, ve kterém se pohybuje pilot, je téměř nemožná. Vizuální odhad je na tuto vzdálenost značně nepřesný a manuální řízení dle dat z palubních senzorů výrazně komplikuje zpoždění přijímaných dat.

V rámci autonomní dokumentační mise je dron naváděn přesně na požadované pozice a zároveň využívá data z palubních senzorů pro zamezení jakýmkoliv kolizím. Tato prevence kolizí je výrazně spolehlivější díky velmi rychlému zpracování a vyhodnocení dat z palubních senzorů (vyhodnocení pomocí palubního počítače trvá přibližně 10 ms, zatímco pilot zareaguje na zobrazená data přibližně 200 ms po jejich zobrazení). Přesné navádění na požadované pozice urychluje proces dokumentace, čímž dále snižuje pravděpodobnost kolize s prostředím.

Ačkoliv se komerčně dostupné drony využívají k fotografování stejně jako k inspekci budov a v posledních letech zaznamenaly výrazný pokrok, systém navržený v rámci předmětného projektu vykazuje značné výhody v několika oblastech. Prvním významným přínosem je umožnění automatizace dokumentace historických budov, která výrazně zrychluje celý proces. Druhým signifikantním přínosem je modularita navrženého systému umožňující využití různorodých senzorů, a tím i většího množství dokumentačních technik využívaných v rámci památkové péče. Množství těchto technik je dále rozšířeno díky možnosti aplikace týmu kooperujících helikoptér, díky čemuž je možné dokumentovat špatně osvětlené prostory interiérů či realizovat vyspělé dokumentační techniky (např. RTI).

Navržená technologie pro pokročilý inovativní modelový průzkum historických interiérů není v současné době dostupná na trhu. Jedná se o prototyp, který byl jedním z dalších hlavních výstupů projektu. Záměrem řešitelů je postoupit tato řešení po skončení projektu komerčním subjektům pro jejich finalizaci a uživatelsky příjemnější minimalizaci celého zařízení. Věříme,

---

<sup>1</sup> Relevantně zde: Norman Hallermann – Guido Morghenthal, Vision-based monitoring of heritage monuments – Unmanned Aerial Systems (UAS) for detailed inspection and high-accurate survey of structures, Conference: Studies, Repairs and Maintenance of Heritage Architecture - STREMAH 2015, At: A Coruna, 2015, elektronicky: [https://www.researchgate.net/publication/281460456\\_Vision-based\\_monitoring\\_of\\_heritage\\_monuments\\_-\\_Unmanned\\_Aerial\\_Systems\\_UAS\\_for\\_detailed\\_inspection\\_and\\_high-accurate\\_survey\\_of\\_structures](https://www.researchgate.net/publication/281460456_Vision-based_monitoring_of_heritage_monuments_-_Unmanned_Aerial_Systems_UAS_for_detailed_inspection_and_high-accurate_survey_of_structures), vyhledáno 6. 10. 2021.

že tato cesta vedoucí k rychlejšímu, snazšímu a ekonomičtějším dokumentování celku i částí historických objektů je otázkou blízké budoucnosti.

#### VI) Popis uplatnění metodiky a informace, pro koho je určena

- Metodika je určena orgánům státní památkové péče, restaurátorům, vlastníkům nemovitých kulturních památek, Ministerstvu kultury ČR, správcům historických objektů a kastelánům, dále vysokým školám uměnovědného i technického zaměření zabývajícím se ochranou kulturního dědictví a odborné veřejnosti.

- Metodiku lze využít při dokumentaci kulturních památek i dalších hodnotných objektů rozličného charakteru. Týká se problematiky využití bezpilotních helikoptér při snímání exteriérů a zejména interiérů historických objektů a jejich vybraných prvků v těžce dostupných partiích.

- Fotografie interiérových a exteriérových prvků, vzniklé v průběhu projektu ve sledovaných objektech poslouží, stejně jako fotomapy a 3D modely, restaurátorům jako podklad pro navržení památkové obnovy. Získaná dokumentace zároveň zachycuje aktuální stav téměř dvou desítek památkových objektů, a tak může být v budoucnu využita jak restaurátory, tak i orgány státní památkové péče, stejně jako vlastníky objektů.

#### V) Seznam literatury a pramenů

##### Elektronické zdroje:

Peter Brunčák – Jana Haličková – Anna Sučíková – Ivica Kravjanská a kol., Digitálny pamiatkový fond Slovenskej republiky, 2015, elektronicky: [https://itlib.cvtisr.sk/wp-content/uploads/docs/30\\_digitalny.pdf](https://itlib.cvtisr.sk/wp-content/uploads/docs/30_digitalny.pdf)

Mauro Lo Brutto – Alessandra Garraffa – Paola Meli, UAV Platforms for Cultural Heritage Survey: First Results, ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. II-5, 2014. 10.5194/isprsannals-II-5-227-2014, elektronicky: [https://www.researchgate.net/publication/263409166\\_UAV\\_Platforms\\_for\\_Cultural\\_Heritage\\_Survey\\_First\\_Results](https://www.researchgate.net/publication/263409166_UAV_Platforms_for_Cultural_Heritage_Survey_First_Results)

Michaela Čadilová – Milan Škobrtal – Vít Krátký – Pavel Petráček – Tomáš Vitek – Kamila Davidová, Památkový postup. Průzkum umělecko-historicky hodnotných interiérů za pomoci autonomního letu bezpilotní helikoptéry, 2021, elektronicky: [https://dronument.cz/sites/default/files/uploaded/npam\\_dronument.pdf](https://dronument.cz/sites/default/files/uploaded/npam_dronument.pdf)

Emanuel Demetrescu – Daniele Ferdani – Nicoló Dell'Unto – Anne-Marie Leander Touati – Stefan Lindgren, Reconstructing the original splendour of House of Caecilius Iucundus. A complete methodology for virtual archaeology aimed at digital exhibition, SCIRES it, č. 1, 2016, s. 51-66. Elektronicky zde: <http://www.sciresit.it/article/viewFile/12009/11022>

Martin Gajda, Metodologie archeologické prospekce a exkavace: workshop I – prospekce. Letecká archeologie, studijní materiály FF AEA, MUNI Brno 2015, elektronicky: [https://is.muni.cz/el/phil/podzim2015/AEA\\_73/um/Letecka\\_archeologie.pdf](https://is.muni.cz/el/phil/podzim2015/AEA_73/um/Letecka_archeologie.pdf)

Petr Gläser, Stanovení ekonomické náročnosti restaurátorského zásahu, 2016, elektronicky: <https://invenio.nusl.cz/record/261493/files/content.csg.pdf>

Norman Hallermann – Guido Morghenthal, Vision-based monitoring of heritage monuments – Unmanned Aerial Systems (UAS) for detailed inspection and high-accurate survey of structures, Conference: Studies, Repairs and Maintenance of Heritage Architecture - STREMAH 2015, At: A Coruna, 2015, elektronicky: [https://www.researchgate.net/publication/281460456\\_Vision-based\\_monitoring\\_of\\_heritage\\_monuments\\_-\\_Unmanned\\_Aerial\\_Systems\\_UAS\\_for\\_detailed\\_inspection\\_and\\_high-accurate\\_survey\\_of\\_structures](https://www.researchgate.net/publication/281460456_Vision-based_monitoring_of_heritage_monuments_-_Unmanned_Aerial_Systems_UAS_for_detailed_inspection_and_high-accurate_survey_of_structures)

Vít Krátký – Pavel Petráček – Tiago Nascimento – Michaela Čadilová – Milan Škobrtal – Pavel Stoudek – Martin Saska, Safe Documentation of Historical Monuments by an Autonomous Unmanned Aerial Vehicle, International Journal of Geo-Information, ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2021, 10(11), 738, EISSN 2220-9964, elektronicky: [doi:10.3390/ijgi10110738](https://doi.org/10.3390/ijgi10110738).

Vít Krátký – Pavel Petráček – Pavel Stoudek – Martin Saska, Systém sensoricky vybavené helikoptéry s mechanismem pro bezpečný let v úloze autonomní dokumentace interiérů historických budov, Funkční vzorek, 2021, [https://www.dronument.cz/sites/default/files/uploaded/technicka\\_dokumentace\\_dronument.pdf](https://www.dronument.cz/sites/default/files/uploaded/technicka_dokumentace_dronument.pdf)

Thomas Luhmann – Maria Chizhova – Denys Gorkovchuk, Fusion of UAV and Terrestrial Photogrammetry with Laser Scanning for 3D Reconstruction of Historic Churches in Georgia, Drones 2020, 4, 53; doi:10.3390/drones4030053, elektronicky: <https://www.mdpi.com/2504-446X/4/3/53>

Paul Sestras – Sanda Roșca – Ștefan Bilașco – Sanda Naș – Ștefan M Buru – Leontina Kovacs – Velibor Spalević – Adriana F Sestras, Feasibility Assessments Using Unmanned Aerial Vehicle Technology in Heritage Buildings: Rehabilitation-Restoration, Spatial Analysis and Tourism Potential Analysis, in: Sensors 20, no. 7: 2054. (<https://doi.org/10.3390/s20072054>), elektronicky: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7180607/>

Jiří Šíma, Terminologický výkladový slovník pro potřeby realizace Akčního plánu Strategie rozvoje infrastruktury pro prostorové informace v České republice do roku 2020 verze 4 (01. 12. 2016), elektronicky: <https://adoc.pub/verze-4-.html>

Zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví: <https://www.mdcr.cz/Dokumenty/Leteckadoprava/Pravni-predpisy/Konsolidovane-zneni-zakona-c-49-1997-Sb>

<http://droneweb.cz/co-je-dron>

<https://uavalliance.cz/>

[www.caa.cz](http://www.caa.cz)

<https://www.easa.europa.eu/document-library/general-publications/drones-information-notices>

<https://dron.caa.cz>

<https://pamatkovykatalog.cz>

<https://dronview.rlp.cz/>

[https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_destroyed\\_heritage](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_destroyed_heritage)

<https://fly4future.com/realizations/naki/>

<https://duomo.firenze.it/it/634/virtual-tour>

<http://www.3d-virtualmuseum.it/opere/sardegna-sassari-putifigari-necropoli-monte-siseri-domus-de-janas-di-sincantu>

<https://www.cipaheritagedocumentation.org/about/whatiscipa/>

<https://www.icomos.cz/index.php/en/o-nas>

<https://whc.unesco.org/>

<https://www.npu.cz>

<https://www.mkcr.cz/pamatky-unesco-263.html>

<http://www.opificiodellepietredure.it/>

<https://www.bsr.ac.uk/about>

<https://www.aarome.org/about>

<http://pompeisites.org/en/>

<https://www.pompejiprojektet.se/index.php#>

<https://www.lunduniversity.lu.se/article/researchers-reconstruct-house-ancient-pompeii-using-3d-technology>

<https://www.isti.cnr.it/en/about>

<https://www.smithsonianmag.com/smart-news/take-virtual-tour-these-newly-excavated-pompeii-homes-180974654/>

<https://volterra-detroit.org>

<https://www.autodesk.com/>

<https://leica-geosystems.com/>

<https://www.casetech.com/>

<https://italyworldsfairs.org/xmldatapages/basic/99>

<https://www.youtube.com/watch?v=FK07LRay-MI>  
<http://chei.ucsd.edu/about/>  
<https://www.haltdefinizione.com/en/image-bank/>  
<http://boschproject.org/#/>  
[http://pano.erlebnisland.de/player/?pano\\_dir=halberstadt/dom&startscene=scene\\_dom\\_z\\_u\\_halberstadt&iframe=true&width=90%25&height=90%25](http://pano.erlebnisland.de/player/?pano_dir=halberstadt/dom&startscene=scene_dom_z_u_halberstadt&iframe=true&width=90%25&height=90%25)  
<https://insideunmannedsystems.com/intel-falcon-8-drone-used-inspection-15th-century-german-cathedral-artwork/>  
<https://insideunmannedsystems.com>  
<https://thebasilica.church/>  
<https://www.cbc.ca/news/canada/newfoundland-labrador/basilica-drone-laser-images-1.4128989>  
<https://www.slovakiana.sk/virtualna-exkurzia/pamiatky>  
<http://www.pamiatky.sk/sk/page/digitalny-pamiatkovy-fond>  
[www.aeromapper.com](http://www.aeromapper.com)  
<http://heritagestudios.co.uk/>  
<https://uavliance.cz/>  
<https://www.zamek-vranov.cz/cs/o-zamku/historie-hradu-a-zamku>  
[http://biography.hiu.cas.cz/Personal/index.php/FISCHER\\_z\\_Erlachu\\_Johann\\_Bernhard\\_20.7.1656-5.4.1723](http://biography.hiu.cas.cz/Personal/index.php/FISCHER_z_Erlachu_Johann_Bernhard_20.7.1656-5.4.1723)  
[https://www.researchgate.net/figure/Illustration-of-camera-lens-field-of-view-FOV\\_fig4\\_335011596](https://www.researchgate.net/figure/Illustration-of-camera-lens-field-of-view-FOV_fig4_335011596)  
<http://mrs.felk.cvut.cz>  
<https://dronument.cz/zaznam/19>  
<https://www.lubavia.cz/obce/stara-voda-altwasser-15v>

#### Prameny:

Jiří Černožorský – Petr Kolínský, Restaurátorský průzkum – návrh na restaurování č. 47/2007. Vitraje v oknech kostela sv. Mořice v Olomouci, 2007.

Jan Černožorský, Restaurátorský průzkum. Malované figurální vitraje v oknech kostela sv. Mořice v Olomouci. Doplněk č. 1 restaurátorského průzkumu z 23.11.2007, 2021.



Markéta Hamzová, Vitrajová okna kostela sv. Mořice v Olomouci a mnichovská dílna Mayer Kunstanstalt (magisterská diplomová práce), Katedra dějin umění, FFUP, Olomouc 2017.

Markéta Lacinová, Bezpilotní létající prostředky při činnosti IZS a legislativní rámec pro jejich použití (diplomová práce), Fakulta biomedicínského inženýrství Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva, ČVUT, Praha 2016.

Dagmar Lepíková, Giovanni Pietro Tencalla. Kostel sv. Anny a sv. Jakuba Většího ve Staré Vodě na Libavě. Výstavba, devastace a znovuoobnovení (diplomová práce), Ústav dějin křesťanského umění, KTF UK, Praha 2009.

Markéta Žídková, Vitrajová okna kostela sv. Mořice v Olomouci (bakalářská diplomová práce), Katedra dějin umění, FFUP, Olomouc 2012.

### Literatura:

Thomas Bauer – Jörg Lauterbach – Norbert Nußbaum, Arnold von Westfalen und Benedikt Ried. Innovativer Gewölbekonstruktion im Dienst frühneuzeitlicher Fürstentümer, Worms 2021.

Lukáš Beran – Vladislava Valchařová – Jan Zikmund, Industriální topografie / Olomoucký kraj, průmyslová architektura a technické stavby, Praha 2013.

Zdenka Bláhová, Kostel sv. Mořice, in: Ivo Hlobil – Marek Perůtka (eds.), Od gotiky k renesanci, Výtvarná kultura Moravy a Slezska 1400-1550, III. Olomoucko, Olomouc 1999, s. 204-208.

Jan Bombera – Gabriela Elblová – Slavomíra Kašpárková – Jana Krejčová – Irena Peřinová-Kubešová – Helena Richterová, Poutní místo Stará Voda, Olomouc 1997.

Marcel Brejcha – Vladimír Brůna – Zdeněk Marek – Bára Větrovská, Metodika digitalizace, 3D dokumentace a 3D vizualizace jednotlivých typů památek, Ústí nad Labem 2015.

Ladislav Daniel – Marek Perůtka – Milan Togner (eds.), Arcibiskupský zámek & zahrady v Kroměříži, Kroměříž 2009.

Ivo Hlobil – Vladimír Hylík – Milan Togner, Olomouc. Proboštský farní kostel sv. Mořice, Olomouc 1992.

Jakub Karas – Tomáš Tichý, Drony, Brno 2016.

Jakub Karas, Drony. Sbírnka nejužitečnějších postupů a řešení, Brno 2017.

Jan Khündel – Jaroslav Mathon, Plumlovský zámek a jeho knížecí architekt, Prostějov 1937.

Karel Kuča – Věra Kučová, Metodika klasifikace staveb podle památkové hodnoty, Praha 2015.

Marek Novotný, Monitoring stavebních památek pomocí dronu, in: Torzální architektura. Technologie konzervování, památková obnova, Praha 2017, s. 59-61.

Ladislav Plánka, Počátky snímání RC-modely letadel v Československu. In: Praktické využití GIS v lesnictví a zemědělství, Brno 2014, s. 1.

Drahomír Polách, Palladiovské mauzoleum rodiny Kleinů v Sobotíně na Šumpersku, Zprávy památkové péče, roč. 63, č. 3, Praha 2003, s. 156-159.

Alena Prudká, Příspěvek ke stavebnímu vývoji hradu Plumlova (okr. Prostějov). Vlastivědný věstník moravský 48, č. 2, 1996, s. 155-161.

Bohumil Samek (ed.), Sál předků na zámku ve Vranově nad Dyjí, Brno 2003.

Martin Saska – Vít Krátký – Vojtěch Spurný – Tomáš Báča, Documentation of dark areas of large historical buildings by a formation of unmanned aerial vehicles using model predictive control, in: 2017 22nd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), 2017, s. 1-8.

Jan Veselý, Měřická dokumentace historických staveb pro průzkum v památkové péči, Praha 2014.

Jana Zapletalová, Malíř Giovanni Carlone na Moravě, Umění LXIII, 2015, s. 289-306.

Jana Zapletalová, Obraz římského malíře Luigiho Garziho pro kostel ve Staré Vodě, in: Opuscula Historiae Artium, č. 1, 2016, s. 56-63.

Jana Zapletalová – Rostislav Švácha, Poutní kostel sv. Jakuba Většího a sv. Anny ve Staré Vodě, 1680-1690, in: Rostislav Švácha – Martina Potůčková – Jiří Kroupa (eds.), Karel z Lichtensteinu-Castelcornu (1624–1695). Místa biskupovy paměti, Olomouc 2019, s. 393-417.

Pavel Zatloukal, Šumperská architektura let 1850-1950, Severní Morava, Svazek 50, Šumperk 1985, s. 14-24.

Pavel Zatloukal, Meditace o architektuře. Olomouc, Brno, Hradec Králové, 1815-1915, Řevnice 2016.

Bohumil Zlámal, Dějiny kostela sv. Mořice v Olomouci, Olomouc 1939.

VI) seznam publikací, které předcházely metodice a byly publikovány, případně výstupy z originální práce

Vít Krátký – Pavel Petráček – Tiago Nascimento – Michaela Čadilová – Milan Škobrtal – Pavel Stoudek – Martin Saska, Safe Documentation of Historical Monuments by an Autonomous Unmanned Aerial Vehicle, International Journal of Geo-Information, ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2021, 10(11), 738, EISSN 2220-9964, elektronicky: doi:10.3390/ijgi10110738.

Vít Krátký – Alfonso Alcántara – Jesús Capitán – Petr Štěpán – Martin Saska – Aníbal Ollero, "Autonomous Aerial Filming With Distributed Lighting by a Team of Unmanned Aerial Vehicles," in: IEEE Robotics and Automation Letters, vol. 6, no. 4, pp. 7580-7587, Oct. 2021, doi: 10.1109/LRA.2021.3098811.

Daniel Smrcka – Tomas Baca – Tiago Nascimento – Martin Saska, "Admittance Force-Based UAV-Wall Stabilization and Press Exertion for Documentation and Inspection of Historical

Buildings," 2021 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS), 2021, pp. 552-559, doi: 10.1109/ICUAS51884.2021.9476873.

Pavel Petráček – Vít Krátký – Martin Saska, "Dronument: System for Reliable Deployment of Micro Aerial Vehicles in Dark Areas of Large Historical Monuments," in: IEEE Robotics and Automation Letters, vol. 5, no. 2, pp. 2078-2085, April 2020, doi: 10.1109/LRA.2020.2969935.

Vít Krátký – Pavel Petráček – Vojtěch Spurný – Martin Saska, "Autonomous Reflectance Transformation Imaging by a Team of Unmanned Aerial Vehicles," in: IEEE Robotics and Automation Letters, vol. 5, no. 2, pp. 2302-2309, April 2020, doi: 10.1109/LRA.2020.2970646.

Martin Saska – Vít Krátký – Vojtěch Spurný – Tomáš Báča, "Documentation of dark areas of large historical buildings by a formation of unmanned aerial vehicles using model predictive control," 2017 22nd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), 2017, pp. 1-8, doi: 10.1109/ETFA.2017.8247654.