



## Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-17-0549**

**Výskum znalostných a virtuálnych technológií podporujúcich inteligentné projektovanie a realizáciu stavieb s dôrazom na ich ekonomickú efektívnosť a udržateľnosť**

Zodpovedný riešiteľ **doc. Ing. Peter Mesároš, PhD.**

Príjemca **Technická univerzita v Košiciach - Stavebná fakulta**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta

### Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

-

### Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

-

### Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

Časopisecké publikácie:

- Waste Management in a Sustainable Circular Economy as a Part of Design of Construction In: Applied Sciences. 2022, Vol. 12 (9), 10.3390/app12094553. Spisakova, Marcela; Mandicak, Tomas; Mesaros, Peter; Spak, Matej.
- Use of BIM technology and impact on productivity in construction project management. In: Wireless Networks, 2022, 28(2), pp. 855–862. Mesároš, P., Mandičák, T., Behúnová, A.
- Design of Economic Sustainability Supported by Enterprise Resource Planning Systems in Architecture, Engineering, and Construction. Mandičák, T.; Spišáková, Mésároš, P.; Kozlovská, M. Buildings 2022, 12, 2241. <https://doi.org/10.3390/buildings12122241>
- Increasing the Client Satisfaction by Exploitation of Customer Relationship Management in Construction Projects, Mandičák, T., Mésároš, P., Behúnová, A., Spišáková, M., Kanáliková, A., EAI/Springer Innovations in Communication and Computing, 2022, pp. 115–128.
- Management and maintenance of buildings in BIM environment: Facility management of historic buildings – H BIM (Mésároš, Grazianová, Smetanková, Krajníková, Behúnová) – EAI Mobility 2022, v tlači
- The Implementation Factors of Information and Communication Technology in the Life Cycle Costs of Buildings / Peter Mésároš ... [et al.] - 2021. In: Applied Sciences. - Bazilej (Švajčiarsko) : Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 11, č. 7 (2021), s. [1-17] [online]. – ISSN 2076-3417 (online) [MÉSÁROŠ, Peter - MANDIČÁK, Tomáš - SPIŠÁKOVÁ, Marcela - BEHÚNOVÁ, Annamária - BEHÚN, Marcel]

- Impact of Information and Communication Technology on Sustainable Supply Chain and Cost Reducing of Waste Management in Slovak Construction / Tomáš Mandičák, Peter Mésároš, Marcela Spišáková - 2021. In: Sustainability. - Bazilej (Švajčiarsko) : Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 13, č. 14 (2021), s. [1-19] [online]. - ISSN 2071-1050 (online) Spôsob prístupu: <http://dx.doi.org/10.3390/su13147966> [MANDIČÁK, Tomáš - MÉSÁROŠ, Peter - SPIŠÁKOVÁ, Marcela]
  - Supply chain management and big data concept effects on economic sustainability of building design and project planning / Ing. Tomáš Mandičák, PhD., doc. Ing. Peter Mésároš, PhD., RNDr. Andrea Kanáliková, PhD., Ing. Matej Špak, PhD., In: Applied Sciences, Roč. 11, č. 23, s. 11512.
  - Digital task management in construction projects/ Adrián Ďuriš, 2021. In: Knowledge-based and virtual technologies for intelligent designing and realization of building projects = Znalostné a virtuálne technológie podporujúce inteligentné projektovanie a realizáciu stavieb : Conference Proceedings. - Košice (Slovensko) : Technická univerzita v Košiciach - ISBN 978-80-553-4026-5
  - Comparison of Utilization Level of Knowledge-Based and BIM Technology by Contractors in Management of Construction Projects/ doc. Ing. Peter Mésároš, PhD., I, Ing. Tomáš Mandičák, PhD., Ing. Annamária Behúnová, PhD. In: 5th EAI International Conference on Management of Manufacturing Systems s. 437 -446.
  - Evaluation Methods of Investments to Mobile Applications and Smart Technology in Construction Projects/ Tomáš Mandičák, Peter Mésároš, Annamária Behúnová, Marcel Behún and Matúš Tkáč, International Conference on Future Access Enablers of Ubiquitous and Intelligent Infrastructures FABULOUS 2021: Future Access Enablers for Ubiquitous and Intelligent Infrastructures pp 374-385 [https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-030-78459-1\\_28](https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-030-78459-1_28)
  - The Fifth Dimension of BIM – Implementation Survey / P. Mésároš, J. Smetanková, T. Mandičák - 2019. In: International Scientific Conference on People, Building and Environment. - Bristol (Veľká Británia) : Institute of Physics Publishing s. 1-9 [online]. [MÉSÁROŠ, Peter - SMETANKOVÁ, Jana - MANDIČÁK, Tomáš]
  - The Impact of Information and Communication Technology on Cost Reducing in the Execution Phase of Construction Projects / Peter Mésároš ... [et al.] - 2020. In: TEM Journal : Technology, Education, Management, Informatics. - Novi Pazar (Srbsko) : Association for Information Communication Technology Education and Science Roč. 9, č. 1 (2020), s. 78-87 [print, online]. - ISSN 2217-8309 Spôsob prístupu: [http://www.temjournal.com/content/91/TEMJournalFebruary2020\\_78\\_87.pdf](http://www.temjournal.com/content/91/TEMJournalFebruary2020_78_87.pdf). [MÉSÁROŠ, Peter - MANDIČÁK, Tomáš - BEHÚNOVÁ, Annamária - KNAPČÍKOVÁ, Lucia - ALBERT, Marián]
- Knižné publikácie:
- Inovatívne oceňovanie stavebných konštrukcií v rámci životného cyklu stavieb/ Mésároš Peter, Smetanková Jana, Mésárošová Alena, Krajníková Katarína, Vydané: Technická univerzita v Košiciach, 2021, 120 strán, ISBN 978-80-553-4027-2
  - The structure of economic parameters in BIM. Peter Mésároš, Jana Smetanková, Katarína Krajníková, Vydavateľ: Technická univerzita v Košiciach, 2020, 1. Vydanie, 140 strán, ISBN 978-80- 553-3789-0

### **Uplatnenie výsledkov projektu**

Výsledky riešenia projektu majú potenciál uplatnenia pri rozvoji poznatkovej bázy v oblasti využívania informačných a digitálnych technológií pre integrovanom navrhovaní stavebných projektov s dôrazom na ekonomickú efektívnosť a udržateľnosť v rámci životného cyklu. Realizované výsledky tiež vytvoria priestor na adaptáciu inovatívnych integrovaného navrhovania stavebno-technických a stavebno-ekonomických a udržateľných riešení v praxi. Medzi priamo využiteľné výsledky patrí metodika využívania inteligentných konštrukčných prvkov pre integrované a udržateľné navrhovanie stavieb a podporná softvérová aplikácia DETAILER. Výsledky projektu zaznamenali uplatnenie vo výskumných aktivitách na riešiteľskom pracovisku pri generovaní výskumných stratégií v súlade s globálnymi požiadavkami a nadnárodnými politikami v oblasti digitalizácie a udržateľných prístupov v sektore stavebníctva, ako aj pri príprave konkrétnych projektových zámerov. Výsledky tiež vyplnili medzeru teoretických a praktických poznatkov v kurikulumoch predmetov v rámci študijných programov poskytovaných na riešiteľskom pracovisku.

### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)**

Aktivity projektu realizované v kontexte cieľov projektu, postupu riešenia a a plánovaného harmonogramu za jednotlivé etapy priniesli očakávané výsledky a výstupy riešenia projektu.

I. etapa – Analýza informačných modelov a technológií pre integrované projektovanie stavieb. Medzi najvýznamnejšie výsledky I. etapy riešenia patria: rozšírenie a analýza poznatkov v oblasti využívania inovatívnych metód, postupov a technológií, prehľad stavu implementácie informačného modelovania budov (BIM) v Európe a vo svete a prehľad súčasného stavu využitia znalostných systémov a virtuálnych technológií v procese navrhovania a riadenia stavieb.

II. etapa – Návrh multidimenzionálnej štruktúry a parametrických väzieb inteligentných konštrukčných prvkov v BIM modeli s dôrazom na štruktúru a rozsah ekonomických parametrov. Medzi najvýznamnejšie výsledky II. etapy riešenia patria: analýza využívania inovatívnych prvkov a technológií pri uskutočňovaní stavieb – podklad pre tvorbu štruktúry a obsahu databázy prvkov, analýza podpory udržateľnosti, ekonomickej a časovej efektívnosti prostredníctvom informačného modelovania budov a vybraných inovatívnych technológií, identifikácia jednotlivých parametrov konštrukčného prvku – vymedzenie dimenzií informačného modelu a návrh štruktúry znalostnej databázy 7D konštrukčných prvkov.

III. etapa – Návrh a verifikácia metodiky integrovaného prístupu k ekonomicky efektívnemu a udržateľnému projektovaniu a realizácii stavieb. Medzi najvýznamnejšie výsledky III. etapy riešenia patria: analýza dopadov využitia BIM pri procesnom, technologickom, personálnom alebo znalostnom riadení životného cyklu stavieb, preskúmanie vplyvu IKT a „smart“ technológií na trvalo udržateľný reťazec a znižovanie nákladov na odpadové hospodárstvo, analýza dopadov obehového hospodárstva na udržateľné projektovanie výstavby, návrh ekonomickej udržateľnosti prostredníctvom podpory systémového plánovania zdrojov v architektúre, inžinierstve a stavebníctve – integrovaný prístup k projektovaniu stavieb, riadenie vzťahov medzi účastníkmi výstavby, prototyp aplikácie DETAILER a rozšírenie dátových vstupov pre aplikáciu DETAILER a metodiku integrovaného navrhovania stavieb.

### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)**

The project activities implemented in the context of the project objectives, the solution process and the planned schedule for the individual stages produced the expected results and outputs of the project solution.

Stage I - Analysis of information models and technologies for integrated building design: The most significant results of Phase I of the solution include: extension and analysis of knowledge in the field of the use of innovative methods, procedures and technologies, overview of the state of implementation of Building Information Modelling (BIM) in Europe and worldwide, and overview of the current state of the use of knowledge-based systems and virtual technologies in the process of design and management of buildings.

Stage II - Design of multidimensional structure and parametric links of intelligent structural elements in the BIM model with emphasis on the structure and scope of economic parameters:

The most significant results of Stage II of the solution include: analysis of the use of innovative elements and technologies in the implementation of buildings - the basis for the creation of the structure and content of the database of elements, analysis of the support of sustainability, economic and time efficiency through information modeling of buildings and selected innovative technologies, identification of individual parameters of the structural element - the definition of the dimensions of the information model and the design of the structure of the knowledge database of 7D structural elements.

Stage III - Design and verification of the methodology of the integrated approach to cost-effective and sustainable design and implementation of buildings: among the most significant results of Stage III. The most important achievements of stage III of the solution include: Analysis of the impacts of using BIM in process, technology, personnel or knowledge management of the construction life cycle, exploration of the impact of ICT and "smart" technologies on sustainable supply chain and waste management cost reduction,

analysis of the impacts of circular economy on sustainable construction design, design for economic sustainability through support for system resource planning in architecture, engineering and construction - an integrated approach to construction design, management of relationships between construction actors, prototype of the DETAILER application and extension of data inputs for the DETAILER application and the methodology for integrated construction design.