

**Tézisfüzet**

---

**PANELÉPÜLETEK FELÚJÍTÁS  
OPTIMALIZÁCIÓJA A BIM SEGÍTSÉGÉVEL**

---

**Szerző:**

**Rák Olivér**

**Témavezetők:**

**dr. Borsos Ágnes**

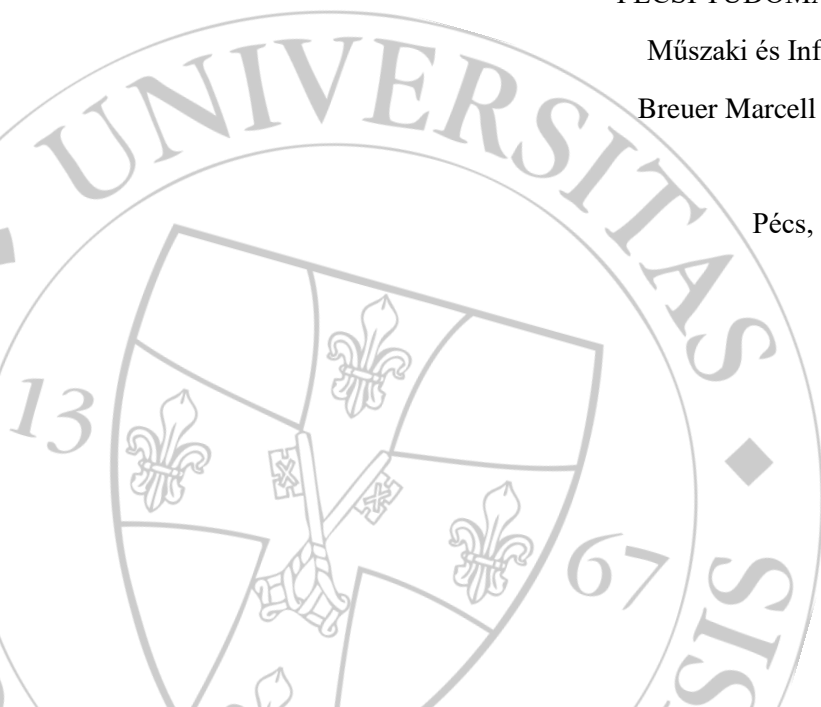
**Prof. Dr. Iványi Péter**

**PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM**

**Műszaki és Informatikai Kar**

**Breuer Marcell Doktori Iskola**

**Pécs, 2021**



## **PROBLÉMAFELVETÉS**

Az elvégzett irodalomkutatás alapján megállapítottam, hogy a magyarországi panelépületek még több évtizedig képesek funkcionálni, viszont a kor igényeinek megfelelő felújításra szorulnak. A felújítások szükségszerűségét alátámasztják az épületek gyenge energetikai besorolása, a lakóterek elavult kialakítása és a lakók elégedetlensége. A szakirodalmakban leírt problémák és saját tapasztalataim alapján megállapítottam, hogy a panelépületek felújítása szükségszerű és a lakóterek jelenkori igényekhez való igazítása, áttervezése, felújítása igényként jelenik meg az ingatlan tulajdonosok, beruházók és bérlők körében. A felújítások tervezése során új módszertanok és eljárások alkalmazása javasolt, melyek megalapozott elemzések révén képesek támogatni a jelenkor digitalizált tervezési folyamatait.

## **KUTATÁS CÉLJAI**

Kutatásaim során több szemszögből vizsgáltam a panelépületekben rejlő lehetőségeket és célom volt olyan módszertanok, eljárások és technológiák kifejlesztése, melyek alkalmazásával támogathatók a házigyári épületek, lakások felújítási folyamatai.

Első célként fogalmaztam meg az épületek értékelemzését, azok elhelyezkedésének figyelembevételével. Az 1961 és 1992 között épült panelépületek nem nevezhetők modern épületnek, viszont a bennük rejlő potenciál még napjainkban is jelentős. Nagy számuk és sok esetben frekvenciált elhelyezkedésük révén értékállóak, felújításukkal pedig értéknövekedés is elérhető. Egyértelmű, hogy a lokáció minden ingatlan értékére hatással van, viszont célom volt definiálni, hogy mely tényezők és milyen mértékig befolyásolják a lakások értékesítési árait.

A nagy számú ingatlan vetette fel a felmérések optimalizációjának gondolatát. Kormányzati hírek láttak napvilágot, mintaprojektek készültek és pályázati lehetőségek jelentek meg az épületek felújítására vonatkozóan, viszont azok országos szintű megoldására jelenleg nincs működő rendszer. Ezt megalapozásul vizsgáltam az épületek felmérési lehetőségeit és annak hatékonysági elemzésével kívántam meghatározni az épületek egyes részeire eredményesen alkalmazható felmérési eljárásokat. A hatékonyságnövekedés révén jelentős idő és energiamegtakarítás érhető el a teljes hazai panelállomány vizsgálata esetén.

A felmérések témakörében elmélyülve jutottam el a sztereo-fotogrammetria vizsgálatához. Célom volt egy olyan esettanulmányokon alapuló kutatás lefolytatása, amely a technológia építészeti felhasználhatóság elemzésén túl, útmutatást kínál a felmérést végző szakemberek részére.

A panellakások vizsgálata során célként fogalmaztam egy olyan döntéstámogató módszertan kialakítását, mely nem csupán szakemberek, hanem tulajdonosok, beruházók és bérlők részére is útmutatást nyújthat a felújítások tervezésében. Ehhez költségelemzést és a felújítási tényezők komplex vizsgálatát tűztem ki célul.

A kutatás tervezése során felmerülő főbb kérdéskörök:

- Vajon megéri felújítani a panelépületeinket?

- Milyen hatással van a panelépületek értékére a lokáció az infrastrukturális adottságok tekintetében?
- Milyen hagyományos és modern eljárások alkalmazhatók a felújítások tervezése során?
- Miként optimalizálhatók a panelfelújítások lakás, épület, regionális, vagy országos szinten?
- Alkalmasak a panelépületek felmérésére hatékonyságuk tekintetében az új, modern eszközök és vajon előnyösebb megoldást nyújthat alkalmazásuk?
- Milyen módon támogathatók a lakástulajdonosok, beruházók, bérlők felújítási döntéshozataluk során?

## **A DOLGOZAT FELÉPÍTÉSE, ALKALMAZOTT MÓDSZEREK**

A bemutatott célok teljesítéséhez először a rendelkezésre álló szakirodalmat vizsgáltam, amely megfelelő kiindulási alapot biztosított ez egyes elemzési szempontok meghatározásához. A vizsgálati módszertanok kiválasztása során törekedtem a modern és magas szinten digitalizált megoldások adaptálására. Így esett a választásom az építményinformációs modellezési (BIM) módszertanok alkalmazására. A kutatás folyamán készített BIM modellek magas információtartalommal és alacsony geometria részletezettséggel rendelkeztek. A panelépületek város-, épület-, vagy lakásléptékű vizsgálatai nem igényeltek magas geometriai kidolgozottságot, mivel az épületek formai kialakítása és belső térszervezése is egyszerű hasáb geometriákból állnak. Kutatásom fókuszában Pécs kertváros területe állt, ezzel szűkítve a vizsgálati területet, azonban eredményeim hazánk más részein egyaránt felhasználhatók. Elemzéseim során igyekeztem a panelépületek felújításának több aspektusát is vizsgálni, ezáltal komplexitásában kezelni a problémát.

A lokáció elemzést város léptékű BIM modell, egyedileg kifejlesztett elemző algoritmusok és kérdőív adatok felhasználásával valósítottam meg. Kutattam és vizsgáltam a különböző típusú adatok egységes rendszerben való kezelésének lehetőségeit. A készített kvantitatív kérdőív (az AHP analízis felhasználásával) döntési alapot biztosított az infrastrukturális elemek súlyozása tekintetében. Algoritmusok alkalmazásával a BIM modellből nyert információk alapján távolsági analíziseket készítettem, majd az eredményeket a kijelölt modellelem paraméterhelyekre tároltam. A modell segítségével térbeli információtartalmi elemzéseket voltam képes lefuttatni és eredményeimet a magas fokú vizualizáció révén prezentálható formában bemutatni.

Az épületek felmérése során vizsgáltam a hagyományos, a földi lézerszkennelés (TLS), a sztereo-fotogrammetria és a helyszíni modellezés (MoS) összehasonlíthatóságának lehetőségét. A felmérés Pécs kertváros területén található négyemeletes panelépületen végeztem, ahol elemeztem az egyes technológiák hatékonyságát. A felmérések kiinduló és végállapota azonos volt, ezáltal összehasonlíthatóvá tettem az eltérő metódusokat. Definiáltam egy elemzési módszertant és logikai képletet, mely segítségével egyedi igények alapján értékelhetővé tettem a felmérések hatékonyságát. A téma vizsgálata során kifejlesztettem egy új felmérési eljárást (MoS), amely egyszerű geometriájú épületek felmérése esetén hatékony megoldást nyújthat. Ezen felül esettanulmányokon keresztül elemeztem a sztereo-

fotogrammetria építészeti felhasználásának lehetőségeit, különböző építészeti szituációkban. Elsősorban a pilóta nélküli légitűvekekkel (UAV) végzett fotó alapú felméréseket vizsgáltam épület homlokzatok, belső terek és területfelmérések esetén.

A panellakások elemzésének fókuszába a költségtényezőket és a döntéstámogatást helyeztem. A felmérési állományok végeredményeként elkészített BIM modellekből kinyert mennyiségi adatok, a témában elérhető segédletek és személyes interjúk alapján vizsgáltam a felújítások megtérülésének lehetőségeit. Az elemzés során nyilvános ingatlan értékesítési adatokat felhasználva és a lokáció elemzés módszertanát adaptálva meghatároztam, az optimális felújítási keretösszeget a megfigyelhető felújítás trendek, igények figyelembevételével Pécs kertváros területén.

## TÉZISEK

### I. TÉZIS

**Megállapítottam, hogy az infrastrukturális adottságok meghatározható mértékben befolyásolják a panellakások értékét és az elhelyezkedés BIM modell alapú vizsgálatával előállított lokációs térkép összhangban van az ingatlanok piaci értékével.**

Evidencia, hogy az ingatlanok értékében megjelenik a lokáció, mint értéknövelő, vagy csökkentő tényező. A kutatásom során vizsgáltam, hogy ezt milyen tényezők befolyásolják Pécs kertváros területén, és hogy e tényezők mekkora jelentőséggel bírnak az ingatlan érték vonatkozásában. A kritériumok elemzése céljából létrehozott kvantitatív kérdőív és annak AHP (Analytical Hierarchy Process) analízissel támogatott kiértékeléséből meghatároztam az egyes kritériumok súlyozását. A vizsgálat céljából elkészítettem Pécs kertváros panelépületeit és infrastrukturális elemeit tartalmazó BIM modelljét. A lokációt a modell elemzésével vizsgáltam, melyhez egyedileg fejlesztett (Dynamo) algoritmusokat alkalmaztam. A térbeli pozíciók mérése, összevetése és kiszűrése algoritmussal támogatott módon történt a nagyszámú számítás szükségessége miatt. A súlyozási és távolsági értékeket összevetve kiszámítottam az épületekre vonatkozó lokációs értéket. Az értékeket ezután Pécs kertváros területén található azonos állapotú, de eltérő elhelyezkedésű példa épületek felhasználásával validáltam, melyek segítségével kiszámítottam a lokációs érték 0,001 hányadára eső tényleges értéket. Ezen érték segítségével meghatároztam, hogy az ingatlanok hirdetési árában mekkora hányadot képvisel a lokáció. Létrehoztam Pécs kertváros lokációs térképét, mely támogatást nyújthat az ingatlanok piaci értékére vonatkozóan.

Ezen felül megállapítottam, hogy az épület szerkezeti, energetikai, gépészeti állapota és a lakóközösség összetételének kombinációja nincs egyenes arányban az ingatlanok értékével Pécs kertváros területén. Ezen megállapításokat fűtési, építési év, hőszigetelési adatokból és bér illetve önkormányzati lakások arányából határoztam meg, a lokációanalízis során kifejlesztett elemzési módszertan segítségével (kérdőív adatok kiértékelése, kritériumok súlyozásának megállapítása és validálás). Mivel ezen értékek nem mutattak egyenes arányosságot az ingatlanok értékével, így megállapítható, hogy a vizsgált kritériumok kombinációja nem jelenik meg konzekvensen a panellakások hirdetési árában.

## II. TÉZIS

**Megállapítottam, hogy a vizsgált felmérési technológiák hatékonyságelemzésével meghatározhatók a panelépületek különböző részeinek felméréséhez optimálisan alkalmazandó eljárások. Az általam kifejlesztett helyszíni modellezési technológia hatékonyan alkalmazható panelépületek geometriai felmérése esetén.**

A felmérések analízise során a hagyományos, földi lézerszkennelés, sztereo-fotogrammetria és a helyszíni modellezés technológiákat vizsgáltam. Pécs kertváros területén kiválasztottam egy 4 emeletes, TM-51 típusú panelépületet, melyen a felméréseket elvégeztem. A technológiák különbözőségéből adódóan kifejlesztettem egy elemzési módszertant az összehasonlítások lehetőségének megteremtése céljából. Létrehoztam egy logikai képletet, mely alkalmazásával definiáltam a panelépületek különböző részeire leghatékonyabban használható technológiákat. A logikai képlet alkalmazása során egyedi preferenciák is figyelembe vehetők és akár az általam vizsgált technológiáktól eltérő lehetőségek hatékonysága is kiszámítható. Az eredményeim alapján a hagyományos felmérési technológia még mindig hatékonynak tekinthető panelépületek vonatkozásában, viszont pontossága minden esetben felülvizsgálendő. A modern eljárások lehetőséget kínálnak a magasabb fokú digitalizáció megteremtésére, alkalmazásukkal az épületekről minden szükséges adat összegyűjthető és eltárolható.

Kifejlesztettem egy új felmérési eljárást, amely az építményinformációs modellezés (BIM) segítségével gyorsítja az egyszerű geometriájú épületek és terek felmérését. A helyszíni modellezés (MoS) segítségével a belső és külső geometriák hatékonyan felmérhetők és végeredményként azonnal BIM modell készíthető. Megállapítottam, hogy a technológia eszközigénye és módszertani lehetőségei révén megfelelően alkalmazható panelépületek vonatkozásában, viszont minden esetben nagy modellezői tapasztalattal rendelkező személy bevonása szükséges.

## III. TÉZIS

**A sztereo-fotogrammetria hatékonyan alkalmazható különböző építészeti szituációkban és az igényeknek megfelelő pontosságú felmérési állomány állítható elő. Pilóta nélküli légi járművek alkalmazása hatékony megoldást nyújt külső homlokzatok, tágas belső terek, és tervezési területek felmérése esetén.**

A sztereo-fotogrammetria az utóbbi évek digitalizációs forradalma révén rohamos fejlődésnek indult. Alapelvei változatlanok, viszont a szoftveres háttér és a felmérések során alkalmazott eszközök fejlődése nagyban hozzájárul széleskörű terjedéséhez. Készültek tanulmányok a terület és épületfelmérések vonatkozásában egyaránt, viszont véleményem szerint azok nem adnak egyértelmű iránymutatást a módszertanok építészeti felhasználásának tekintetében. Célom volt egy olyan esettanulmányokon alapuló kutatás elvégzése, amely építészeti munkában érdekelt személyeknek nyújt támogatást a technológia kínálta lehetőségek és az alkalmazási módszertanok vonatkozásában. Három eltérő helyzetben teszteltem a technológia

hatékonyságát és a végeredmény használhatóságát. Az esetek túlnyomó többségében pilóta nélküli légitánc (UAV) segítségével végeztem az adatgyűjtést.

Homlokzatok esetén a repülési idő rövid, viszont az utófeldolgozáshoz hosszabb időtartamra volt szükség. Fontos kiemelni, hogy az utófeldolgozás során előre beállítható folyamatok révén a szoftver képes automatikusan generálni a kívánt végeredményt, ezáltal az emberi beavatkozás és jelenlét szükségessége közel nulla. Léteznek felhő alapú megoldások is, melyek ugyancsak a hatékonyságnövelés eszközeként értelmezhetők. Kutatásom fókuszában a lehetőségek bemutatása és működésének igazolása volt. A vizsgálat során megállapítottam, hogy az UAV alkalmazásával végzett sztereo-fotogrammetriai felmérések megfelelő adatot biztosítanak a felmérési tervek (pl.: BIM modellek) készítéséhez. A repülés nyújtotta előnyök közül kiemelendők a merőleges fotózás lehetősége, a nehezen elérhető helyek, és a nagy magasságokban elhelyezkedő szerkezetek egyszerű megközelítése.

Belső terek felmérése a technológia szempontjából problémásnak tekinthető, mivel a természetes fény és a befogható látószög jelentős hatással van a végeredményre. A panellakások felmérése során problémába ütköztem a kevés természetes fény és a szűk terek miatt, azonban a bemutatott piacépület felmérése már problémamentesen zajlott és sikerült a kívánt eredményt elérni. Ez alapján megállapítottam, hogy a technológia jelenlegi fejlettségi szintjén tágas belső terek esetén jól alkalmazható, viszont szűk, kevés természetes fényvel és homogén felületekkel rendelkező belső terek esetén a felmérés akadályokba ütközhet.

A területfelmérés tesztelése során egyértelmű volt az UAV használat megalapozottsága. A kutatás folyamán teszteltem az automatikus repülés lehetőséget, majd a kiértékelés során vizsgáltam az állományok tisztításának és optimalizációjának módszertanait. Megállapítottam, hogy a sztereo-fotogrammetria alkalmazásával, építészeti munkák támogatása céljából megfelelő állományok generálhatók. A tervező szoftverek többsége küzd a pontfelhő állományok és a nagy poligonszámú elemek kezelésével. A kutatásomban érintem a vizsgált területfelmérési állományok módosítási és optimalizálási lehetőségeit.

#### IV. TÉZIS

**Megállapítottam, hogy Pécs kertváros területén található panellakások optimális felújítási keretösszege meghatározható azok kiindulási állapotára vonatkozóan, a felújítási trendek figyelembevételével. A döntéshozatal támogatása céljából definiáltam a felújítás sikeressége szempontjából releváns tényezőket.**

A kutatás során meghatároztam három fő ingatlan állapotot, melyhez eltérő felújítási keretösszeg rendelhető. Valós piaci árakat vizsgálva kiszámítottam, hogy a Pécs Kertváros területén található panellakások ingatlan adás-vétel szempontjából milyen átlagáron kerültek meghirdetésre az állapottól és a lokációtól függően, mely alapján kiszámítottam az optimális felújítási keretösszeget. A definiált költségkeret túllépése az ingatlanok értéknövelő hatását nem támogatja, csupán a tulajdonosok, beruházók vagy bérlők komfortérzetét és elégedettségét növelik. Az elemzés elsődleges célja a döntéstámogatás volt, melyet egy döntéstámogató

táblázat kialakításával valósítottam meg. Ennek segítségével összegezhető, elemezhető és optimalizálható a felújítási követelmények, így támogatva a felújítás sikerességét.

A felújítások elemzése során meghatároztam az egyes helyiségekre vonatkozó felújítási trendet az alkalmazott felületképzések és burkolatok tekintetében. A trend meghatározását követően munkafolyamatokra lebontva kiszámítottam az egyes helyiségek, majd a teljes lakás felújítási költségeit a II. tézisben bemutatott felméréselemzés kapcsán felmért 3 ingatlan tekintetében. A kiszámított költségek alapján definiáltam az egyes helyiségekre, elektromos hálózatra és nyílászárókra vetített költségeloszlást, ezzel is támogatva a felújítások magasabb fokú tervezhetőségét.

## **EREDMÉNYEK, KÖVETKEZTETÉSEK**

Kutatásom során a panelépületek és panellakások felújítását vizsgálva határoztam meg olyan módszertanokat, melyek alkalmazásával megalapozottabbá, hatékonyabbá és ésszerűbbé válhatnak a házigyári lakások és épületek felújításai. A lokáció elemzés bemutatja az ingatlanok értékének elhelyezkedésből származó részarányát, ami alapján változhat a felújításra optimálisan fordítható költségkeret. Ezen felül az elkészített lokációs térkép ingatlan-adásvétel esetén támogatást nyújt a kiválasztás során. A tervezési folyamatok elengedhetetlen része a panelépületek geometriai felmérése, mely során idő és energiaráfordítás takarítható meg a megfelelő technológiák kiválasztásával. Ezen felül az általam kifejlesztett hatékonyságon alapuló összehasonlítási módszertan piaci környezetben, egyedi preferenciák kiszámítására is lehetőséget kínál. Az újonnan kifejlesztett helyszíni modellezés módszertana a felmérések utófeldolgozásának szükségességét mellőzi és a BIM modellek készítésének újabb dimenzióját tárja fel. A fotogrammetria tudománya hatékony lehetőségeket kínál az építészeti felmérések elvégzéséhez. Alkalmazása révén alacsony költséggel, egyszerű eszközök használatával gyors helyszíni adatgyűjtésre van lehetőségünk. A lakásfelújítások sikeressége legtöbbször a ráfordított keretösszeg megtérülésében és a lakók számára biztosított komfortnövekedésben mérhető. Meghatároztam a panellakások felújítási trendjét, és a 10 éves időperiódusban optimálisan ráfordítható keretösszeget, a lakások kiindulási állapotának figyelembevételével. Ezen felül a döntéstámogatás céljából kialakítottam egy összegző táblázatot az igények és költségek meghatározásához, optimalizálásához.

A digitális technológiákkal támogatott felújítások az elvégzett elemzések révén hatékonyabb és jobban tervezhető megoldásokat nyújtanak. Az informatika fejlődése számos új lehetőséget biztosít a szakemberek számára munkafolyamataik fejlesztésére, eredményeik alátámasztására és prezentálására. Saját munkásságom során a folyamatos tanulás és fejlődni vágyás vezérel, ezáltal az értekezésemben bemutatott és újonnan megjelenő lehetőségek vizsgálata abszolút célként fogalmazódik meg bennem, ezzel támogatva a szakma és magam fejlődését.

## PUBLIKÁCIÓS LISTA

### FOLYÓIRAT PUBLIKÁCIÓK, KONFERENCIAKÖZLEMÉNYEK (ABSZTRAKT) ÉS ELŐADÁSOK:

**Olivér RÁK**, Dorottya SZILÁGYI; PHOTOGRAMMETRY POSSIBILITIES AND RULES FOCUSING ON ARCHITECTURAL USAGE Pollack Periodica 1 pp. 187-196. , 10 p., DOI: 10.1556/606.2020.15.1.18

**Olivér RÁK**, Ágnes BORSOS, Péter IVÁNYI ALGORITHM-BASED BIM MODEL ANALYSIS METHODOLOGY AT URBAN LEVEL – Places and Technologies –pp. 305-312, 7p, DOI: 10.18485/arh\_pt.2020.7.ch36

**Olivér RÁK**, Nándor BAKAI, József ETLINGER, Márk Balázs ZAGORÁCZ, Patrik Márk MÁDER, Réka GULYÁS, Alexandra PETŐ Balázs KOKAS, Ágnes BORSOS, Péter IVÁNYI REFURBISHMENT OPTIMIZATION OF PREFAB BUILDINGS FOCUSING ON SURVEYING PROCESSES WITH THE HELP OF BIM - Befogadás alatt: Építés – Építészettudomány

**Olivér Rák**, Ágnes Borsos dr. ,Péter Iványi Prof. dr. LOCATION ANALYSIS METHODOLOGY DEVELOPMENT USING BIM MODEL AND OTHER DIGITAL POSSIBILITIES Befogadás alatt: Journal of Architectural Engineering

**Olivér Rák**, Ágnes Borsos dr. ,Péter Iványi Prof. dr. EXAMINATION OF LARGE-PANEL BUILDING APARTMENTS RENOVATION FOCUSING ON COSTS AND PRICES – Befogadás alatt: Pollack Periodica

Patrik Márk MÁDER, **Olivér RÁK**, István Ervin HÁBER CONTEMPORARY ARCHITECTURE BASED ON ALGORITHMS; Vol. 13, No. 3, pp. 53–60, DOI: 10.1556/606.2018.13.3.6

József ETLINGER, **Olivér RÁK**, Márk ZAGORÁCZ, Patrik Márk MÁDER REVIT ADD-ON MODIFICATION WITH SIMPLE GRAPHICAL PARAMETERS; Vol. 13, No. 3, pp. 73–81, DOI: 10.1556/606.2018.13.3.8

Patrik Márk MÁDER, Dorottya SZILÁGYI, **Olivér RÁK**; Tools and methodologies of 3D model-based building survey, Vol. 15 : 1 pp. 169-176. , 8 p., DOI: 10.1556/606.2020.15.1.16

Máder Patrik Márk, Szilágyi Dorottya, **Rák Olivér**, Háber István Ervin; Lézeres felmérő eszköz és felmérési módszertan közvetlen építészeti tervezőszoftver kapcsolattal; <https://doi.org/10.33895/mtk-2020.13.22>

Máder Patrik Márk, Szilágyi Dorottya, Rák Olivér, Háber István Ervin; Laser survey tool and survey methodology for direct architectural CAD software connection; <https://doi.org/10.33894/mtk-2020.13.22>

Bakai, Nándor ; **Rák, Olivér** ; Zagorác, Márk Balázs ; Füredi, Balázs, Possibilities of linking BIM and DfMA methodologies: Literature review Abstract book for the 16th MIKLÓS



IVÁNYI INTERNATIONAL PHD & DLA SYMPOSIUM Pécs, Magyarország : Pollack Press, (2020) p. 75 Paper: Paper 29

**Rák, Olivér** ; Zagorác, Márk ; Etlinger, József, Traditional and modern measuring tools comparison with the help of BIM, 14th International Miklós Iványi PhD and DLA Symposium, Pécs, Magyarország : Pollack Press, (2018) p. 85

**RÁK, Olivér** ; MÁDER, Patrik Márk ; ETLINGER, József ; EÖRDÖGHNÉ, Miklós Mária ; ZAGORÁCZ, Márk, CASE STUDY OF A BIM-BASED POOL DESIGN PROJECT FOCUSING ON HYDRAULICENGINEERING, Abstract book for the 15th Miklós Iványi International PhD & DLA Symposium : Architectural, Engineering and Information Sciences, Pécs, Magyarország : Pollack Press, (2019) p. 127

**RÁK, Olivér**; BAKAI, Nándor, THE POTENTIAL INHERENT IN BIM-BASED URBAN MODELS, Abstract book for the 15th Miklós Iványi International PhD & DLA Symposium : Architectural, Engineering and Information Sciences, Pécs, Magyarország : Pollack Press, (2019) p. 8

**RÁK, Olivér**; ETLINGER, József ; MÁDER, Patrik THE CURRENT STATE OF THE PANEL BUILDINGS FOCUSING ON PÉCS, 13th Miklós Iványi International PhD & DLA Symposium - Abstract Book : Architectural, Engineering and Information Sciences, Pécs, Magyarország : Pollack Press, (2017) p. 111.

**Rák Olivér** Panelépületek felmérése során alkalmazott korszerű technológiák összehasonlítása BIM módszertan alkalmazásával = BIM supported modern surveying tools comparison according to a Hungarian case study, XVIII. Szentágothai János Multidiszciplináris Konferencia és Hallgatói Verseny Absztrakt kötet XVIII. János Szentágothai Multidisciplinary Conference and Student Competition Book of Abstracts, Pécs, Magyarország : János Szentágothai Scholastic Honorary Society, Faculty of Sciences, University of Pécs, (2020) pp. 37-38. , 2 p. ISBN: 978-963-429-503-7

Máder, Patrik ; Zagorác, Márk ; **Rák, Olivér** ANALYZING THE REQUIREMENTS AND THE SOLUTIONS FOR A POINT CLOUD BASED BIM MODEL, 12th Miklós Iványi International PhD and DLA Symposium : Architectural, Engineering and Information Sciences: Abstract Book, Pécs, Magyarország : Pollack Press, (2016) p. 81

Etlinger, József ; Zagorác, Márk ; **Rák, Olivér** ADD-ON MODIFICATION WITH SIMPLE GRAPHICAL PARAMETERS, 12th Miklós Iványi International PhD and DLA Symposium : Architectural, Engineering and Information Sciences: Abstract Book, Pécs, Magyarország : Pollack Press, (2016) p. 42

## **TOVÁBBI SZAKMAI KONFERENCIA ELŐADÁSOK ÉS TOVÁBBKÉPZÉSEK:**

**Rák, Olivér** BIM SZABVÁNYOSÍTÁS HELYZETE ITTHON ÉS KÜLFÖLDÖN (2019) , előadás, MIK PARTNERS Szakmai Nap

**Rák, Olivér** BIM MÓDSZERTANOK ALKALMAZÁSA ÉPÜLET FELMÉRÉSEK ÉS ADATFELDOLGOZÁS SORÁN (2019) , előadás, MIK PARTNERS Szakmai Nap

**Rák, Olivér** ; Máder, Patrik BIM HATÉKONYSÁGA A MÉRNÖKI TERVEZÉSBEN (2017), előadás, Digitális építőipar konferencia Kecskemét, Megjelenés: Magyarország,

Máder, Patrik Márk ; Szilágyi, Dorottya ; **Rák, Olivér** ; Háber, István Ervin LÉZERES FELMÉRŐ ESZKÖZ ÉS FELMÉRÉSI MÓDSZERTAN KÖZVETLEN ÉPÍTÉSZETI TERVEZŐSZOFTVER KAPCSOLATTAL (2020), A XXV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA, előadás az online konferencián, Megjelenés: Románia

Zagorác, Márk ; Etlinger, József ; **Rák, Olivér** V-EDUCA2 NZEB NYÁRI EGYETEM BIM MODUL TOVÁBBKÉPZÉS (2018), előadás, PTE MIK

Zagorác, Márk ; **Rák, Olivér** A MAGYAR TELEKOM SZÉKHÁZ ÉPÜLETGÉPÉSZETI TERVEZÉSE, MODELLEZÉSE – KIHÍVÁSOK, MEGOLDÁSOK (2018), Előadás az Új technikák és technológiák az épületgépészetben konferencián, Budapest, 2018.03.28. Megjelenés: Magyarország

Zagorác, Márk; Máder, Patrik Márk ; **Rák, Olivér** HATÉKONYSÁG NÖVELÉSE A TERVEZÉSI FOLYAMATOKBAN A BIM SEGÍTSÉGÉVEL – MAGYARORSZÁGI ESETTANULMÁNYOK (2018), Plenáris előadás a Pollack Expo rendezvényen, Pécs, 2018.03.01., Megjelenés: Magyarország

Zagorác, Márk; **Rák, Olivér** ÚJ UTAKON! AZ ÚJ TELEKOM SZÉKHÁZ ÉPÜLETGÉPÉSZETI MODELLEZÉSE (2018), Előadás a START 2018 Konferencián, Budapest 2018.01.15., Megjelenés: Magyarország

**Rák Olivér**, Bakai Nándor, Zagorác Márk BIM szakmai továbbképzés a Dél-Dunántúli Építész Kamara részére (2019. november 18.), Helyszín: PTE Műszaki és Informatikai Kar 7624 Pécs, Boszorkány u. 2.

**Rák Olivér**, Bakai Nándor, Zagorác Márk BIM szakmai továbbképzés a Dél-Dunántúli Építész Kamara részére (2019. december 5.), Helyszín: Bormúzeum, 7100 Szekszárd, Fürdőház u. 14.

### **KONFERENCIA SZERVEZÉSÉBEN VALÓ KÖZREMŰKÖDÉS:**

6th International Academic Conference on Places and Technologies (2019), ISBN 978-963-429-401-6

12th Miklós Iványi International PhD & DLA Symposium (2016)