



AZ ÉPÜLETINFORMÁCIÓS MODELLEZÉS (BIM) OPTIMALIZÁCIÓJA ÉS IMPLEMENTÁCIÓS LEHETŐSÉGEI MAGYARORSZÁGON

Tézisfüzet

Zagoráczy Márk Balázs
okleveles építész

Témavezető:

Dr. habil. Szűcs István CSc. Ph.D.

Pécs, 2019.



Pécsi Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar
Breuer Marcell Doktori Iskola

1. BEVEZETÉS

A BIM (Building Information Modeling) definíciója – Charles M. Eastman, 1975.

[designing by] "... interactively defining elements ... deriv[ing] sections, plans, isometrics or perspectives from the same description of elements ... Any change of arrangement would have to be made only once for all future drawings to be updated. All drawings derived from the same arrangement of elements would automatically be consistent ... any type of quantitative analysis could be coupled directly to the description... cost estimating or material quantities could be easily generated ... providing a single integrated database for visual and quantitative analyses ... automated building code checking in city hall or the architect's office. Contractors of large projects may find this representation advantageous for scheduling and materials ordering."

A fenti, Charles M. Eastman által 1975-ben megfogalmazott definíció egy olyan eljárást határoz meg, amely a tervezési tevékenységekhez kapcsolódóan a következő integrált folyamatokat teszi lehetővé egy térbeli modell felhasználásával:

- Lehetővé válik az interaktív tervezés
- Minden alaprajz, metszet és látvány ugyanabból a modelltől deriválható
- Minden rajz automatikusan frissül a modell változtatása esetén
- Bármilyen jellegű mennyiségi kimutatás lehetséges
- Költség- és építőanyag becslés generálható
- Beágyazott adatbázis hozható létre a vizuális és mennyiségi ellenőrzés céljából
- Egyszerűsödik a hatósági ellenőrzés
- Automatizált ütemezés és anyagrendelés készíthető

A felsorolt folyamatok megvalósításához évtizedek szükségesek, a fejlesztések napjainkban érik el csúcspontjukat, a tényleges integráció most történik. Az időközben elérhetővé vált eszközöket és lehetőségeket azonban nem, vagy nem megfelelően sajátította el a szakma, így most egy jelentősebb felzárkóztatás válik szükségessé a felhasználók körében.

2. A KUTATÓMUNKA CÉLJA, A VIZSGÁLT RÉSZTERÜLETEK

A disszertáció az épületinformációs modellezés és épületinformációs menedzsment (Building Information Modeling - BIM) magyarországi bevezetésének lehetőségeit mutatja be. A kutatást 2010-ben kezdtem el azzal a szándékkal, hogy megvizsgáljam, hogy milyen eszközök és metódusok szükségesek ahhoz, hogy a magyarországi építésügyi és építőipari folyamatokba sikeresen implementálni lehessen a BIM módszertanokat. A feladat összetettségét megismerve kiemelt figyelmet fordítottam az olyan eljárások kialakítására, amelyek a BIM – nemzetközi tapasztalatok alapján előreláthatólag hosszadalmas – bevezetésének korai szakaszában is megtapasztalhatóvá teszik az építőipari szereplők számára a technológia nyújtotta gyakorlati előnyöket.

A kutatás megkezdése óta eltelt időszakban jelentős, a korábbi eljárásokat alapjaiban megváltoztató szoftveres és hardveres fejlesztések valósultak meg, amelyek egyben a BIM alkalmazására vonatkozóan is új lehetőségeket teremtettek. A kutatást ebből azokból kifolyólag egy folyamatosan változó közegben végeztem: a BIM, ami korábban elsősorban a kivitelezés megkezdése előtti utolsó *minőségellenőrzés* eszközt jelentette, egyre több lehetőséget kínált fel az építőipari folyamatok átalakítására és ezzel együtt a tervezés közbeni *minőségbiztosítás* kialakítására. Ez egyben jelentősen szélesítette a vizsgálandó implementációs lehetőségeket is, hiszen a továbbiakban már nem csak egy új ismeret alkalmazásának a meglévő építőipari folyamatokba való illesztéséről volt szó, hanem az évtizedek alatt kialakult és berögzült módszertanok teljes átalakításának koncepcióját – illetve annak aktuális lépéseit - vált szükségessé kidolgozni.

Disszertációmban az implementáció alábbi területeivel foglalkoztam kiemelten:

- *BIM integrációja a felsőoktatásban – feldolgozástól a tervezésig*
- *Egyszerű, könnyen elsajátítható BIM eljárások kialakítása és alkalmazása építőipari részfolyamatokban az implementáció korai fázisában*
- *BIM szabályozása magyarországi építőipari nagyvállalati (és beszállítói) környezetben*
- *BIM szabályozása állami környezetben, digitális adattárolással kapcsolatos elvárások*

3. A DOLGOZAT FELÉPÍTÉSE, AZ ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

Mivel a dolgozat különböző fejezetei különböző akcióterületeket vizsgálnak, így nem lehet egységes módszertant meghatározni. A négy fő területre – oktatás, egyszerű eljárások alkalmazása építőipari részfolyamatokban, az építőipari-vállalati szabályozás kérdése, illetve az állami szabályozás kialakítása – meghatározott szükséges beavatkozások együttes alkalmazása mozdítja előre hatékonyan az implementáció folyamatát.

3.1 A BIM BEVEZETÉSE A MAGYARORSZÁGI ÉPÍTÉS- ÉS MÉRNÖKKÉPZÉSBE

A saját, nemzetközi gyakorlatban szerzett tapasztalataim és a mérnöki oktatási módszertanok átalakításával foglalkozó tudományos értekezésekből és esettanulmányokból leszűrhető eredmények alapján kidolgoztam és megvalósítottam a BIM magyarországi építészeti- és társmérnöki képzésekben történő integrációjának kezdeti lépéseit. Az új ismereteket bevezetését részben a már bevált „klasszikus BIM” módszertanok, részben új eljárások kidolgozásával végeztem el.

1. Tézis: Megállapítottam, hogy a BIM sikeres magyarországi implementációjához az oktatás és a mérnöktovábbképzés területén jelentős átalakítás szükséges.

- 1.1 Megállapítottam, hogy az önálló üzletágként működő, tervfeldolgozáson alapuló BIM modellezési ismereteket integrálni kell az építészképzésbe, ezért Magyarországon elsőként megkezdtem a BIM egyetemi oktatását.
- 1.2 Megállapítottam, hogy a tervfeldolgozáson alapuló, „klasszikus BIM” modellezési módszertanok hatékony oktatása érdekében tananyag-fejlesztésre van szükség, ezért elkészítettem az első magyar nyelvű BIM tankönyvet.
- 1.3 Megállapítottam, hogy a „klasszikus BIM” modellezési módszertanok mellett a feladat- és szakmaspecifikus BIM alapú tervezési folyamatok kialakításával és oktatásával kell fejleszteni a szakmagyakorlók kompetenciáit, ennek megfelelően bővítettem a képzési palettát.

3.2 BIM ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA A MAGYARORSZÁGI ÉPÍTŐIPARI RÉSZFOLYAMATOK TÁMOGATÁSA SORÁN

Mivel figyelembe kellett vennem, hogy a BIM felsőoktatásban történő megjelenését követően nem várható, hogy az új ismeretekkel is rendelkező, frissen végzett mérnökök az egész iparágat megreformáló erővel és létszámban fognak megjeleníteni, fontosnak véltem, hogy a hagyományos eszközökkel előkészített és végigvezetett projektekben is megtapasztalhatóvá kell tenni a BIM nyújtotta előnyöket és lehetőségeket. Ennek érdekében egy, a projektelőkészítés folyamatába integrálható eljárást dolgoztam ki, amely az ütemezéshez és költségbecsléshez szükséges anyag- és munkamennyiségek meghatározásában jelent egyszerű és gyors segítséget.

2. Tézis: Megállapítottam, hogy a BIM sikeres magyarországi implementációját a BIM eljárások építőipari részfeladatokban való, egyszerű alkalmazásával kell megkezdeni.

- 2.1 Modellezési és mennyiségelemzési kísérletek alapján bebizonyítottam, hogy megfelelően felépített alacsony részletességű (egyszerűsített geometriájú) BIM modell és rendelkezésre álló építőipari normakatalógus segítségével költség- és időbecsléshez megfelelő pontosságú anyagmennyiség-kimutatás készíthető.
- 2.2 Megállapítottam, hogy a szerkezetileg helyesen megépített, magas részletességű modellek segítségével az anyagnormák felülvizsgálhatók, továbbá, hogy a körbezárt felület alapján számított kerületi normák nem alkalmasak általános mennyiségmeghatározásra. Az alacsony részletességű modellek segítségével ugyanekkor ez a probléma kezelhetővé válik, és a hagyományos becsléshez képest sokkal pontosabb eredmény érhető el.
- 2.3 A modellezési idők mérésével bizonyítottam, hogy egy építési projekt előzetes költség- és építőanyagbecsléséhez szükséges mennyiségi adatok, magas részletességű modell készítéséhez viszonyítva, jelentősen gyorsabban – és egyben gazdaságosabban – előállíthatók alacsony részletességű BIM modellből, azonos pontosság megtartása mellett.

3.3 VÁLLALATI SZINTŰ SZABVÁNYOSÍTOTT BIM MÓDSZERTANOK KIALAKÍTÁSA MAGYARORSZÁGI ÉPÍTŐIPARI KÖRNYEZETBEN

Az implementáció lehetőségeinek vizsgálatát szerencsésen kiegészítette, hogy a magyarországi építőipar egyik legjelentősebb szereplője a BIM bevezetését átfogó stratégiaként kezelte, és így lehetőségem nyílt a felmerült igényeknek megfelelő, szabványosított eljárásokat kialakítani és ezeket az eljárásokat valós környezetben, valós problémák vonatkozásában vizsgálni.

3. Tézis: Megállapítottam, hogy a BIM sikeres magyarországi implementációjához nem elégséges a nemzetközi szabványok és irányelvek átvétele, azokat a hazai építőipari-építésügyi folyamatokhoz szükséges adaptálni.

- 3.1 A PAS 1192 szabvány alapján elkészítettem az első olyan magyarországi vállalati szabályozást a Market Építő Zrt. részére, amely a tervezés előkészítésétől a BIM modellek kivitelezés során történő feldolgozásáig szabályozza a feladatokat és a modellek információtartalmát, továbbá pontosan definiálja a kötelező szerződésmelléleteket.
- 3.2 A Telekom Székház tervezés-kivitelezésén bevezetett, általam készített szabályozás hatásait megvizsgálva megállapítottam, hogy a szabályrendszert nem elégséges egyszer kialakítani, a technológiai fejlődéssel párhuzamosan frissíteni kell az elvárt munkafolyamatok körét és módszertanát.
- 3.3 Megállapítottam, hogy a BIM alapú tervfeldolgozás ("klasszikus BIM") csak korlátozottan alkalmas a hazai Design and Build típusú munkafolyamatok támogatására. Alkalmazásához szükséges, hogy amennyiben a fővállalkozó D&B rendszerben végzi el a projektet, akkor a kivitelezést csak kiviteli tervek elkészülte és azok BIM alapú ellenőrzése után kezdje meg.
- 3.4 Megállapítottam, hogy a BIM alapú tervezési folyamatok esetében teljes egészében újra kell alkotni a tervszállítási módszertanokat, a tervlapok méretezését és feliratozását minden esetben meg kell előznie a koordinált szakági BIM modellek szállításának és ellenőrzésének.

3.4 AZ ÁLLAMI SZABÁLYOZÁS LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA, AZ ÉPÍTŐIPART ÉRINTŐ DIGITALIZÁCIÓ ÉS ADATTÁROLÁS KÉRDÉSEI

A kutatás kiteljesedését egyértelműen az állami szabályozásban való részvételi lehetőség jelentette és jelenti mind a mai napig. Az állami szabályozásnak ugyanis mindenkor sokkal „univerzálisabbnak” kell lennie, mint ahogyan az bármelyik piaci résztvevőtől elvárható lenne. Az állam nem részesíthet előnyben egyedi, kifejezetten gyártóhoz vagy szolgáltatóhoz kapcsolódó megoldásokat, minden tekintetben platformfüggetlen és nyílt szabványok, forráskódok alapján és segítségével végrehajtható eljárásokat kell kialakítania. Bizonyos értelemben ezen a területen szükséges az előző három témakörben elért eredményeket szintetizálni és kipótolni azokkal az összetevőkkel, amelyek csak ezen a szinten értelmezhetők. Mindezt a munkát az érintett szerepkörök aktív bevonásával, a tapasztalatok valósidejű megosztásával szükséges elvégezni.

4. Tézis: Meghatároztam és kidolgoztam az állami szabályozás alapjául szánt Lechner BIM irányelvek (kézikönyvek) tartalmi felépítését a BIM sikeres magyarországi implementációja érdekében.

4.1 Megírtam és közzétettem az első egységes, magyar nyelvű állami BIM kézikönyv első kötetét, amely összhangban áll a 1567/2015. (IX.4.) Korm. határozatban foglaltakkal. A kézikönyv további köteteinek szerkesztése jelen pillanatban is folyamatban van, az európai és magyar szabványosítási folyamatok figyelembevételével.

4.2 Definiáltam a BIM modell hosszú távú építőipari adattárolásával szemben támasztott követelményeket. Megvizsgáltam az IFC szabványt és megállapítottam, hogy alkalmas hosszú távú adattárolási célra, illetve az egységes állami építésügyi adatkörnyezet kialakításához.

4. TOVÁBBI KUTATÁSI TERVEK

A BIM eszköztárának és módszertanának fejlődése és fejlesztése valószínűleg hosszú éveken keresztül folytatódni fog. A kicsit nehézkesen induló, de láthatóan egyre erősebb digitalizációnak köszönhetően az építőipar elválaszthatatlanul összekapcsolódik az informatikai megoldásokkal, és így az IT szektort jellemző, szinte követhetetlen sebességű fejlődés egyértelmű hatással lesz az építőipari folyamatokra is.

A BIM optimalizációjának témakörén belül mindenképpen kiemelten foglalkozni kell már most az AR/VR (Augmented Reality és Virtual Reality) technológiák nyújtotta lehetőségekkel, az építőanyag-gyártók virtuális, letölthető elemkatalógusaival, az algoritmusok segítségével automatizált tervezést lehetővé tevő eszközökkel, valamint a moduláris költség-, és norma-adatbázisok összehangolásával és adaptálási lehetőségeivel.

A tervezési módszertanok további finomítása mellett egészen biztosan sokkal nagyobb hangsúlyt kell fektetni a kivitelezési folyamatok javítására, a helyszíni munkálatok minőségének és sebességének fejlesztésére.

Nagyon fontos, hogy az építőipari digitalizációval járó előnyöket ne csak az építőiparon belül vizsgáljuk, hanem interdiszciplin módon elemezzük a társtudományokra gyakorolt hatásait is. Kiemelt témakört jelentenek a környezetvédelem területén elérhető eredmények, de ezzel összefüggésben akár az orvostudományi, élettani következmények is rendkívül érdekes kutatási témaként szolgálnak.

5. SAJÁT PUBLIKÁCIÓK

Könyv:

Zagorác, Márk ; Szabó, Beatrix: BIM - KÉZIKÖNYV: BEVEZETÉS AZ ÉPÜLETINFORMÁCIÓS MODELLEZÉSBE Budapest, Magyarország : Lechner Nonprofit Kft. (2018) , 127 p. ISBN: [978-615-80980-1-4 Teljes dokumentum](#)

Könyvfejezet:

Zagorác, Márk ; Kócsó, Dániel: *IFC - Industry Foundation Classes* pp. 77-93. , 16 p. In: Iványi, Péter (szerk.) *A hosszú távú adattárolás kérdései* Pécs, Magyarország : Pollack Press, (2014) p. 116 (ISBN:978-963-7298-57-8)

Norbert, Barkóczi; László, Bertalan; Gergely, Szabó; Márton, Deák; Szabolcs, Kari ; Judit, Csenge Vizi; **Márk, Zagorác**; András, Sik; Miklós, Riedel; Balázs, Kohán et al.: *Examples from the Boundaries of Geographic Survey: Architecture and Flood Modeling*, In: Gianluca, Casagrande; Sik, András; Szabó, Gergely (szerk.) *Small Flying Drones*, Zürich, Svájc : Springer International Publishing, (2018) pp. 127-156. , 30 p. (ISBN:978-3-319-66576-4) [DOI Scopus](#)

Folyóiratcikk:

Etlinger, J. ; Rák, O. ; **Zagorác, M.** ; Máder, P.M.: *Revit add-on modification with simple graphical parameters* POLLACK PERIODICA: AN INTERNATIONAL JOURNAL FOR ENGINEERING AND INFORMATION SCIENCES 13 : 3 pp. 73-81. , 9 p. (2018) [DOI Scopus](#)

Grátzer, Szabolcs ; Kócsó, Dániel ; **Zagorác, Márk**: *A BIM egy közös nyelv - egy mintaprojekt tapasztalatai* MAGYAR ÉPÍTÉSTECHNIKA 56 : 6-7 pp. 12-17. , 5 p. (2018) [Matarka](#)

M, Zagorác ; J, Etlinger ; P, Iványi: *Accurate Quantity Data Extraction from Low Level of Detail BIM Models* p. 155 *Paper: 155*, In: B H, V Topping; Péter, Iványi (szerk.) *Proceedings of the Fourteenth International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing*, Stirling, Egyesült Királyság / Skócia : Civil-Comp Press, (2013) p. 236 [DOI Scopus](#)

Konferenciaközlemény:

Deák, Márton ; **Zagorác, Márk** ; Kari, Szabolcs ; Sik, András ; Riedel, Miklós Márton:
Pontfelhők az építésügyben – problémák és megoldások pp. 89-96. In: Balázs, B
(szerk.) *Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában VIII. = Theory meets
practice in GIS Debrecen, Magyarország : Debreceni Egyetemi Kiadó, (2017) p. 462*
Nyelv: Magyar (ISBN:978-963-318-638-1)

Zagorác, Márk Balázs: *Az épületinformációs modellezés (BIM) implementációjának
problémái* In: Bitay, Enikő (szerk.) *Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka XVII.:
Nemzetközi Tudományos Konferencia [international scientific conference]* Kolozsvár,
Románia : Erdélyi Múzeum-Egyesület (EME), (2012) pp. 391-394. Paper: 100 , 4 p.
Nyelv: Magyar

Zagorác, Márk ; Kondor, Tamás: *Az informatika szerepe az építészmérnök képzésben*
In: Cser, L; Herdon, M (szerk.) *Informatika a felsőoktatásban 2011
konferencia Debrecen, Magyarország: Debreceni Egyetem Informatikai Kar, (2011) pp.
958-964. , 7 p.* (ISBN:978-963-473-461-1)

Konferenciaközlemények (absztrakt) és előadások:

Zagorác, Márk ; Kócsó, Dániel ; Máder, Patrik Márk: *The necessity of defining BIM
contractual documents in Construction Industry p. 142* In: Attila, Fülöp; Péter, Iványi
(szerk.) *13th Miklós Iványi International PhD & DLA Symposium - Abstract Book :
Architectural, Engineering and Information Sciences Pécs, Magyarország : Pollack
Press, (2017) p. 142.* Nyelv: Angol (ISBN:978-963-642-780-1)

Kócsó, Dániel ; **Zagorác, Márk:** *Key aspects of integrating a BIM project into the
contractual environment p. 72* In: Attila, Fülöp; Péter, Iványi (szerk.) *13th Miklós Iványi
International PhD & DLA Symposium - Abstract Book : Architectural, Engineering and
Information Sciences Pécs, Magyarország : Pollack Press, (2017) p. 72.* Nyelv: Angol
(ISBN:978-963-642-780-1)

Zagorác, Márk ; Etlinger, József ; Bakai, Nándor ; Dr. Sik, András: *BIM a mélyépítésben p. 16* In: Dr. Szendefy, János; Dr. Mahler, András; Dr. Móczár, Balázs; Huszák, Tamás (szerk.) Geotechnika 2017 Budapest, Magyarország : Konferencia Iroda Bt., (2017) p. 16. Nyelv: Magyar (ISBN:978-615-804-268-0)

Etlinger, József ; **Zagorác, Márk** ; Rák, Olivér: *Add-on modification with simple graphical parameters p. 42* In: Iványi, Péter (szerk.) 12th Miklós Iványi International PhD and DLA Symposium : Architectural, Engineering and Information Sciences: Abstract Book Pécs, Magyarország : Pollack Press, (2016) p. 42. Nyelv: Angol (ISBN:978-963-429-094-0)

Kócsó, Dániel ; **Zagorác, Márk** ; Etlinger, József: *BIM implementation into design service during construction (DSDC) – Case study p. 71* In: Iványi, Péter (szerk.) 12th Miklós Iványi International PhD and DLA Symposium : Architectural, Engineering and Information Sciences: Abstract Book Pécs, Magyarország : Pollack Press, (2016) p.71. (ISBN:978-963-429-094-0)

Máder, Patrik ; **Zagorác, Márk** ; Rák, Olivér: *Analyzing the requirements and the solutions for a point cloud based BIM model p. 81* In: Iványi, Péter (szerk.) 12th Miklós Iványi International PhD and DLA Symposium : Architectural, Engineering and Information Sciences: Abstract Book Pécs, Magyarország : Pollack Press, (2016) p. 81. Nyelv: Angol (ISBN:978-963-429-094-0)

Zagorác, Márk ; Etlinger, József ; Sillye, Imre: *Use of Low Detailed BIM models for CAFM purposes p. 127* In: Iványi, Péter (szerk.) 12th Miklós Iványi International PhD and DLA Symposium : Architectural, Engineering and Information Sciences: Abstract Book Pécs, Magyarország : Pollack Press, (2016) Nyelv: Angol p. 127. (ISBN:978-963-429-094-0)

Etlinger, József ; **Zagorác, Márk** ; Máder, Patrik: *High detailed BIM object creation with graphical parameters p. 43* In: Iványi, Péter (szerk.) Eleventh International Miklós Iványi Phd & DLA Symposium : Abstract Book, Pécs, Magyarország : University of Pécs Pollack Mihály Faculty of Engineering and Information Technology, (2015) p. 128 (ISBN:978-963-642-876-1)

Kócsó, Dániel ; **Zagorác, Márk** ; Etlinger, József: *The regulation of BIM (Building Information Modeling) p. 79* In: Iványi, Péter (szerk.) Eleventh International Miklós Iványi Phd & DLA Symposium : Abstract Book, Pécs, Magyarország : University of Pécs Pollack Mihály Faculty of Engineering and Information Technology, (2015) p. 128 Nyelv: Angol (ISBN:978-963-642-876-1)

Zagorác, Márk ; Kócsó, Dániel ; Etlinger, József: *BIM compatible building element classification systems p. 125* In: Iványi, Péter (szerk.) Eleventh International Miklós Iványi Phd & DLA Symposium : Abstract Book, Pécs, Magyarország : University of Pécs Pollack Mihály Faculty of Engineering and Information Technology, (2015) p. 128 Nyelv: Angol (ISBN:978-963-642-876-1)

Máder, Patrik Márk ; **Zagorác, Márk** ; Etlinger, József: *The usage of ArchiCAD model in IDA Indoor Climate and Energy (IDA ICE) program p. 79* In: Iványi, Péter (szerk.) Eleventh International Miklós Iványi Phd & DLA Symposium: Abstract Book, Pécs, Magyarország: University of Pécs Pollack Mihály Faculty of Engineering and Information Technology, (2015) p. 128 Nyelv: Angol (ISBN:978-963-642-876-1)

Etlinger, J ; **Zagorác, M.** ; Máder, P.: *Comparison of DWG and IFC based information exchange with highly detailed compound BIM models p. 34* In: Ivanyi, Peter (szerk.) 10th International Miklós Iványi PhD & DLA Symposium : Abstract Book Pécs, Magyarország: Pollack Mihály Műszaki Kar, Pollack Press, (2014) p. 122 Nyelv: Angol (ISBN:978-963-7298-56-1)

Iványi, Péter ; Pandur, Béla ; Gyurák, Gábor ; **Zagorác, Márk** ; Várady, Géza: *Long-term data storage* In: Ivanyi, Peter (szerk.) 10th International Miklós Iványi PhD & DLA Symposium : Abstract Book Pécs, Magyarország : Pollack Mihály Műszaki Kar, Pollack Press, (2014) p. 56 , 1 p. Nyelv: Angol (ISBN:978-963-7298-56-1)

Kócsó, D ; **Zagorác, M** ; Etlinger, J: *IFC export method examination of compound BIM models p. 62 , 1 p.* In: Ivanyi, Peter (szerk.) 10th International Miklós Iványi PhD & DLA Symposium : Abstract Book Pécs, Magyarország : Pollack Mihály Műszaki Kar, Pollack Press, (2014) p. 122 Nyelv: Angol (ISBN:978-963-7298-56-1)

Máder, Patrik ; Etlinger, József ; **Zagorác, Márk**: *IFC based archiving process for lowdetailed BIM models p. 75* In: Ivanyi, Peter (szerk.) 10th International Miklós Iványi PhD & DLA Symposium : Abstract Book Pécs, Magyarország : Pollack Mihály Műszaki Kar, Pollack Press, (2014) p. 122 Nyelv: Angol (ISBN:978-963-7298-56-1)

Zagorác, M ; Etlinger, J ; Kocsó, D: *Mistakes in building standards database discovered with BIM models p. 120* In: Ivanyi, Peter (szerk.) 10th International Miklós Iványi PhD & DLA Symposium : Abstract Book Pécs, Magyarország : Pollack Mihály Műszaki Kar, Pollack Press, (2014) p. 122 Nyelv: Angol (ISBN:978-963-7298-56-1)

Etlinger, J. ; **Zagorác, M.** ; Kócsó, D. ; Máder, P.: *Az épületinformációs modellezés bemutatása két AEC CAD szoftver alkalmazásának összehasonlításával p. 110 Paper: O14.1* In: Kósa, Balázs; Springó, Zsolt (szerk.) III. Interdiszciplináris Doktorandusz Konferencia 2014 : Abstract Pécs, Magyarország : Pécsi Tudományegyetem Doktorandusz Önkormányzat, (2014) p. 286 Nyelv: Magyar (ISBN:978-963-642-597-5)

Kócsó, D ; Etlinger, J. ; Máder, P. ; Kiss, S. ; **Zagorác, M.**: *QA és RFI dokumentációk előállítását közvetlenül az épületinformációs modellből Microsoft Excel VBA feladat automatizálással p. 112 Paper: O14.3* In: Kósa, Balázs; Springó, Zsolt (szerk.) III. Interdiszciplináris Doktorandusz Konferencia 2014 : Abstract Pécs, Magyarország : Pécsi Tudományegyetem Doktorandusz Önkormányzat, (2014) p. 286 Nyelv: Magyar (ISBN:978-963-642-597-5)

Máder, P ; Etlinger, J. ; **Zagorác, M** ; Kócsó, D. ; Kiss, S.: *Az építőipari Anyagjelölés fejlődése és kiterjesztett funkciója az épületinformációs modellezésben p. 113 Paper: O14.4* In: Kósa, Balázs; Springó, Zsolt (szerk.) III. Interdiszciplináris Doktorandusz Konferencia 2014 : Abstract Pécs, Magyarország : Pécsi Tudományegyetem Doktorandusz Önkormányzat, (2014) p. 286 Nyelv: Magyar (ISBN:978-963-642-597-5)

Zagorác, M ; Etlinger, J. ; Kiss, S. ; Kócsó, D. ; Máder, P.: *Építőipari anyagnormák mennyiségi tényezőjének vizsgálata épületinformációs modellezési (BIM) eljárással p. 114 Paper: O14.5* In: Kósa, Balázs; Springó, Zsolt (szerk.) III. Interdiszciplináris Doktorandusz Konferencia 2014 : Abstract Pécs, Magyarország : Pécsi Tudományegyetem Doktorandusz Önkormányzat, (2014) p. 286 Nyelv: Magyar (ISBN: 978-963-642-597-5)

Zagorác, Márk Balázs ; Etlinger, József ; Iványi, Péter: *Az épületinformációs modell részletességének meghatározása a felhasználás függvényében pp. 190-191. , 2 p.* In: II. Interdisciplinary Doctoral Conference Pécs, Magyarország (2013) Nyelv: Magyar, Angol

J, Etlinger ; **M, Zagorác** ; P, Iványi: *Fast track BIM methods p. 44* In: Peter, Ivanyi (szerk.) Architectural, Engineering and Information Sciences - 9th International PhD & DLA Symposium : Abstracts Book Pécs, Magyarország : University of Pécs Pollack Mihály Faculty of Engineering, (2013) Nyelv: Angol

M, Zagorác ; J, Etlinger ; P, Iványi: *Accurate Quantity Data Extraction from Low Level of Detail BIM Models p. 155 Paper: 155* In: B H, V Topping; Péter, Iványi

(szerk.) Proceedings of the Fourteenth International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing Stirling, Egyesült Királyság / Skócia : Civil-Comp Press, (2013) p. 236 Nyelv: Angol

Zagorác, Márk Balázs ; Etlinger, József ; Iványi, Péter: *Utilization of Building Information Modeling in fast track projects – case study: A possible way of BIM optimization pp. 152-152. , 1 p.* In: Iványi, Péter (szerk.) Eight International PhD & DLA Symposium : Architectural, engineering and information sciences : abstracts book Pécs, Magyarország : University of Pécs Pollack Mihály Faculty of Engineering and Information Technology, (2012) 154 p. Nyelv: Angol

Zagorác, Márk Balázs: *Optimization of Building Information Modeling*: In: Iványi, Péter (szerk.) Research conference on information technology: honoring volume on Pollack Mihály Faculty of Engineering and Information Technology : Seventh International PhD & DLA Symposium, october 24-25, 2011 Komló, Magyarország : Rotari Press, (2011) pp. C150-C150. Paper: C150 Nyelv: Angol

Zagorác, Márk: *Effective usage of Building Information Modeling (BIM) in construction industry* In: P, Iványi (szerk.) Engineering Research: Anniversary Volume Honoring Amália and Miklós Iványi : Abstracts of the Sixth International PhD & DLA Symposium Pécs, Magyarország : Pollack Press, (2010) p. c:114 Paper: c:114 (ISBN:978-963-7298-40-0)

Jelentősebb külföldi nemzetközi konferenciaközlemények és előadások:

Zagorác, Márk: *archifm.net based CAFM system at University of Pécs Paper: zm (2016)* BIC 2016, BIM International Conference, Lisbon, Portugal 2016.10.13-14. konferencia absztrakt és előadás, Megjelenés: Portugália, Nyelv: Angol

Zagoracz, Mark: *Construction management with the utilization of BIM*, 10 órás kurzus az UBT egyetemen, Pristina, Kosovo, 2015.01.16-17, nyelv: angol

Zagoracz, Mark: *Research Projects Related to BIM Implementation in Hungary*, Trends in European Structures and Architecture, Metropolitan State University, Denver, USA 2014.08.20. konferencia előadás, nyelv: angol

Zagorác, Márk Balázs ; Dr. Iványi, Péter: *Problems of long-term data and plan storage in the construction industry* In: E I, Arkhipova (szerk.) Communication of Students, Master Students and Post-Graduates in Academic, Professional and Scientific Areas : All-Russian Student Academic Conference with International Participation Izhevsk, Oroszország: Izhevsk State Technical University, (2013) Nyelv: Angol, Orosz

Zagorác, Márk Balázs: *BIM services in Middle Europe based on North American experience: Integrating BIM into university education is a promising approach* In: Petr, Vanek (szerk.) BIM2DAY Prague, Csehország (2012) pp. 10-10. Paper: II/ #7 , 1 p. nyelv: Angol, Cseh

Egyéb publikációk:

Tananyag:

Zagorác Márk: *Épületinformációs modellezés / Building Information Modeling – tananyagfejlesztés a TAMOP-4.1.1.C-12/1/KONV-2012-0012 „Zöld Energia Felsőoktatási Együttműködés”(ZENFE) projekt keretén belül, 74 oldal, nyelv: magyar, angol, 2014. Pécs,*

Vállalati szabvány

Zagorác Márk, Kocsis Tamás: *MARKET BIM kézikönyv és vállalati szabvány*, kapcsolódó szerződésmellékleteket kidolgozása, Budapest, 2016.

Szakmai továbbképzés, kamarai oktatás:

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: *Hatékonyág 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

Zagorác Márk ; Etlinger, József ; Bakai, Nándor ; Dr. Sik, András: *BIM a mélyépítésben p. 16* In: Dr. Szendefy, János; Dr. Mahler, András; Dr. Móczár, Balázs; Huszák, Tamás (szerk.) *Geotechnika 2017 Budapest, Magyarország : Konferencia Iroda Bt., (2017)* Nyelv: Magyar

Zagorác Márk: *BIM alkalmazása vasbeton építésben, BIM gyakorlati alkalmazása valós projekteken - Fejlesztések és képzések szükségszerűsége Paper: zm (2017)* Előadás a Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara - Építési és Tartószerkezeti szakmai továbbképzésén, Budapest, 2017.04.07. (Construma), Megjelenés: Magyarország, Nyelv: Magyar

Zagorác Márk: *archifm.net alapú CAFM rendszer a Pécsi Tudományegyetemen, (2017)* Előadás a Vasúti Építészeti Napok 2017. konferencián, Esztergom, 2017.09.28., Megjelenés: Magyarország,

Zagorác, Márk ; Bakai, Nándor: *A BIM részletességének szabályozása – például látszóbeton szerkezet esetében* Paper: zm (2017) Előadás a Szakmai konferencia a Hydro BG Kft., a KK Kavics Beton Kft. és a LAFARGE Cement Magyarország Kft. rendezésében, Goupama Aréna, Budapest, 2017.03.23., Megjelenés: Magyarország, Nyelv: Magyar

Zagorác, Márk ; Szabó, László: *Are you ready for the BIM?* Paper: zm (2017) Előadás HuGBC & RICS Green Talk, CEU, Budapest, 2017.02.21., Megjelenés: Magyarország, Nyelv: Angol

Zagorác, Márk: *A BIM mint a beruházásszervezés informatikai támogatásának lehetősége* Paper: zm (2015) előadás a Magyar Projektmenedzsment Szövetség és Építési Tagozata, illetve az ÓBUDA-ÚJLAK Zrt. Az építési beruházások vezetése c. konferenciáján, 2015.09.17. Budapest, Megjelenés: Magyarország, Nyelv: Magyar

Ismeretterjesztő előadás:

Zagorác, Márk: *A Lechner BIM kézikönyv (2018)* Előadás a Portfolio FM&Office 2018. konferencián, Budapest, 2018.04.19., Megjelenés: Magyarország

Zagorác, Márk: *A Lechner BIM kézikönyv (2018)* Előadás az Okos városok, okos városlakók konferencián - Budapest, 2018.04.18., Megjelenés: Magyarország,

Zagorác, Márk ; Máté, Klára: *Okos városok - a résztől az egészig a BIM segítségével (2018)* Előadás az Okos városok, okos városlakók - Magyar Építéstechnika konferenciáján, Budapest, 2017.09.20., Megjelenés: Magyarország

Zagorác, Márk ; Dr. Sik, András: *Építésügyi informatikai fejlesztések a Lechner Tudásközpontban (2017)* Előadás a Digitális Építőipar Konferencián, 2017.11.28. Kecskemét, Megjelenés: Magyarország,

Zagorác, Márk ; Sik, András: *Az épületmodellektől a 3D városmodellekig és tovább... /A Lechner Tudásközpontban zajló fejlesztések bemutatása (2017)* Lássunk a falakon át! Open Knowledge Meetup, Budapest, BME 2017.03.23., Megjelenés: Magyarország, Nyelv: Magyar

Zagorác, Márk: *Okos megoldások kicsiben és nagyban – a BIM és a Smart City kapcsolata Paper: zm (2017)* Előadás Varinex Infrastruktúra Nap, Budapest, 2017.02.08., Megjelenés: Magyarország

Joó, Attila ; **Zagorác, Márk:** *BIM a felsőoktatásban Paper: ja (2016)* Előadás a MABIM konferencián, Budapest, 2016. január 28., Megjelenés: Magyarország, Nyelv: Magyar

Zagorác, Márk: *BIM – innovatív technológiák az építőiparban Paper: zm (2016)* PTE Nyitott Egyetem – előadás és televízió műsor, Pécs, 2016. május 3., Megjelenés: Magyarország, Nyelv: Magyar

Zagorác, Márk: *Építéskivitelezés előkészítése BIM technológiával Paper: zm (2015)* Előadás Smart City Műhelykonferencián, PTE SZKK, 2015.03.25., Megjelenés: Magyarország, Nyelv: Magyar

Zagorác, Márk: *A Building Information Modeling (BIM) felhasználási lehetőségei a kivitelezésben (2011)* Kutatási téma bemutatása magyar nyelven a Pollack EXPO 2011 keretén belül, Nyelv: Magyar