

ÉPÜLETINFORMÁCIÓS MODELLEZÉS BEMUTATÁSA AZ EGYHÁZASFALUI EBERGÉNYI-KASTÉLY FELMÉRÉSÉN KERESZTÜL

TMDK DOLGOZAT

KÉSZÍTETTE: BOROS EDINA VIVIEN, építészmérnök Bsc hallgató

TÉMAVEZETŐ: MESTER MÁRTON, tanszéki mérnök

Győr, 2014

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS.....	4
1. A BIM.....	5
1.1. A BIM története.....	5
1.2. BIM világszerte	5
1.2.1. BIM megvalósítása Európában.....	7
1.2.2. BIM szintek elérése	7
1.2.3. BIM Magyarországon.....	8
1.3. A lényeg, azaz mire képes a BIM.....	8
1.4. Előnyök	10
1.5. Felmerülő problémák, nehézségek az épületinformációs modellezés kapcsán	12
2. BIM modell alapjainak integrálása a gyakorlati viszonylatba Magyarországon.....	12
2.1. Átmenet-managment, avagy lehetséges kiindulási helyzetek	12
2.2. ArchiCad és BIM közötti kompatibilitás.....	13
2.2.1. Intelligens szerkezeti elemtípusok.....	14
2.2.2. IFC 2x3 kezelő felület	16
2.2.3. ArchiCAD BIM Szerver.....	18
2.2.4. BIMx – Hypermodell kiegészítő	19
2.2.5. BIMCloud – (BIM felhő)	19
3. 3D lézerszkenneres épület felmérési technológia alkalmazása az épületinformációs modellezésben	20
3.1. Az épület felmérés során alkalmazott lézerszkennerek működési elve.....	20
3.2. Felmérési földi lézerszkennerek.....	21
3.2.1. Mérési folyamat.....	21
3.2.2. Utófeldolgozás.....	22
3.2.3. Végeredmény.....	22
4. A műemlékvédelem és a lézerszkennerek.....	23
4.1. Műemlékvédelem problémája	23
4.2. A BIM motivációja.....	23
5. Egyházaskapunál Ebergényi - kastély felmérése.....	24
5.1. Kastély történelme.....	24
5.2. A kastély jelenlegi állapota	24

5.3. A kastély felmérése	26
6. A Points4Bimm alkalmazása az épületinformációs modell létrehozásához	28
6.1. Points4Bimm munkafelület bemutatása	28
6.2. Projekt feldolgozás ArchiCadben.....	30
7. Konklúzió, eredmények.....	35
Forrásjegyzék	36
Felhasznált irodalom:	36
Ábrajegyzék:	37
Köszönetnyilvánítás	38

BEVEZETÉS

Az Európai Parlament 2014. január 15-én olyan határozatot¹ hozott, mely modernizálja az európai közbeszerzési szabályokat, olyan elektronikus eszközök használatával, mint a BIM, a közbeszerzési pályázatok és kivitelezések esetében. Ennek a közbeszerzési irányelvnek az elfogadása azt jelenti, hogy az uniós tagállamok előírhatják, sőt kötelezhetik 2016-tól a BIM használatát az állami építési és beruházás projektben.

A Building Information Modelling, azaz BIM, magyarul épületinformációs modellezést jelent. Ahogy a nevében is benne van, elsősorban az épület 3D-ban megjeleníthető modelljére épülő, a szakági tervezők közötti együttműködést biztosító fejlett és komplex munkafolyamat.

2014-ben robbanásszerűen ugrott meg a BIM-mel foglalkozó cikkek, kézikönyvek, website-ok száma, melyek különféle módon próbálják meg a köztudatba juttatni ezt a fogalmat. Sőt a CAD szoftverek fejlesztői is már BIM-alapúan gondolkodnak, és ehhez igazítják, bővítik kínálatukat.

Magyarországon is létrejött a MABIM (Magyar BIM Technológia Szövetség), mely segítséget nyújt a felvilágosításra szoruló mérnöki kamaráknak, vállalkozóknak.

Azonban minél több ezzel kapcsolatos információt olvas az ember, annál bizonytalanabb a lényegét illetően. A tanulmány e fogalom, folyamat tisztázásában és pontosításában segít.

¹ Forrás: Applauds to the European Parliament's call to modernise EU public works projects with BIM technology {online} (http://verstadsforum.se/nyheter_e.asp?n=90)

1. A BIM

1.1. A BIM története

A 60'-as években jelent meg az első számítógépes rajztábla: a SketchPad, és ezen évtized végére már nem csak a 2D-s vektoralapú grafikára, de már a 3D-s modellezésre is volt lehetőség. A CAD (Computer Aided Design) rendszerek alkalmazása széles körre tehető, de először leginkább gépészeti területen terjedt el. A gépészeti iparágban való használatán kívül, az építészeti alkalmazási terület volt számottevő mértékű.

Az 1980-as években a rajzgépek használata kezdett háttérbe szorulni az első CAD szoftverek megjelenésével. A gyorsan teret nyerő fejlesztés rengeteg előnnyel bír a papír alapú tervezéssel szemben.

A BIM fogalma azonban már 1975 óta létezik a CAD rendszerek használatában jártas mérnökök körében. Chuck Eastman határozta meg ekkor a BIM definícióját, melynek lényege, hogy egy modelltől minden szükséges tervet ki lehessen nyerni, valamint ha változás történik a modellen belül, akkor az az összes többi nézeten jelenjen meg.

A számítógéppel segített építészeti szoftverek köre is egyre szélesedett az 1990-ben megjelenő parametrikus testmodellezésnek köszönhetően. A parametrikusság azt jelenti, hogy a geometriai elemek méretét a méretszámok megadásával tudjuk módosítani, azaz a méretszám módosításával a modell is módosul.

Mivel egyre több CAD szoftver fejlesztő cég jelent meg a piacon, így a versenyszellem következtében ösztönözve voltak a ma is használatos rendszerek kidolgozására, de egyetlen fejlesztés sem volt annyira képes megváltoztatni az építőipart, mint a BIM módszer kidolgozása.

Épület-információ modellezés mára napjaink tervezését alapjaiban meghatározó és korszerűsítő munkafolyamat, melynek használatbavétele a megszokott CAD alapú módszerekkel szemben intelligens objektumok és azok kapcsolatain keresztül segíti a tervezést. [1]

1.2. BIM világszerte

Az USA-ban a CAD szoftverek megjelenése óta preferálják a 3D-ben való modellezést, mely

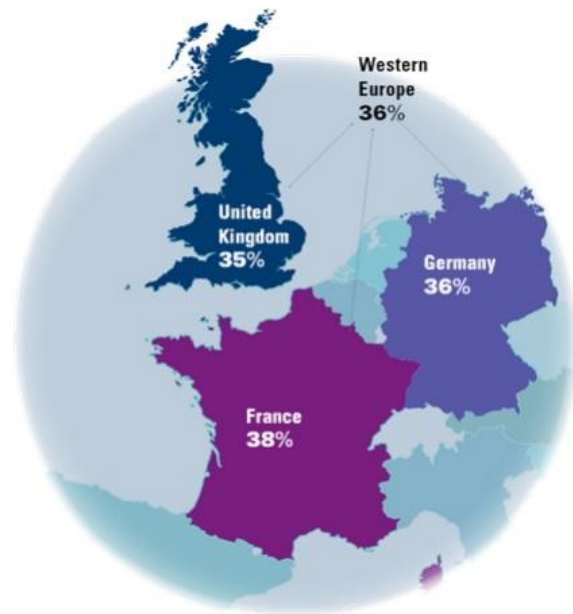
a BIM metódus alapja. Külön bizottság alakult a BIM témával való foglalkozásra: az NBIMS NIBS FIC (National Building Information Modelling Standard Committee of the National Institut of Building Sciences Facility Informational Council). Az ő definiálásuk szerint a BIM egy olyan komplex tervezői, rajzolóí, építési, üzemeltetési, karbantartási folyamatot magába foglaló modell, mely minden, az épülettel kapcsolatos információt tartalmaz. A fogalom nem egészen helytálló manapság, mivel azóta sok nagyobb projekt összefogásánál tesztelték alkalmazhatóságát, de ha tényleg minden ilyen információt egy modellben tároltak volna, az egy kezelhetetlen méretű fájl eredményezett volna. Az biztos azonban, hogy elengedhetetlennek bizonyult a használata. 2007 óta próbálják kézikönyvekkel, útmutatókkal, irányelvek gyűjteményével standardizálni az építési beruházások folyamatát, nem csak az USA-ban:

- GSA BIM Guide Series 01 - 3D-4D-BIM Overview - USA, 2007
- National Building Information Modeling Standard - USA, 2007
- Senate Properties' BIM Requirements 2007 - Finnország, 2007
- Anwenderhandbuch Datenaustausch BIM/IFC - Németország, 2008
- CAD manual 2008 - Dánia, 2008 (englische Übersetzung 2009)
- BIM Guidelines and Standards for Architects and Engineers - State of Wisconsin, USA, 2009
- Richtlinie zur Einführung von BIM in Bauprojekten - Németország, 2010
- BIM-Richtlinie für Architekten und Ingenieure - Németország, 2011
- Statsbygg Building Information Modelling Manual - Norvégia, 2011
- Verfahrensrichtlinie für CAD - Bearbeitung und Datenaustausch VR - CAD - Németország, 2011
- Rgd BIM Standard - Hollandia, 2012
- COBIM - Common BIM Requirements 2012 - Finnország, 2012
- Singapore BIM Guide Version 1 und Version 2 – Szingapúr, 2012 és 2013
- British Standard PAS 1192-2, Nagy-Britannia, 2013

Az első megfogalmazott irányelveket nagyobb projektek esettanulmányaiból állították össze, melyben benne volt mire érdemes odafigyelni és hogyan alkalmazták az építés során a BIM-et. Ma már az Egyesült Királyság, Finnország, Dánia, Németország és Norvégia is megköveteli e metódus használatát. [2]

1.2.1. BIM megvalósítása Európában

Míg Amerikában a BIM alkalmazás 2012-re elérte a 71%-ot, addig Nyugat-Európa országaiban erre az évre még csak a 36%-ot érte el átlagban. Viszont az évről évre növekvő százalékok azt mutatják, hogy ez a munkamódszer egyre erősödik. Ezekben az országokban jobbra a REVIT és az ALLPLAN BIM szoftverek a legnépszerűbbek.



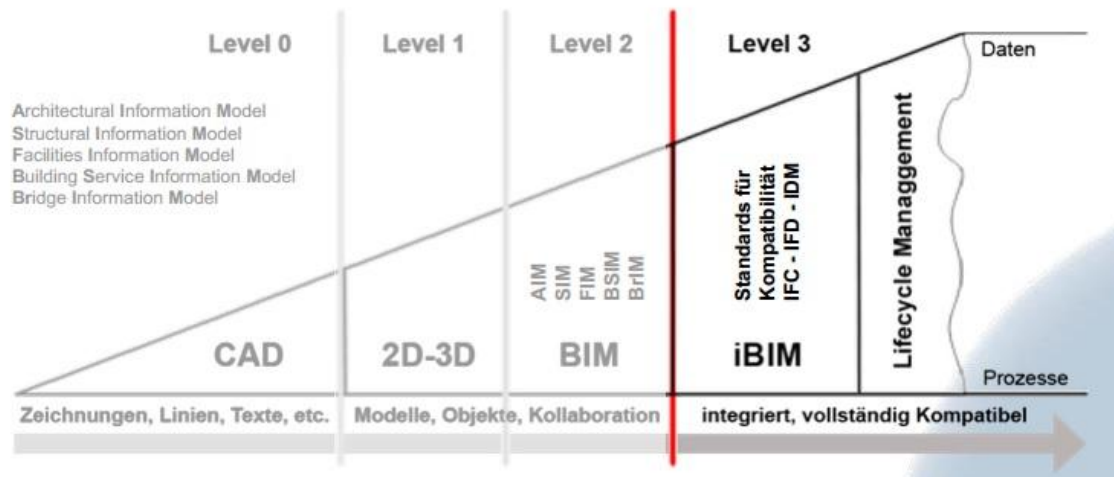
1. kép - BIM használata Európában

1.2.2. BIM szintek elérése

A 2. kép mutatja, hogy a BIM alkalmazás milyen szintekre bontható:

- 0.szint: a CAD-rendszerekben csak 2D-rajzokból, vonalakból, szövegekből állítják össze a tervdokumentációkat a tervezők, együttműködés nélkül. Ez a koordináció akár 25%-kal is növelheti a beruházás költségét, mivel a terveket nem tudják egyszerűen, hiba nélkül összehangolni.
- 1. szint: már alkalmaznak 3D-s objektumokat, de a nézetek még mindig 2D-s rajzokként jelennek meg.
- 2. szint: itt egyértelműen mutatkoznak a BIM tudatos használatának jelei és a tervezők is összehangoltabban működnek. A 2. szint alkalmazása már 50 %-kal csökkentheti a hibák előfordulását.

- 3. szint: teljes körű, szabvány által segített BIM alkalmazás, kompatibilitás az összes beruházásban jelenlevő szoftverrel. Ez a tervezési folyamatszint minimalizálja a beruházásban előforduló kockázatokat és 2 %-kal növelheti a nyereséget.



2. kép - BIM alkalmazás szintjei

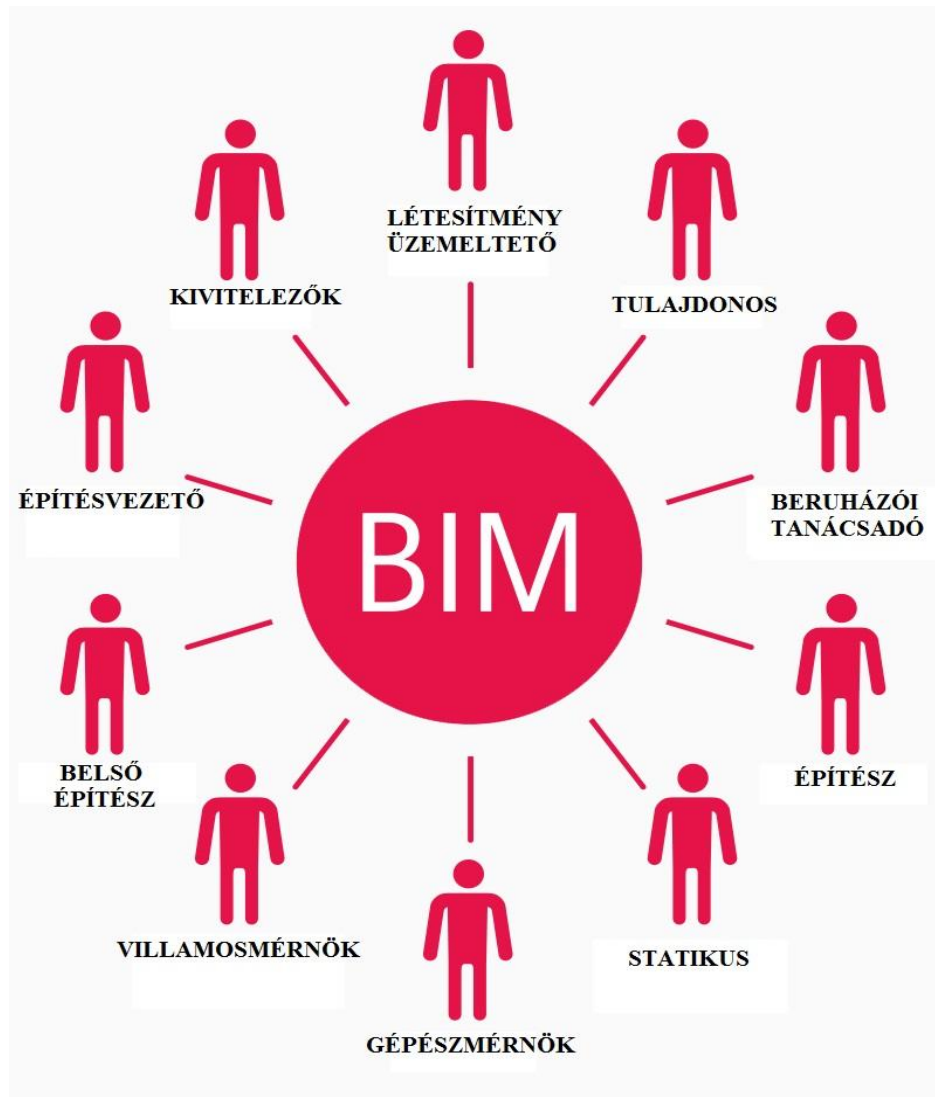
1.2.3. BIM Magyarországon

Itthon több tervező iroda még mindig a 2D-s tervek rajzolására vannak kalibrálva. 3D-s terveket csak látványtervezés céljából készítene, melyek nem tartalmaznak pontos épületszerkezeti információkat. Ennek ellenére Magyarországon is beindult a „BIM-BUMM” az utóbbi években. Itthon is több építész szoftvert fejlesztő cég kínálja rendszerét, melyek már a megjelenésük óta az épületinformációs modellezést segítő és támogató kiegészítőkkel bővülnek évről évre. Legnépszerűbb ilyen vállalat a Graphisoft, mely az ArchiCad építésztervező programját fejlesztette. A tanulmány e program lehetőségein keresztül mutatja be a BIM modell létrehozásának alapjait.

1.3. A lényeg, azaz mire képes a BIM

Az épületinformációs modell több dimenziót foglal magába:

- 3D: MINDEN SZAKÁGI TERVEZŐ (3. kép) a meglévő feltételekkel modellez az intelligens objektumok segítségével, melyből következnek az animációk, látványképek, bejárások, és az összes többi dimenzió.



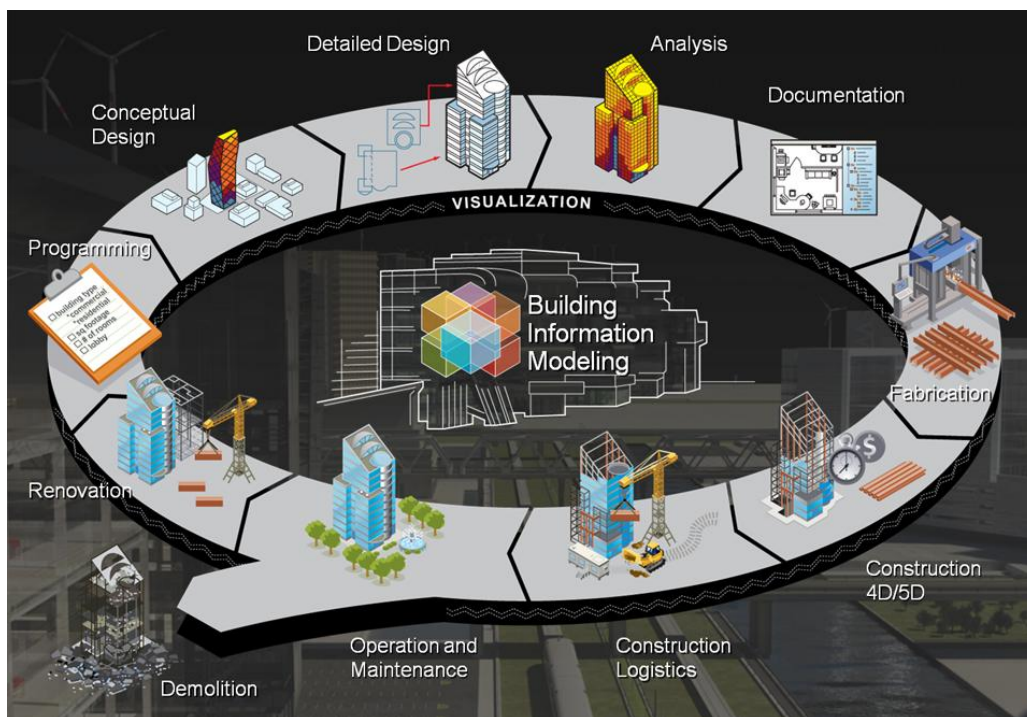
3. kép – BIM FOLYAMAT RÉSZTVEVŐI

- 4D: ez már az építési fázisban használatos. Valós idejű ütemterv szimuláció, ami a organizációs terveket támogatja, anyag szállítást koordinálja, stb.
- 5D: költségtervezés, mennyiségek kigyűjtésével
- 6D: üzemeltetési szimulációk, karbantartáshoz szükséges tervek

Kezd megvalósulni a gondolat, miszerint minden szakági terv, egy darab modellen belül elérhető legyen. Az fontos, hogy már a kezdeti lépéseket átgondolva megfelelően legyenek koordinálva a szakági tervezők.

1.4. Előnyök

- A tervezési folyamatban jóval korábban megtekinthető a sokkal pontosabb modell
- Automatikus javítás minden nézetben a felmerülő és végrehajtott változtatások esetén
- Pontos és következetes 2D-s rajzok kinyerése a tervezés bármely fázisában
- A virtuális modellezés révén már jóval az építés előtt a tervezési fázisban előre koordinálható a szükséges munkaerő és anyagmennyiség. A 3D-s épületmodell elkészülte után, a beruházók rendelkezésére áll virtuálisan az összes térfogat, felület, darabszám és egyéb mennyiség, melyek az intelligens objektumokba táplálhatók. Ez lehetővé teszi a költségek pontos és kézzel fogható adatokon nyugvó becslését. Ezen túlmenően, a tervek változása esetén az épületmodell frissítése révén nagyon pontosan kimutathatóvá válik a változások költségvonzata. Ezen szolgáltatás segítségével a beruházó sokkal komolyabb kontrollt gyakorolhat a kivitelezést végző vállalkozók felett, akár ő vezérelheti a vállalkozói költségek kiírását.
- Megköveteli a szakágak közötti együttműködést már a beruházás korai szakaszában



4. kép - A BIM MODELL TARTALMA

- Ütközésvizsgálat, mely kiszűri a szakági tervek összefűzés utáni hibáit. Amikor egy megépíthetőségi hiba fellép, a kivitelezés csúszik, a költségek növekednek, és gyakran peres eljárás is torkollik. Az építészeti és szerkezeti közötti koordináció is segít ezeket az eseteket elkerülni. Gyorsabb reagálást biztosít az építési problémákra.

– A tervezési és kivitelezési fázis jobb koordinálhatóságát eredményezi. Az intelligens objektumokból származtatott mennyiségek közvetlenül kapcsolódnak a kivitelezés ütemtervéhez. Ilyenkor minden egyes kivitelezési munkafolyamat hosszát a modell-mennyiségek, és a normák határozzák meg. Ez a pontos adatokon alapuló ütemezés azután a technológiai sorrenddel együtt meghatározza a kivitelezés ütemtervét, ami a különböző elvek mentén optimalizálható. Mivel a hagyományosan tervezett ütemtervek jellemzően akár több hónapnyi fölösleges holt időt, illetve organizációs problémákat hordoznak magukban, a legtöbb kivitelezés hosszabb ideig tart, mint ameddig feltétlenül szükséges volna. A modell- és lokáció alapú megoldások segítenek az ehhez hasonló problémákat kiküszöbölni, és ennek megfelelően időt és pénzt takarítanak meg.

– Növeli az energia hatékonyságot és a fenntarthatóságot. Míg a BIM törvényi szabályozása világszerte eléggé elmaradott, a legtöbb országban az építőipari törvények már foglalkoznak a fenntarthatóság kérdésével. Léteznek energetikai tanúsítási rendszerek is. Ezek közül nemzetközileg a legelterjedtebbek a LEED és a BREEAM, de sok országban létezik zöld építéssel foglalkozó szövetség, mely a helyi kontextushoz illeszkedő minősítést alkalmaz. A modell-alapú szimuláció a legpontosabb módja annak, hogy egy épület energetikai teljesítményéről információt szerezzünk a kivitelezést megelőző fázisokban. Ez egy nélkülözhetetlen eszköz a különböző megoldások közti különbségek analizálására, és a megtérülés számítására. A tervezés későbbi fázisában, mikor a különböző megoldások az épület hőkomfort-igényeivel, a tájolással, alkalmazott szerkezetekkel, a gépészettel kapcsolatban véglegesen kialakulnak, a szimuláció lehet az alapja az energetikai tanúsítvány elkészülésének. Ez a megoldás pontosabb és gyorsabb, mint a hagyományos, manuális számítások.

– Bármely üzemeltetéshez használatos nyilvántartás – legyen célja a karbantartás ütemezése, számvitel, vagy például egy épület- felügyeleti rendszer kiépítése – átláthatóbb és jobban kezelhető, ha a benne foglalt elemek vizuálisan is áttekinthetők egy modellben. Például:

- Épületelemek, gépészeti elemek nyilvántartása (bontható, nem bontható szerkezetek, pontos anyagkimutatások, karbantartás, hibaelhárítás segítése, stb.)

- Berendezési tárgyak, eszközök vizuális adatbázisba rendezése (bérbeadó vagy bérlő tulajdona, számviteli nyilvántartás, stb.)

- Személyügyi nyilvántartás (biztonsági zónák, beléptető rendszerek személyekhez rendelése, eszközök felelősökhöz, karbantartókhoz rendelése, stb.) [3]

1.5. Felmerülő problémák, nehézségek az épületinformációs modellezés kapcsán

- Megfelelő szintű tudás, tapasztalat hiánya mind alapszintű modellezés, mind a BIM területén, azaz a szakma szereplői közül sokan nincsenek felkészülve arra, hogy relációs adatbázisokat kezeljenek, vagy egyáltalán értelmezni tudjanak.
- A szerződésben lefektetett BIM irányelvek félreértelmezése komoly nehézségekhez vezethet már a projekt kezdeténél.
- Félreértések a BIM fogalmával kapcsolatban, mint például: a 3D-s látványterv önmagában nem BIM modell; ahogy 2D CAD tervekre való hivatkozásból „előállított” sem az.
- Gyakori változtatások, még annak ellenére is hosszabb idejű késleltetést eredményez, hogy a modell bármelyik nézetében végrehajtott változtatás, az összes többi nézeten is megjelenik.

2. BIM modell alapjainak integrálása a gyakorlati viszonylatba Magyarországon

Az előző fejezet elolvasása után az olvasóban kezdhet körvonalazódni, mi is az az épületinformációs modellezés. Ez a fejezet pedig az gyakorlati alkalmazás elindításában nyújthat segítséget.

2.1. Átmenet-managment, avagy lehetséges kiindulási helyzetek

Egy BIM modell fontos alapja a szakági tervezők közötti együttműködés. Ahhoz, hogy minden szakági terv 3D-s testekkel jelenjen meg egy darab modellben, meg kell vizsgálnunk milyen rendszer kompatibilitási lehetőségek vannak a Magyarországon használt és forgalmazott szoftverek között.

- Legoptimálisabb eset: minden szakági tervező és a beruházásban résztvevő szakemberek megfelelő ismerettel rendelkeznek az épületinformációs modellezés területén és

ennek tudatában egyféle szoftvercsaládot (Graphisoft – ArchiCad, Allplan, Autodesk) alkalmaznak, azaz minden biztosított, hogy egy fájlban dolgozzon minden beruházási résztvevő. Belátható, hogy ez szimpatikus gondolat, ám valószínűsége Magyarországon elég csekély, ezért számolnunk kell további esetekkel is.

- Optimális eset: minden szakági tervező birtokában van a BIM modell létrehozásához szükséges ismereteknek, de nem egy szoftvercsaládot használnak, azonban az általuk használt rendszer rendelkezik valamilyen BIM alapú adatkonvertáló kezelőfelülettel (IFC kezelő – 2.2.2. fejezet). Például az építész a Graphisoft ArchiCad programját használja, de az épületgépész az Autodesk MEP-et. Ez egy IFC kezelő segítségével könnyen orvosolható helyzet.
- Kedvezőtlen, de megoldható eset: ha a szakági tervezők közül van egy vagy több tervező, aki nem rendelkezik megfelelő mennyiségű információval a 3D-s rajzolásban, ezáltal a BIM-et illetően sem, de a használt rajzoló programja képes IFC fájlok létrehozására. Ebben az esetben kis plusz ráfordítással alkalmazhat ideiglenes műszaki rajzolót, akinek van kompetenciája létrehozni a BIM modellhez szükséges adatokat, vagy a terv szerinti beépítés után, felmérhető a hiányzó berendezés és utólag importálható a modellbe.
- Legkedvezőtlenebb eset: ha minden szakági tervezőnek csak 2D-s tervek létrehozására van kapacitása, ráadásul más-más tervező programot használnak, melyek nem kompatibilisek. Ekkor utólag, az építési fázisban elkezdve hozható létre BIM modell, amennyiben az igényelt például a létesítmény későbbi életciklusában.

2.2. ArchiCad és BIM közötti kompatibilitás

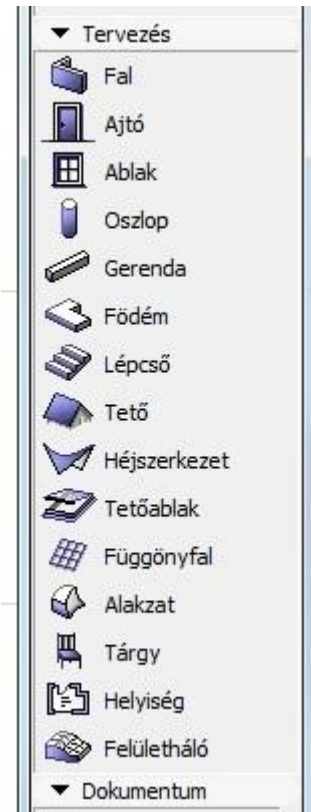
Az ArchiCad építész rajzolóprogram talán a legelterjedtebb az építészek körében, ezért a tanulmány a továbbiakban ezen a szoftveren mutatja be a gyakorlati alkalmazhatóságot.

A versenyhelyzet miatt évente dobnak piacra elképesztőbbnél elképesztőbb fejlesztéseket, BIM-kiegészítőket a szoftverfejlesztők, miközben a már meglévő alkalmazásokat is folyamatosan pontosítják. Természetesen az ArchiCad is lépést tartva a piaci kínálattal abszolút BIM-orientált kezelő felülettel rendelkezik. Ebben a fejezetben ezek a kiegészítők és kezelő felületek kerülnek rövid bemutatásra a teljesség igénye nélkül.

2.2.1. Intelligens szerkezeti elemtípusok

A szerkezeti elemek a valódi háromdimenziós építőelemek virtuális megfelelői. Ezek a Falak, Oszlopok, Gerendák, Tetők, Héjfelületek, Födémek, Felülethálók, Helyiségek és Alakzatok (5. kép). Az elemek mindegyikéhez külön eszköz tartozik az ArchiCAD eszköztárában. A 3D-s nézetben az elemek tömör testként jelennek meg. Az elmetszett vagy homlokzati nézetüket ki lehet vetíteni a Metszet és Homlokzatok ablakokban.

Lehetőség van az összes szerkezeti elem beállítására úgy, hogy metsződésük vagy ütközésük esetén a megjelenítésük automatikusan és pontosan tükrözze a szerkezetüket – ez különösen a metszeti nézetekben hasznos, és a részletrajzok alapjaként használható. Azt, hogy az ArchiCAD intelligens elemtípusai hogyan járulnak hozzá egy BIM modell építéséhez, azt a legalapvetőbb szerkezeti elem, a FAL típuson mutatja be a tanulmány következő szakasza.



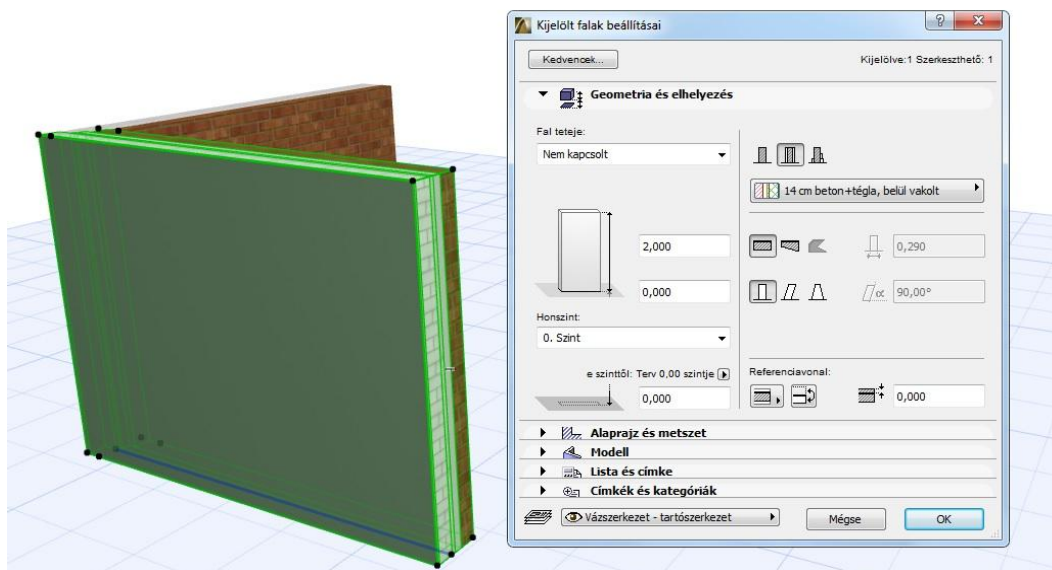
5. kép - ELEM TÍPUSOK

2.2.1.1. BIM-et segítő beállítások bemutatása a „Fal” elem típuson

Az ArchiCAD-ben egyenes, görbe, trapéz és sokszögvonallal alakú falakat lehet húzni. A falszerkezet lehet egyszerű vagy réteges. Létrehozható összetett fal is, amely tetszőleges formájú és több anyag kombinációjából áll. A többi szerkezeti elemhez hasonlóan a fal alapvető szerkezetét az alkalmazott építőanyag határozza meg. Egyes parametrikus tárgyakat, mint például az Ajtókat, Ablakokat és Falvégeket csak a Falakba lehet elhelyezni.

A 3D-s paramétereket (magasság, szélesség, vastagság), a rétegződéseket a beállítás panel első felületén lehet betáplálni (6. kép).

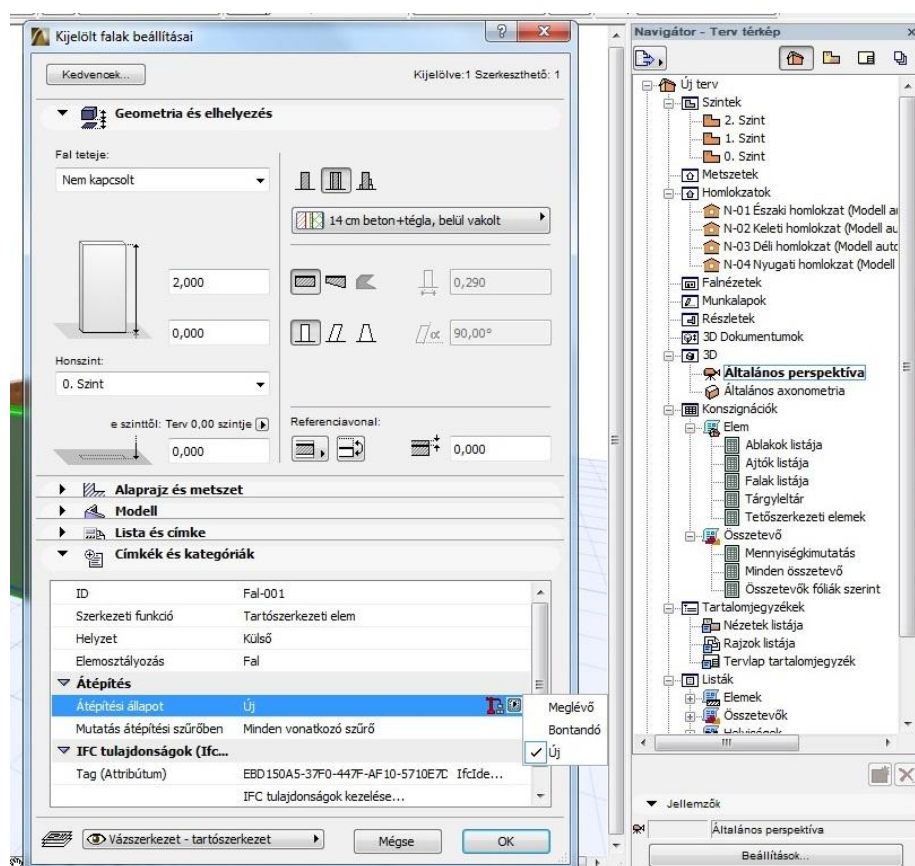
Az „Alaprajz és metszet” fül a 2D-s megjelenítést, a „Modell” fülön a 3D-s ablakban megjelenő felületet a „Lista és címke”-n belül pedig a konszignációs feliratot lehet beállítani. A „Címkék és kategóriák” fülön, pedig minden olyan információ adható a falnak, melyek segítségével könnyen integrálhatók más CAD-rendszerbe, szoftvercsaládba.



6. kép - FAL beállítások

Ha megadjuk az ID azonosítót, szerkezeti funkciót, a fal helyzetét, átépítési állapotát, akkor a „Navigátor” panelen szereplő konszignációs listán könnyedén kigyűjthető a szűrő szerinti mennyiség (7. kép).

Ez a mennyiséggyűjtés már része a 4D-s BIM modellnek. A „IFC tulajdonságok” beállítása már a BIM 2. szintjének alapja. Az IFC jelentése a következő fejezetben részletezésre kerül.



7. kép - NAVIGÁTOR PANEL

2.2.2. IFC 2x3 kezelő felület



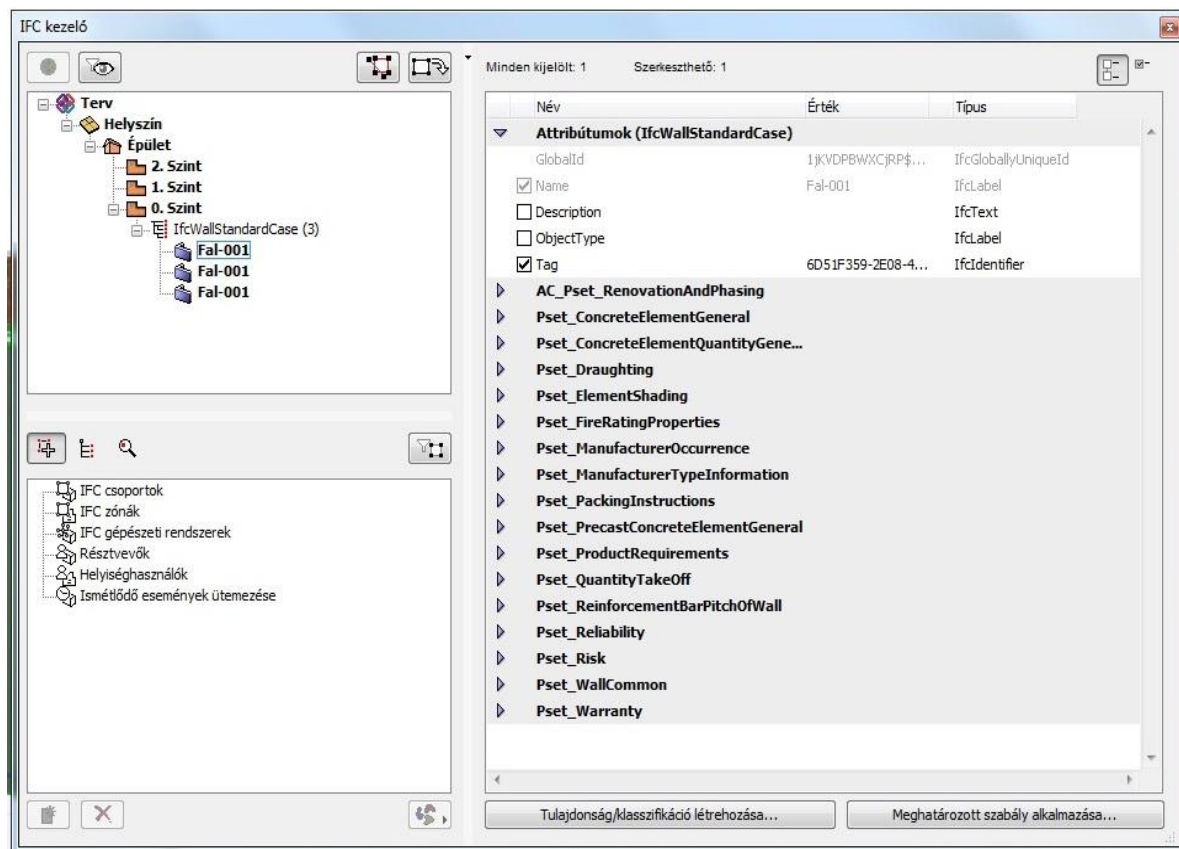
Az IFC (Industry Foundation Classes) egy semleges fájlformátum, amely lehetővé teszi a különböző CAD-rendszerek és az épület/létesítményüzemeltető szektor egyéb rendszerei közötti kommunikációt. Az IFC formátum ISO-minősítéssel és az irodája által alkalmazott bármilyen meglévő minőségbiztosítási rendszerbe beilleszthető. Lehetővé teszi, hogy az ArchiCAD az épületmodellhez kapcsolódó más szakmákkal kommunikáljon és az épülettervet képes legyen teljes egészében 3D-ben koordinálni. Az épületmodell több száz egyéb rendszerbe exportálható vissza, amelyek támogatják az IFC-t. A sikeres BIM terv előfeltétele, a különböző szoftverek és akár operációs rendszerek közötti intelligens információcsere, az építési folyamat szakaszai folyamán. Az interoperabilitás nyílt szabványú semleges fájlformátumot igényel, amely többféle rendszert támogat. Az IFC egy ilyen rendszer, amely leegyszerűsíti a szakterületek közötti épületmodell szinkronizációt.

Minden ArchiCAD modellezési elemnek, épülettípus-objektumnak és megjegyzés elemnek van egy leképezett párja az IFC struktúrában (IFC elemtípus). Az új adatok az IFC tulajdonságok alatt jelennek meg, ahol az egyes értékek típusának megfelelően értékek rendelkeznek hozzá (8. kép).

A főtulajdonságok FAL elemtípus esetében:

- Standard Attribútumok (Név, ID jel, objektumtípus)
- Átépitési állapot
- Betonelem generál (szerkezet tűrési osztálya, szerkezet típusa, mérettűrés, környezeti osztály, tűzállóság, életciklusi környezeti osztály, stb.)
- Betonmennyiség generál
- Rajzi tulajdonságok
- Árnyékolási tulajdonságok
- Tűzállósági tulajdonságok
- Gyártó termékei
- Gyártó típus információk
- Csomagolási információk
- Termék tulajdonságok
- Mennyiségkigyűjtés

- Vasalási információk
- Megbízhatóság
- Kockázat
- Garancia



8. kép - IFC tulajdonságok az IFC kezelőben

Ezeket a fület lenyitva újabb tulajdonságokat adhatunk hozzá az elemtípusokhoz, melyeket az objektumok magukkal viszik, ha egy másik szoftverbe, CAD-rendszerbe kell exportálni. Jelenleg IFC formátumot támogató szoftvereket a 1. táblázat mutatja be. Megtalálhatók a listában a szerkezettervező és gépészalkatrész modellező szoftverek, de ezek között van olyan program, mely a BIM 4D-s modelljét létrehozó költségvetés készítő program, és van olyan, mely az 5D-s idő-ütem tervet állítja elő valós építési idejében, pl.: a RIB iTWO. [4]

Nemetschek Scia Engineer 2013	CV2.0	2013/09/17
Graphisoft ArchiCAD 17	CV2.0	2013/09/20
ArchiBIM Server	CV2.0	2014/04/22
Nemetschek Allplan 2015	CV2.0	2014/05/07
Autodesk Revit MEP 2013	CV2.0-MEP	2014/07/11
RIB iTWO 2013	CV2.0	2013/09/07
Tekla Structures v19.1	CV2.0	2013/10/09
Solibri Model Checker 9	CV2.0	2014/10/30
Vectorworks Architect 2014 SP2	CV2.0	2013/11/11
Autodesk Revit LT	CV2.0-Arch	2013/07/07
IFC Export for Revit LT2014 and 2015		
Graphisoft ArchiCAD 17	CV2.0-Arch	2013/04/16
Nemetschek Allplan (1/1/2013)	CV2.0-Arch	2013/04/16
Autodesk Revit Architecture 2013 (Exporter Version 2.8.1)	CV2.0-Arch	2013/04/16
Nemetschek Scia Engineer 2013	CV2.0-Struct	2013/04/16
Autodesk Revit Structure 2013 (Exporter Version 2.9.0)	CV2.0-Struct	2013/04/16
Tekla Structures	CV2.0-Struct	2013/06/12
Nemetschek Vectorworks Architect 2013 SP4/SP5 and 2014	CV2.0-Arch	2013/05/30
NaviTouch BIM Browser v.1.0	CV2.0	2014/01/13

1. táblázat

2.2.3. ArchiCAD BIM Szerver

Ez a kiegészítő teszi lehetővé a Csapatmunka funkció elérését, mely áttörést jelent a közösen végzett munkában. A csapatmunka kliens-szerver alapú szerkezeten alapul, és maximális rugalmasságra, sebességre, valamint adatbiztonságra tervezték, ezzel lehetővé téve - akár a világ különböző tájain lévő - csapatok számára a nagy terveken történő munkát.

Annak lehetősége, hogy egyéni tervezők és csapatok hatékonyan dolgozhassanak egyetlen terven, alapvetően szükséges az építészeti tervezésben. Az ArchiCAD már a kezdetektől fogva szolgálta az építészek ezen igényeit olyan funkciókkal, mint a kapcsolt modulok vagy a csapatmunka. Ma, a hatékony együttműködés a tervezőcsapatok között fontosabb, mint bármikor valaha. A tervek mérete nő, és a csapatok gyakran fizikailag is távol vannak egymástól, időzónákkal elválasztva, és a felhasználók csoportja is változik az idővel, ahogy a terv különböző fázisokon megy keresztül. Az ArchiCAD Csapatmunka ezen változó szükségletek kielégítésére készült, és egy modern, nemzetközi csapat elvárásainak kielégítésére tervezték. Az áttörés a teljesítmény, adatbiztonság és munkafolyamat terén lehetővé teszi a csapat számára a legnagyobb hatékonyság és együttműködés elérését a BIM modellen. A GRAPHISOFT BIM Szervere drasztikusan csökkenti a hálózati adatforgalmat, ezzel biztosítva a csapattagok számára a valós idejű kooperatív munkát a BIM-modellen.

2.2.4. BIMx – Hypermodell kiegészítő

BIMx egy professzionális prezentációs eszköz a BIM projektek segítésére, amely az innovatív Hyper-modell - technológia alapján összekapcsolja 3D és 2D-s navigációt az épületmodellel. A BIMx Hyper-modelleket a könnyű használat és a legjobb teljesítmény jellemzi a nagyobb, komplex 3D-s épületmodelleknél is, valamint a 2D tervdokumentációknál is. A BIMx applikáció telepíthető i-pad-ekre, tabletekre, okos telefonokra, így nem kell papír alapú dokumentációkat hordozni, mert ezen applikáció segítségével könnyen elérhető az egész BIM modell, akár az építési helyszínen is.

2.2.5. BIMCloud – (BIM felhő)

A BIMcloud egy sokoldalú együttműködést kínáló megoldás, mely az összes szükséges szoftvert magában foglalja mind privát felhő használatánál, mind nyilvános felhőbe telepített felhő szolgáltatás esetén.

A felhő először is elérhetővé és hozzáférhetővé teszi a BIM-adatokat a teljes projektcsapat számára, mivel függetlenné teszi azokat az egyéni munkaállomásoktól. Amint a felhőben vannak, az adatok a megfelelő hozzáférés-szabályozás alkalmazásával biztonságosan megoszthatók a projekt résztvevőivel.

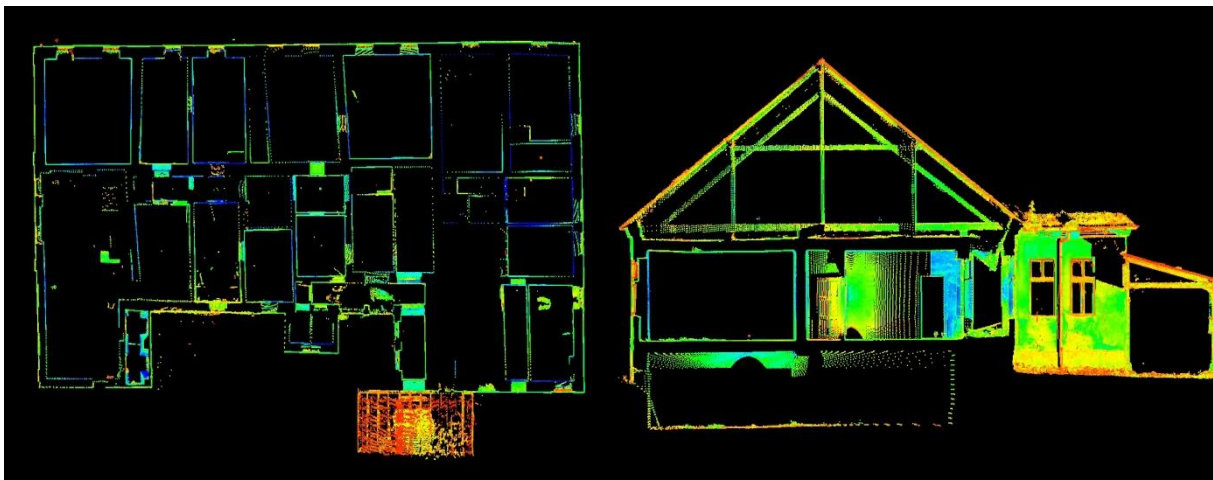
A felhő második jellemzője az, hogy képes szerkezetbe foglalni a projektek adatain alapuló együttműködést. A hagyományos együttműködési gyakorlat az egymástól távol eső szakágak – építészek, mérnökök, fő- és alvállalkozók – mindegyikét bevonja, aszimmetrikus módon osztva meg közöttük a modelleket. Mivel a modell különböző verzióin bármikor dolgozhatnak a projekt résztvevői, a modellt mindenki helyileg tárolja.

A szükséges információt egy központosított és felügyelt környezetben teszi elérhetővé a megfelelő személyek számára. Ahogy a projektadatok frissülnek, a módosítások sokkal gyorsabban válnak elérhetővé a tervezési és kivitelezési csapatok számára. A csapattagok összehangolhatják a tervmódosításokat, mivel az érintett terület navigálható, 3D modelljére mutató hiperhivatkozásokat küldhetnek egymásnak ahelyett, hogy manuálisan osztanák meg vagy cserélnék ki egymás között a modelleket. [5]

3. 3D lézerszkenneres épület felmérési technológia alkalmazása az épületinformációs modellezésben

Egy BIM modell nemcsak az újonnan tervezett épületek kivitelezést segítheti, rendkívül leegyszerűsítheti egy meglévő épület átalakítását is. Legyen az egy egyszerű lakásfelújítás vagy ebben az esetben egy műemléki védelem alatt álló épület renoválása, üzemeltetése, nyilvántartása.

Mint az már a korábbi fejezetekből is kiderült az épületinformációs modellezés alapja a 3D-ban való gondolkodás és tervezés. Az építészeti feladatok megoldásában nagyon jól kihasználható a 3D-s lézerszkennerek alkalmazása, mely a térbeli adatnyerés egyik leghatékonyabb és legkorszerűbb módja. A lézerszkennerek néhány perc alatt több millió pont 3D koordinátáját képesek megmérni nagy pontossággal. A felmérés eredménye egy térbeli "pontfelhő", melyből utólagos kiértékeléssel kinyerhetők a felmért objektumok geometriai adatai. A pontfelhőből pedig kinyerhető minden olyan méret, melyre szükség lehet egy 2D-s alaprajz, metszet, homlokzati terv (9., 10. kép) elkészítéséhez, de ezek együttesen már elegendő adatot szolgáltatnak az intelligens objektumokkal való modellezéshez.



10. kép - Pontfelhőből nyert ALAPRAJZ

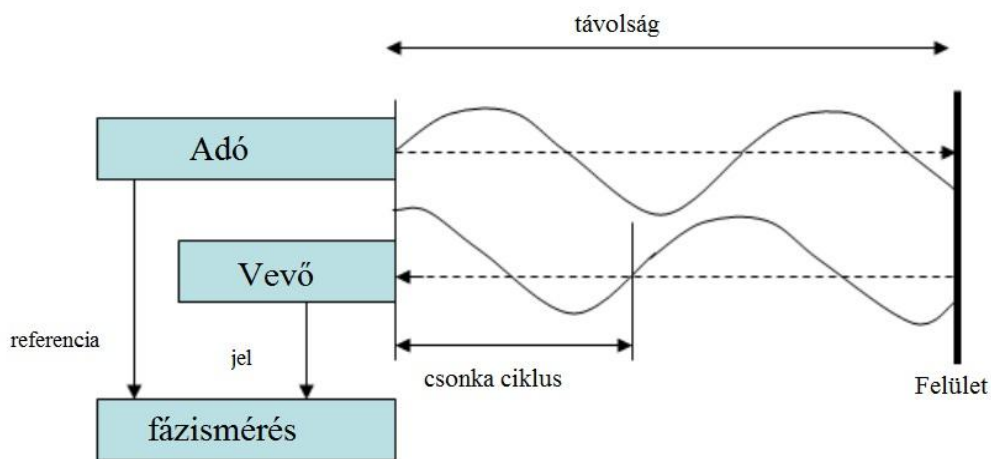
9. kép - Pontfelhőből nyert METSZET

3.1. Az épület felmérés során alkalmazott lézerszkennerek működési elve

Távmerési módszerük alapján kétféle lézerszkennerek különböztetünk meg: Időmérési és fázismérési. Az időmérési lézerszkennerek mérési távolsága akár 2000 m is lehet, míg a fázismérési körülbelül 100 m körül mozog. A nagy különbség oka, hogy a hullámjel a

fázismérésen alapuló lézerszkennernél folyamatos, a folyamatos hullámok energiája pedig korlátozott, ezért inkább ezt használják a földi lézerszkenneléshez, és így az épületfelmérésekhez is.

A mérőjel az ún. vivőjel amplitúdó modulációjával jön létre, a vevőegységbe visszaérkezett mérőjelet pedig a vivőjeltől ún. demodulációval választják le a feldolgozáshoz. A vivőjel feladata - a nevének megfelelően - a mérés során csupán annyi, hogy az adótól a vevőig eljuttassa a mérőjelet. Egy valamekkora távolságon valamennyi egész sinus hullámciklus és egy „csonka” ciklus jön vissza. Ezt a maradéktávolságot tudja a visszaérkezett mérőjel fázishelyzetének mérésével számítani. Az ilyen műszerek általában 2-3 különböző hullámhosszúságú mérőjelet alkalmaznak egyszerre. A rövidebbek a nagy pontosságért, a hosszabbak a hatótávolságért felelősek.



11. kép - Fázisos Lézerszken működési elve

3.2. Felmérési földi lézerszkennerral

3.2.1. Mérési folyamat

A mérés során használatos segédeszközök tehát a háromlábú műszerállvány, maga a lézerszkennel és a kapcsolópontok. A kapcsolópontokat az egyes álláspontokból szkennelt pontfelhők közös koordináta rendszerbe történő transzformáláshoz használják fel. Ezek az úgynevezett célpontok (target), melyek mintázata, alakja vagy színe a lézerszkennel típusának függvényében egyedi, és a környezettől eltérő, amelyet így a műszer vagy a feldolgozó programja, később képes felismerni, és nagy pontossággal meghatározni a középpontját. Szimmetrikus formájuk miatt, az egymást követő álláspontokban elég csak elforgatni őket,



12. kép - Prizma

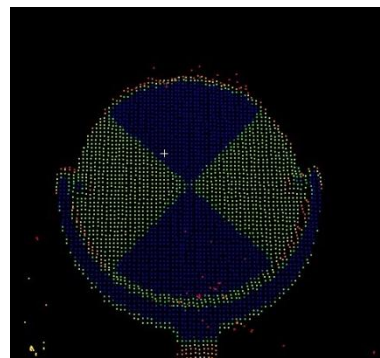
hogy azok láthatóvá váljanak a műszer számára.

Az épületeket általában nem lehet egy álláspontból végzett méréssel lefedni, így a különböző álláspontokból végzett szkenneléseket közös koordináta-rendszerbe kell transzformálni. Az egyes álláspontokon minimum 3 darab célpontot kell látnia a műszernek ahhoz, hogy az adott álláspontból végzett szkenneléseket könnyen a projekt koordináta rendszerébe lehessen illeszteni.

A műszer és a célpontok felállítása után a mérés a szkennelési terület kijelölésével és a felbontás beállításával kezdődik. Az új generációs lézerszkennereken ez a folyamat a beépített kezelő felületen történik. Ezután a műszer automatikusan végrehajtja a mérést, azaz létrehozza a pontfelhőt, mely a felmért felületek 3 dimenziós pontokból álló halmaza. A mért adatokat a belső tárhelyén képes tárolni a műszer, melyre minden műszergyártó saját fejlesztésű fájlformátumot használ.

3.2.2. Utófeldolgozás

Az utófeldolgozáshoz általában a gyártó által kínált szoftvercsomagot használják, melyet a műszer vásárlásakor rendelkezésre bocsátanak. Az utófeldolgozás általános lépései az illesztés- transzformálás, szűrés-tisztítás, eredmények előállítása. Az illesztési folyamat az első álláspont rögzítésével kezdődik, majd a többi álláspont



13. kép - Prizma pontfelhő képe

mérési eredményét a projekt koordináta rendszerébe transzformáljuk, a célpontok pontfelhőjének segítségével.

A következő lépés a tisztítás, mivel a lézerszkennelés során a műszer olyan pontokat is mér, melyek feleslegesek a modell létrehozásához. Ezt általában manuális módon végzik el, vizuális úton eldöntve, hogy adott pontfelhő rész szükséges-e a végeredményhez vagy sem.

3.2.3. Végeredmény

Több eredmény előállításra orientálódott algoritmus keletkezhethet a végeredmény során, de

építészeti szempontból fontos eredmény lehet a metszetgenerálás, hiszen a megfelelő pontok összehúzásával már pontos 2D-s tervek készíthetők. [6]

4. A műemlékvédelem és a lézerszkennер

4.1. Műemlékvédelem problémája

Körülbelül 14000 műemléki ingatlan, épület található Magyarország területén, melyek nagy részét a pusztulás veszélye is fenyegeti. A védelem alatt álló ingatlanok állapota nagyon eltérő, de rengeteg közülük a romos, elhanyagolt épület, és a többi állapota is évről-évre romlik. A műemléki vagyon megtartásában elengedhetetlen a magántőke, ám a fejlesztők nem szívesen nyúlnak a védett régi házakhoz.

A műemlékek helyreállítása, átalakítása és felújítása hozzávetőlegesen 15-40%-kal kerül többbe, mint egy új épület építése. Jelenleg a szigorú szabályrendszer és engedélyezési gyakorlat, valamint a munkálatok körülményes elkezdése mellett semmi nem motiválja a beruházót, hogy műemlékfejlesztésbe kezdjen.

4.2. A BIM motivációja

A műemlékvédelmi épületek felújítása a kezdeti engedélyezési eljárások után, a beruházási folyamatok összehangolása, szervezése, koordinálása a következő lépés. Ez utóbbi minden esetben az épület állag felmérésével kezdődik, majd a tényleges szerkezeti felmérések követik. Ezt a folyamatot időben jelentősen redukálja a 3D-s lézerszkennер alkalmazása. A pontfelhőből kinyert adatokból létrehozott BIM modellel pedig a beruházási folyamat költségét lehet csökkenteni. A BIM modell a felújítás után is nagy segítséget nyújt az üzemeltetés és karbantartás során. Ez a költségredukálás ösztönözheti a beruházókat a pusztuló, kihasználatlan műemléki épületek renoválására.

5. Egyházaskfalui Ebergényi - kastély felmérése

5.1. Kastély történelme

Az Ebergényi család a középkori eredetű, magyar nemesi családok egyike. Az XVIII-XIX. században élő utódok Vas vármegye követei voltak. Ezért Vas megyében több településen is fellelhetők az Ebergényiek kastélyépületei. Az Ebergényi - kastély a Győrtől 80 km-re fekvő 887 főnyi lakosságot számláló Egyházaskfaluban található. A kastély a 18. században barokk stílusban épült fel, majd a 19. század második felében részben eklektikus stílusban lett átalakítva. Mivel semmilyen más forrás nincs az épületről, így az a kor jellemző stílusjegyeiből illetve az építészeti sajátosságaiból lehet következtetni a korábbi funkcióira, formájára.

A XIX. század második felében a kevésbé igényes, földszintes házakat is kastély elnevezéssel illették. Ez idő tájt a kastélyok székhely jellegükön kívül más szerepkört is betölthettek, például szezonális tartózkodási helyként funkcionálhatott. Méretéből ítélve, az egyházaskfalui kastély az Ebergényi család szezonális lakhelye lehetett. Az épületen megfigyelhető a korra jellemző zártabb tömegképzés, kishajlású tető, az épület két végén eltérő szintkülönbség. A magasabban fekvő helyiségek bizonyára a nemesi család lakótere volt. Az alacsonyabb szinteken fekvő 1-2 helyiség, pedig a szolgálóké lehetett.

5.2. A kastély jelenlegi állapota

A műemlékvédelmi fejezet tipikus példája az Ebergényi-kastély, mely több mint 50 éve műemlékvédelem alatt áll. Az több évtizede üresen álló épület állapota évről évre romlik. A tető kritikus állapota miatt a födém is rongálódott, így életveszélyes az épületben tartózkodni. A következő oldalon megtekinthető fotók, jól visszaadják a kastély jelenlegi állapotát.



5.3. A kastély felmérése

Az Ebergényi - kastély a Győrtől 80 km-re fekvő 887 főnyi lakosságot számláló Egyházaskötegyében található. A kastély a 18. században barokk stílusban épült fel, majd a 19. század második felében részben eklektikus stílusban lett átalakítva. Az épület műemlékvédelmi jellege ellenére is elég rossz állapotban van. A renoválása, átalakítása nem kérdés, ehhez pedig nagy előnyt jelent egy BIM modell megléte, melyet a lézerszkennerek segítségével rekord idő alatt lehet létrehozni.

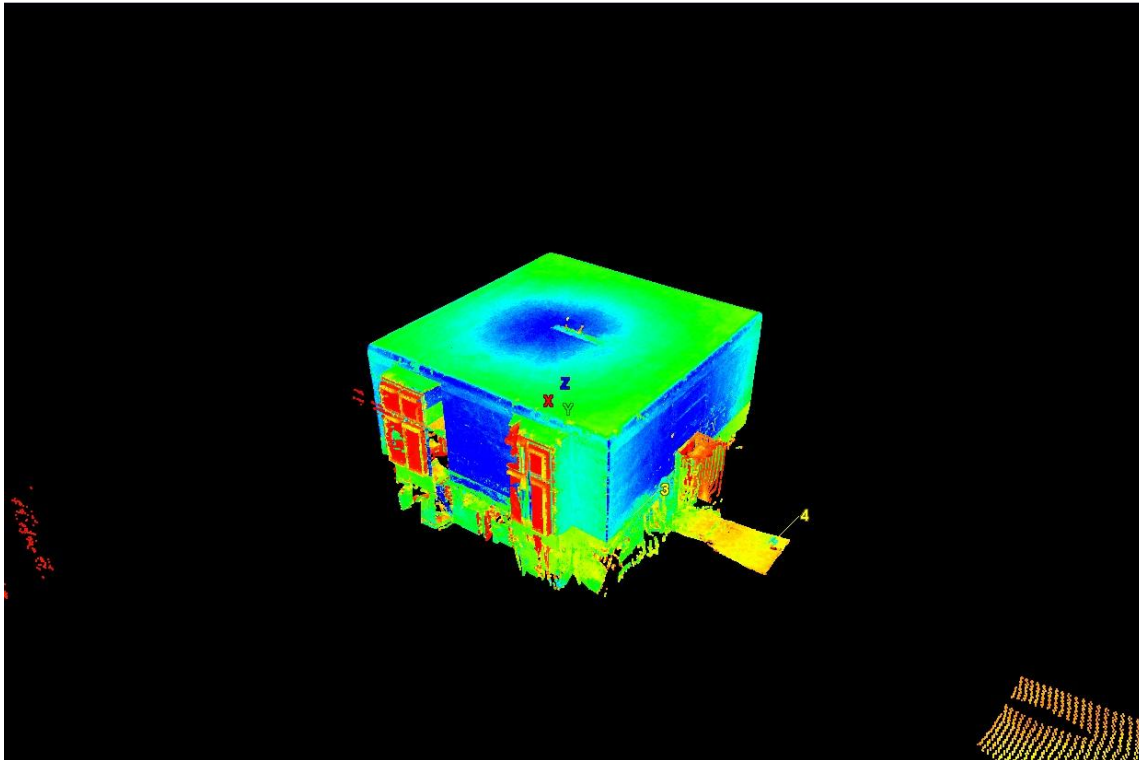
A mérés során alkalmazott LEICA típusú lézerszkennerek adatai:

Távmerési módszere	Fázismérési (PB)
Minimális és maximális mérési távolság (m)	0,3 - 79
Pontosság (mm)	0,3 – 10 mm
Mérési frekvencia (pont/sec)	1000000 (felbontás függvénye)
Szkennelési tartomány (függőleges x vízszintes °)	310 x 360
Tömeg (kg)	12
Lézerosztály	1
Belső adattár (GB)	60

A mérés során ez a műszer, a hozzátartozó műszerállvány és 3 db prizma volt használatban. A kezdő felállítás után a szkennerek munkasebessége 110 000 pont/sec-re, a szkennelési tartománya pedig 310 x 360 ° -ra lett beállítva. Így a keletkezett felmérési paraméterek:

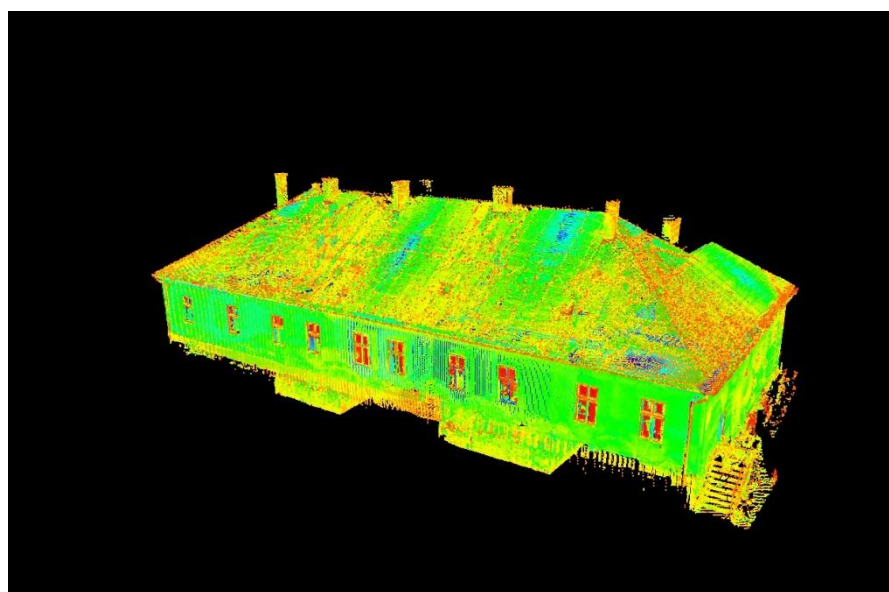
Homlokzati szkennelések	3 perc → 20 000 000 pont	190 MB / szkennelési folyamat
Belső helyiségek szkennelése	1,5 perc → 10 000 000 pont	40 MB / szkennelési folyamat

Az épület felméréséhez 46 db felállítás volt szükséges, melyből 8 db homlokzati szkennelés volt. Egy szkennelési folyamatot 1 darab fájlként tárol a műszer. Tehát ez a 650 m² -es alapterületű építmény szkennelési állománya tetőtér- és pinceszinttel együtt 2740 MB helyet foglalt le a beépített 60 GB-os memóriából. Az akkumulátor üzemideje 5 óra volt, így cserélni kellett, mivel a teljes méréshez 8 órára volt szükség.



14. kép - A kastély egyik helyiségének pontfelhője

Az utófeldolgozási folyamat már irodai környezetben történt a műszergyártó által fejlesztett Leica Cyclone programmal. A 46 fájl 46 db nyers pontfelhőt tartalmaz, melyeket kapcsoló célpontok segítségével egy közös koordináta-rendszerbe kell transzformálni, melyet a cél középpontjának elnevezésével kezdünk. Ugyanezt a kapcsolópontot, a következő fájlban is ezzel a jelzéssel kell felruházni, így a program egymás után tudja kapcsolni a helyiségeket, míg végül meg kapjuk a teljes épületet ábrázoló 3 dimenziós pontfelhőt. A tisztításokat illesztésként kellett végezni.



15. kép - Pontfelhő a teljes kastélyról

A következő lépés a helyszínen készült fényképek ráillesztése a pontfelhőre, a további munkálatok elvégzése miatt. A képek halszemoptikával készültek. Ennek két oka van: először is mivel 180°-os képek, kevesebbre van szükségünk a feldolgozáshoz, másodsorban pedig nagyobb átfedést biztosítanak az illesztésnél. A pontos illesztéshez 7 db közös pontra van szükség a pontfelhő és a fénykép között. A végeredmény fájlok a LEICA által támogatott „.PTZ” formátumban lettek továbbküldve az épületinformációs modellezéshez.

6. A Points4Bimm alkalmazása az épületinformációs modell létrehozásához

A lézerszkennerek adatok a pontfelhőkből sokkal egyszerűbben kiértékelhetők az ArchiCAD segítségével, amely néha akár több száz millió színinformációval ellátott 3D-s mérési pontot is tartalmazhat. Így kényelmesebbé és gyorsabbá válhat az adatgyűjtés, mivel pontfelhőből kinyert információk megrajzolása és 3 dimenziós elemtípusokkal való megjelenítése gyakran sziszifuszi feladat.

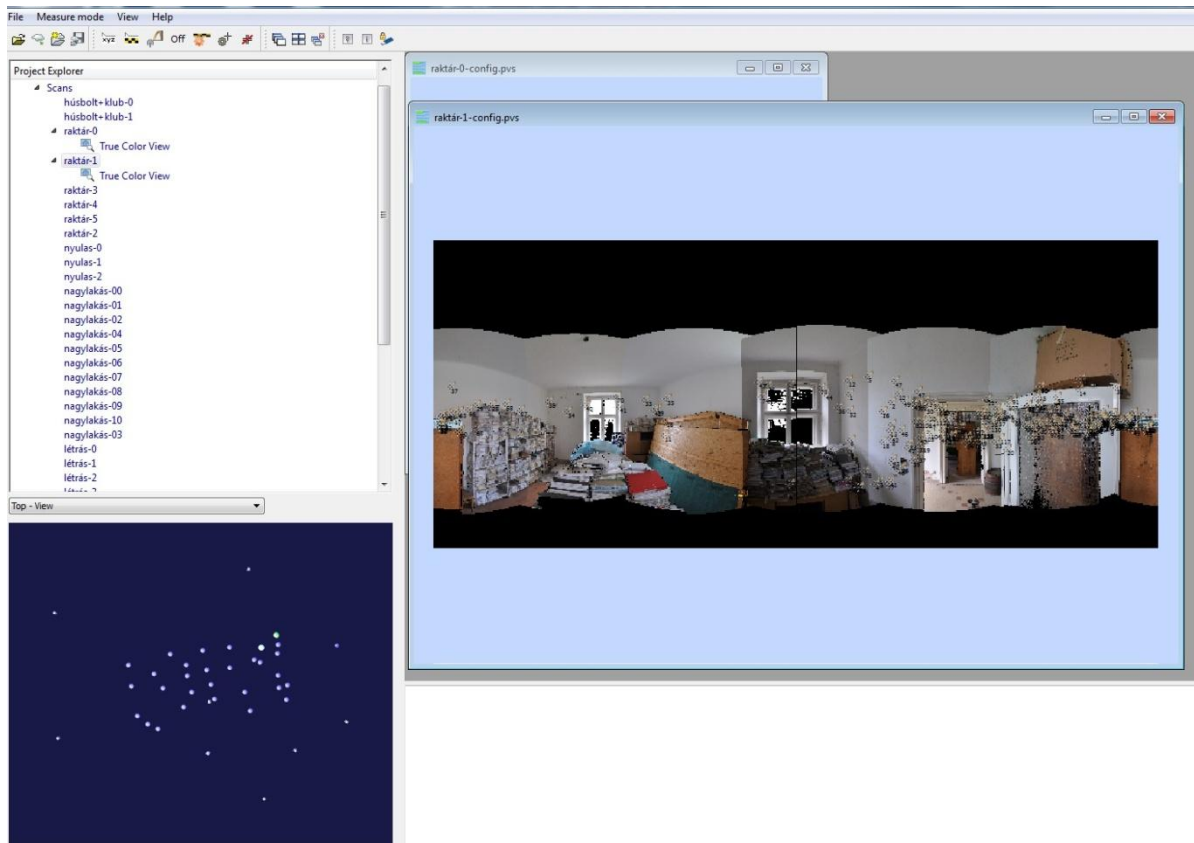
6.1. Points4Bimm munkafelület bemutatása

A munkafolyamat nagyon egyszerű. Szükség van az ArchiCad „BIMTool” kiegészítőjére, ami párhuzamosan indul az ArchiCad indításakor és Points4BIM-re. Itt célszerű dolgozni vagy két, vagy egy nagyon széles képernyővel.

A Points4BIM támogatja a különböző pontfelhő formátumokat:

- PTX,
- Leica (PTG, PTZ),
- Faro (FLS, FWS, LSPROJ),
- Riegl RiScanPro-projects (RSP),
- Standard-Format E57, TOPCON (CLR, CL3),
- Z+F (ZFS, ZFPRJ).

Mivel a mérés során Leica típusú műszert alkalmaztunk, a szkennfájlok formátuma így .PTZ lett, Ezek importálása után a navigációs felületen könnyen elérhetők egy kattintással. Az áttekintőn az összes szkennelt hely látható, melyek között szintén egy kattintással válthatunk.

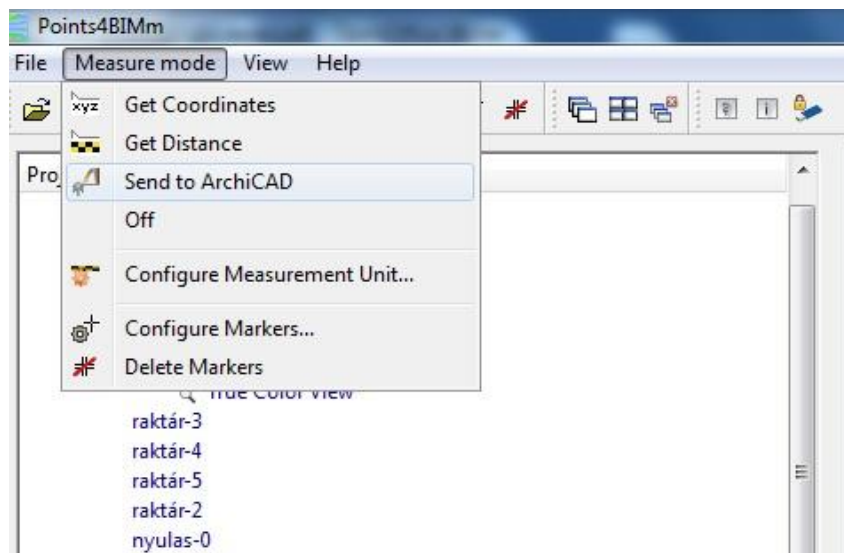


16. kép - Points4BIMm munkafelülete

A szkennelt adatok egy 360 ° -os fényképen láthatók.

A lényeg, hogy az egyes szkennerek helyek egy külön ablakban jelennek meg, így a navigáció könnyű, és nem lehet rákattintani véletlenül rosszul kiválasztott mérési pontra.

Most már lehet kattintani az egérrel különböző pontokra, de a modellezéshez

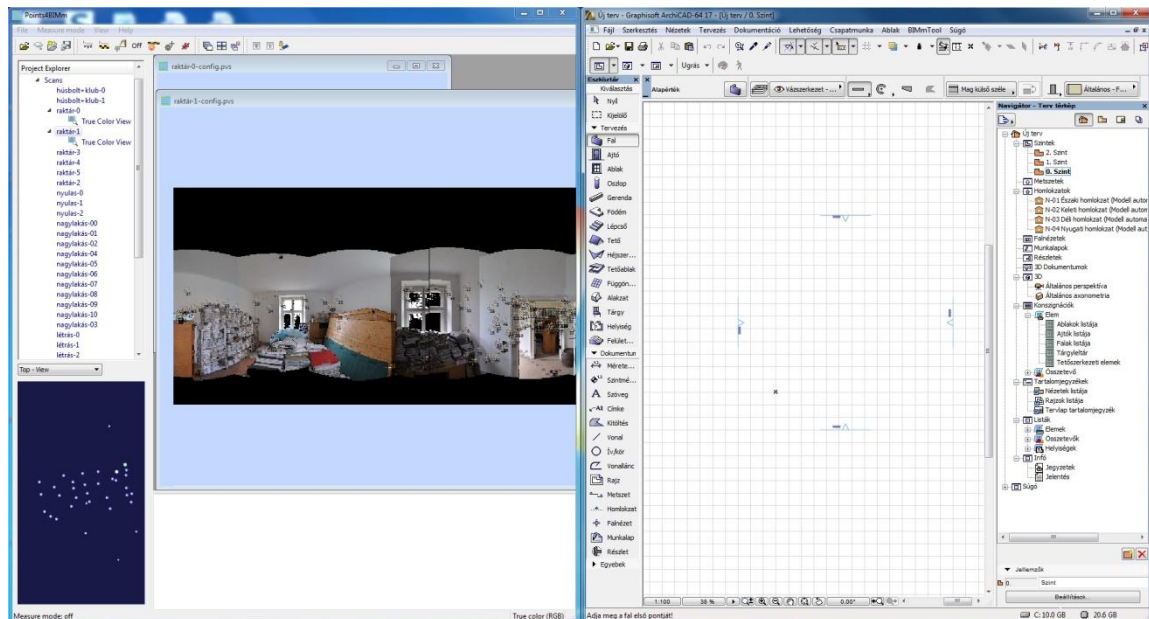


17. kép

szükséges az ArchiCad is. Ahhoz, hogy a mérési pontok koordinátáit tovább tudjuk küldeni az ArchiCad-nek, aktiválnunk kell a Points4BIMm-ben a „Send to ArchiCAD”- gombot (17. kép).

6.2. Projekt feldolgozás ArchiCadben

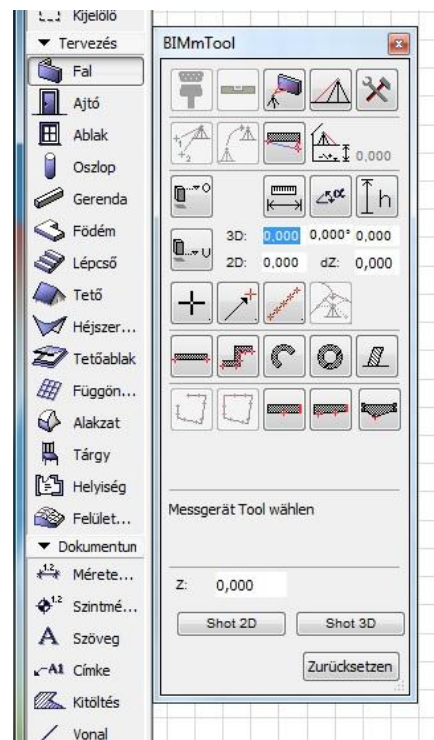
Tehát mindkét program megnyitása szükséges a további munkához:



18. kép - Munkafelületek

Ahhoz, hogy az információkat olvasni tudjuk, importálnunk kell a kiegészítők közé a BIMmTool eszközt, majd a menüsorból hozzáadni a munkatérhez, ezután kezdődhet a modellezés. A modellezési folyamat szintén egy „FAL” elemtípus bemérésével kerül bemutatásra.

A kezdeti mérési beállítások után, aktiválnunk kell az ArchiCad Tervezés paneljén a bemérni kívánt elemtípust, esetünkben a FAL-at, majd a BIMmTool segítségével, a Points4BIMm felületen a fotóra kattintva megadni neki a fal alját és tetejét.

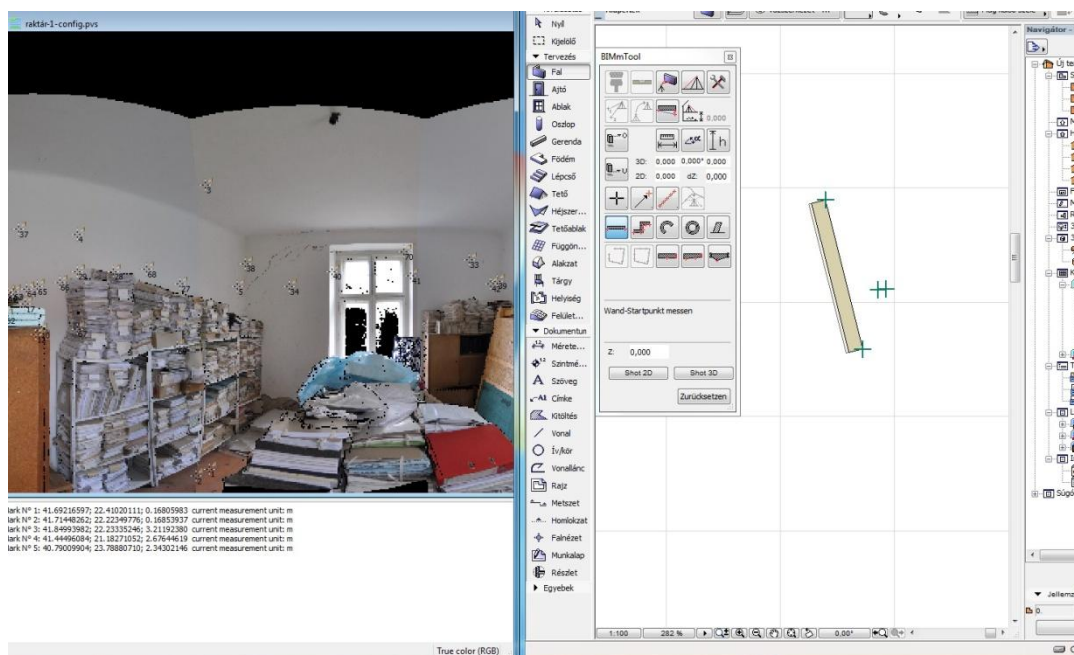


19. kép - BIMmTool panel



20. kép - Magasság megadása

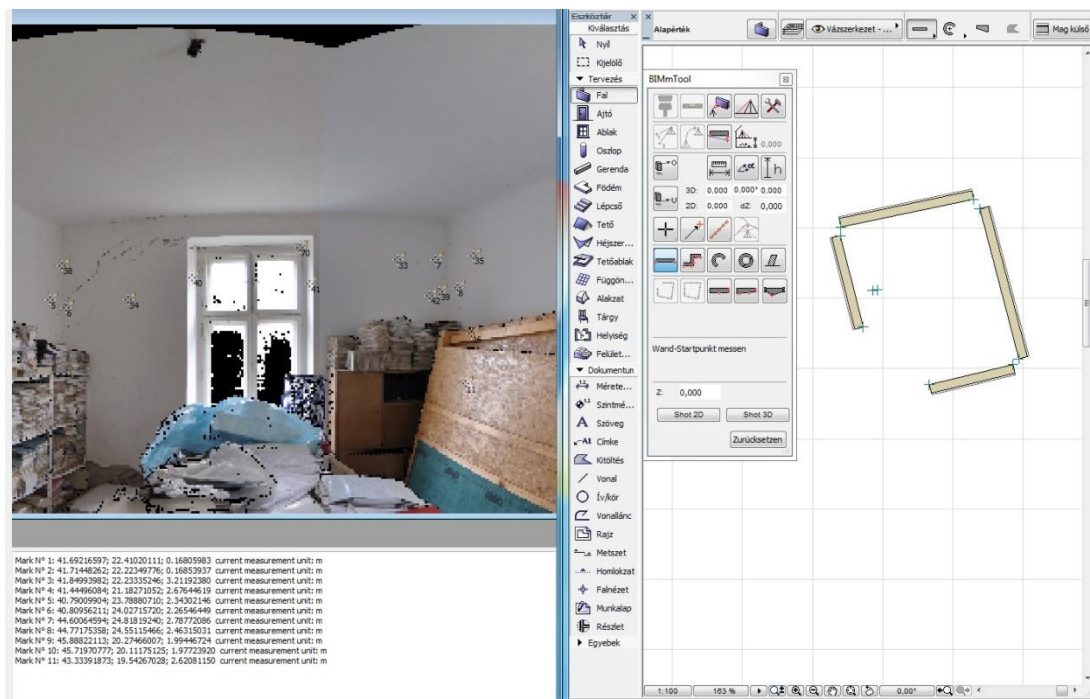
Majd kiválasztjuk a BIMmTool felületen a kívánt FAL elrendezést és a képen látható fal



21. kép - Fal megadása

bármely két pontjára kattintva, a FAL elemtípus modellje megjelenik az ArchiCad munkaterületén (21. kép).

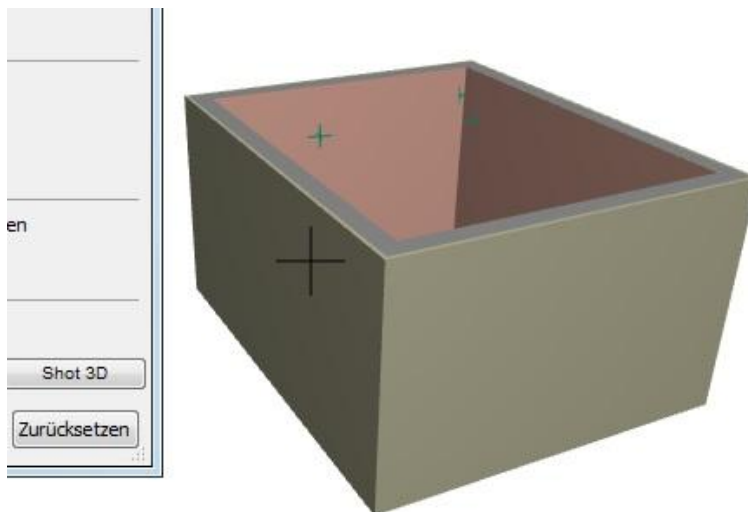
Ezt a folyamatot ismételve minden körbevevő falon, megkapjuk a helyiség geometriáját:



22. kép - helyiség modellezése

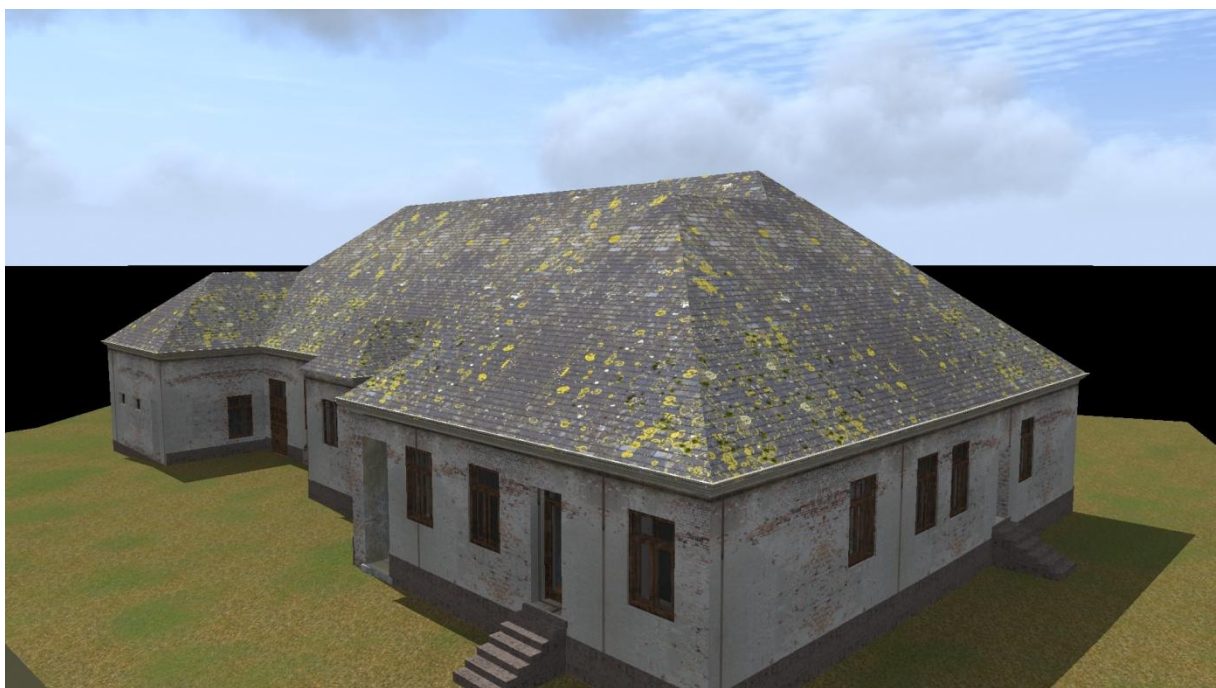
Ezután nincs más dolgunk, mint az ArchiCad tudásunkra hagyatkozni, és a megfelelő parancsokkal összekötni a falelemeket.

A 3D-s pontokból bemért elemtípusok, természetesen 3D-s modellként jelennek meg a rajzoló programban, és ahogy a FAL-nál jártunk el, ugyanúgy bemérhető a összes többi elemtípus: ablak, ajtó, földém, tető, lépcső, stb. [7]



23. kép - 3D-s modell

A végeredmény:





Mivel a modell már teljes mértékben 3D-s paraméterekkel rendelkezik, egyszerűen kinyerhetők belőle alaprajzok, homlokzatok, metszetek (1. számú melléklet).

Ezekből a 2D-s rajzokból rengeteg pluszinformációt szerezhetünk az épületről:

- a falvastagságokból látható, hogy nézhetett ki az eredeti egység
- leszűrhetők az utólagos átalakítások is, melyek a belső tereket megbontva épültek kisebb lakásokká, üzlethelyiségekké
- megállapítható rengeteg pontos mennyiségi adat, mely szükséges lehet a felújításhoz,
- stb.

7. Konklúzió, eredmények

A BIM folyamat alkalmazása egy meglévő épületen is tökéletesen működhet, pláne ha további célokra rendeltetett az építmény. E tanulmány keretein belül felmért kastély-épület csaknem 700 m² alapterületű. Pinceszint is található, ezen kívül nem biztosított az épületen belüli helyiségek között átjárhatóság. Emiatt kézi lézeres távmérővel több hétig lenne szükséges mérni, hogy megfelelő minőségű modellt kapjunk végeredményül.

A lézerszkenneres felmérési technológiával a felmérési idő 8 órára redukálódott. A dolgozat esettanulmány részének célja az volt, hogy bemutassa mennyi időre van szükség egy 3D-s modell létrehozásához, melyre később BIM modell építhető, ami nagyban megkönnyítheti a további beruházási munkákat és a hatékony munkafolyamat ösztönözheti a beruházókat is. A Points4BIM alkalmazása pedig lehetővé tette, hogy rekord idő alatt legyen modellezhető a lézerszkennelés során kinyert pontfelhő.

Forrásjegyzék

Felhasznált irodalom:

1. Hervay Péter, Horváth Richárd, Kátai László, Madarász István, Mikó Balázs, Molnár László, Nagy István, Oldal István, Papp Olivér, Piros Attila, Rabb László, Szabó István, Tóth G. Nóra, Várady Károly: CAD TANKÖNYV - Egyetemi tananyag, Budapest 2012
2. Martin Egger, Kerstin Hausknecht, Thomas Liebich, Jakob Przybylo, : BIM-Leitfaden für Deutschland, München 2012-2013
3. Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks, Kathleen Liston: BIM HANDBOOK: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors, USA 2008
4. <http://www.buildingsmart.de/>
5. Graphisoft: Archicad 17 Súgó, 2013

{online} <file:///C:/Program%20Files/GRAPHISOFT/ArchiCAD%2017/Dokument%C3%A1ci%C3%B3/02%20AC%2017%20Felhaszn%C3%A1l%C3%B3i%20k%C3%A9zik%C3%B6nyv.pdf>
6. DR. Lovas Tamás, Dr. Berényi Attila, Dr. Barsi Árpád: Lézerszkennelés – Monográfia, TERC Budapest, 2012
7. A-Null Software GmbH : Points4Bim – ArchiCAD – Handbuch zum Aufbau mit Points4Bim, WIEN, 2014

Ábrajegyzék:

1. kép - <http://www.verein-der-ingenieure.de/ak/tga/doc/bim-manager-5.11.2013.pdf>
2. kép - <http://www.verein-der-ingenieure.de/ak/tga/doc/bim-manager-5.11.2013.pdf>
3. kép - <http://www.tekla.com/company/building-construction/Open-BIM>
4. kép - <http://buildipedia.com/aec-pros/design-news/the-daily-life-of-building-information-modeling-bim>
5. kép – 10. kép – saját szerkesztés
11. kép – ismeretlen szerző
12. kép – ismeretlen szerző
13. kép – 21. kép – saját szerkesztés

Köszönetnyilvánítás

A dolgozat nem jött volna létre témavezetőm Mester Márton, tanszéki mérnök munkája szakértése és hasznos tanácsai nélkül. Továbbá köszönettel tartozom Magyar Zsófia, tanszéki mérnöknek, a felmérésben való segítségéért, valamint további támogatóimnak, akik eszközeikkel biztosították a tanulmány létrejöttét: Johann Kammerer (A – Null GmbH, WIEN), Cornelia Wollmann (Kubit GmbH, Dresden).