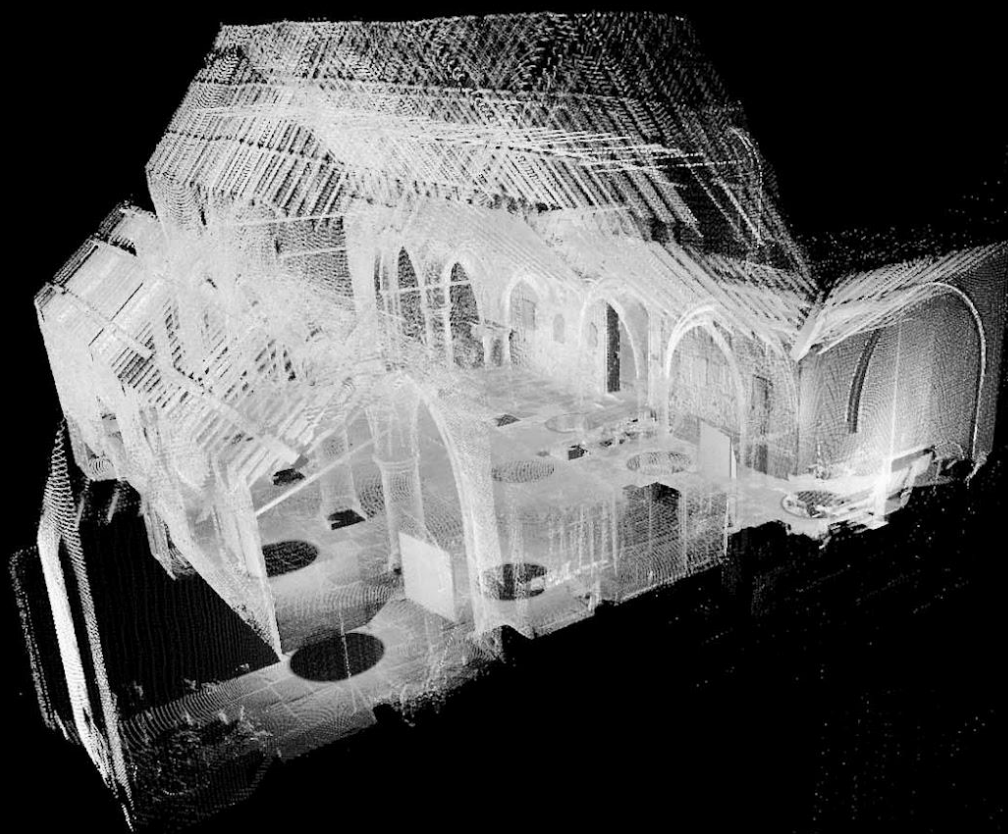


A „MÚLT” DIGITALIZÁLÁSA

BIM ALKALMAZÁSA MEGLÉVŐ ÉPÜLETEK ESETÉN



Szerzők:
Vereckei Szilvia

Konzulens:
Kovács Ádám Tamás

TDK 2017
BME Építésztechnológiai kar

| | |
|---|-----------|
| 1. <u>Bevezetés</u> | 2 |
| 2. <u>Mi a BIM?</u> | |
| 2.1. Definíció (Building Information Modeling/Management) | 3 |
| 2.2. Története, kialakulásának okai | 4 |
| 2.3 BIM modell alkalmazásának területei | 5 |
| 3. <u>BIM-mel kapcsolatos fogalmak</u> | |
| 3.1. Modellek részletezettsége (LOD) | 6 |
| 3.1.1. A részletezettségi szint meghatározása már meglévő épületek megmodellezésénél..... | 7 |
| 3.1.2 A BIM “dimenziói”, részletezettségi szint a LOD-on túl | 9 |
| 3.1.3. COBie | 11 |
| 4. <u>Meglévő épületek és a BIM</u> | 12 |
| 4.1. Felhasználási területek | 13 |
| 5. <u>Épületfelmérés és bemodellezés</u> | |
| 5.1. Épületfelmérés manuálisan / lézerszkennelrel létrehozott pontfelhő segítségével | 16 |
| 5.2. A jövő - az automatizált épületfelmérés és modellezés | 17 |
| 5.3. BIM menedzser szerepe, feladata | 18 |
| 5.4. BIM szoftverek | 19 |
| 5.4.1. Szakágakkal való együttműködés, IFC | 20 |
| 5.4.2. Kiegészítő programok | 20 |
| 6. <u>Esettanulmányok</u> | 21 |
| 6.1. BIM utólagos alkalmazása ipari létesítményeknél | 22 |
| 6.2. BIM alkalmazása épületfelújítás/bontás esetén | 28 |
| 7. <u>Interjú kiértékelése</u> | 35 |
| 8. <u>Konklúzió</u> | 40 |
| 9. <u>Köszönetnyilvánítás</u> | 42 |
| 10. <u>Források</u> | 43 |

1. Bevezetés

A BIM hallatán általában tervezési vagy kivitelezési projektekre gondolunk, azonban a meglévő épületek egyre nagyobb részének az üzemeltetése, karbantartása vagy bontása is már BIM segítségével történik. Bár a technológia még nem terjedt el olyan széles körben, kétségtelenül a jövő megoldása, és ezt felismerve egyre több építész és mérnök iroda választja ezt a megoldást.

TDK dolgozatunkban azt vizsgáljuk, hogy megéri-e egy már meglévő épület BIM modelljének elkészítése a teljes életciklusát figyelembe véve. Meg tud-e térülni a felmérésre, a meglévő dokumentációk vizsgálatára és a modellezésre fordított idő és pénz? Hogyan képes a BIM modell támogatni a tervezés és kivitelezés fázisán túl az épület üzemeltetését, átépítését, bontását? Miben tudja segíteni a tervezőkön, kivitelezőkön kívül az ingatlanfejlesztők, üzemeltetők munkáját? Kutatásunk során több projektet is megvizsgáltunk, amelyekben az a közös hogy tervezésük és kivitelezésük során még nem rendelkeztek digitális, háromdimenziós BIM modellel, csak üzemeltetésük, felújításuk során alakult ki erre az igény. Megvizsgáltuk mi jelentette a motivációt a modellek utólagos elkészítéséhez, hogyan történt a felmérésük és bemodellezésük és hogy milyen funkciót látnak el használatuk során. A konkrét projekteken kívül általánosan is tanulmányoztuk hazai irodák BIM-es szokásait. Nyilatkoztak a BIM használat előnyeiről és hátrányairól. Megtudtuk többek között azt is, hogy milyen szoftverekkel dolgoznak, milyen jellegű munkáik vannak és hogy milyen felmérési módszereket alkalmaznak a meglévő épületek esetében.

Összegezve tehát arra kerestük a választ, hogy milyen módon zajlik egy meglévő épület digitalizálása, milyen lépései, lehetőségei és buktatói vannak.

2. Mi a BIM?

2.1. Definíció (Building Information Modeling/Management)

A Building Information Modeling (BIM) egy tervezési módszertant jelent és nem egy konkrét tervezői modellező szoftvert. Ez nem egy új fájl formátum, inkább egy törekvés, amely egy egységes struktúrát kíván létrehozni az épület modellezés területén és gyökeresen megváltoztatja a tervezés, az építés, illetve az üzemeltetés folyamatát

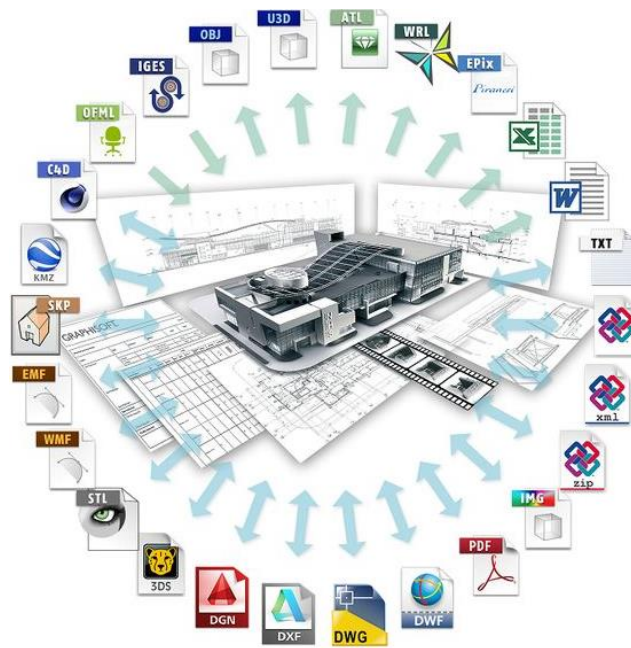


A BIM az épületek tervezési, kivitelezési folyamatainak szimulálását és optimalizálását segíti elő digitális modell segítségével. Az épületek üzemeltetése szempontjából is jelentős lehetőségeket kínál, a teljes életciklust figyelembe véve, segítségével bármikor részletes információk nyerhetők ki az épület bármely alkotóeleméről, szimulációkkal segítheti az átépítési munkák ütemezését és kivitelezését. A digitális épület modellezés jól működő informatikai infrastruktúrát feltételez, amelyhez a tervezésben résztvevők mindegyike hozzáfér. Az összes adatot, rajzot és modellt egyetlen központi rendszer tárolja és kezeli. A változásokövetés könnyebbé válik ezáltal. A BIM fejlesztése során a háromdimenziós objektumok nem csak grafikus megjelenéssel rendelkeznek, hanem egyéb információk is csatolásra kerülnek hozzájuk, amelyek bármikor listázhatók. Minden információ egy helyen összegződik, ami a BIM alapelve.

A szakágak egymástól független modellezése és az ehhez használt szoftverek közötti átjárhatatlanságának feloldása is a BIM egyik feladata. Az egyesített modell (összes szakági információt tartalmazza) már önmagában egy létesítménygazdálkodási rendszer a

A „múlt” digitalizálása
BIM alkalmazása már meglévő épületek esetén

karbantartási- és egyéb munkák számára. A végső cél pedig az, hogy az épület átépítésekor ebből a rendszerből kinyerhetők az épület-energetikai, tartószerkezeti és funkcionális megvalósulási modellek.



A folyamat legnagyobb kihívása az áttérés a design-bid-build technológiáról (tradicionális építőipari eljárás menete, amikor is a megrendelő különböző vállalkozókkal szerződik a tervezés, kivitelezés területén) az integrated project delivery-re (ami több résztvevő, rendszer és módszer együttműködése, összekapcsolása, ami minden résztvevőnek a projekthez leghasznosabb képességét alkalmazza, ezáltal maximalizálva a hatékonyságot) és önmagában a több szükséges idő ráfordítása az egész folyamatra.

2.2. Története, kialakulásának okai

Az elmúlt évtizedekben megnőtt a BIM használata a tervezés területén a sok előnyének köszönhetően, többek között a költséghatékonyságának a design, tervezés és kivitelés szakaszában is. A háromdimenziós modellezés fejlődése az 1970-es években indult el, a korai CAD-es rendszerekkel (computer-aided design azaz számítógéppel segített tervezés) több iparágban is. Az első CAD programot, a Sketchpad-et 1960-as években fejlesztették ki. Ez még a számítógépek korlátozott hozzáférhetősége, illetve lassúsága miatt sokáig nem terjedt el széles körben. A papíralapú tervezést csak körülbelül 20 éve kezdte felváltani a számítógépes tervfeldolgozás. Amíg sok iparág kifejlesztette az elem alapú parametrikus modellezést, addig az építőipar sokáig megmaradt a tradicionális kétdimenziós rajzoknál. A

2000-es évek elején pilot projekteken kísérleteztek az épület információs modellezéssel, bemutatva hogyan támogatja ez az építészek és a többi mérnök munkáját. A fő vizsgált területek, amelyeknekél hatékonyan alkalmazták a BIM-et, az a tervezés, ütközésvizsgálat, vizualizáció, mennyiségszámítás, költségbecslés, és különböző adatszolgáltatások voltak. Fontos irányelv volt a szakági együttműködés problémája, aminek feloldására szintén megoldást keres ez a rendszer. Egyre szélesebb körben terjed el a mérnöki köztudatban a „BIM” fogalma. A szoftverfejlesztő cégek is felismerték az ebben rejlő lehetőségeket, így már nagyon sok CAD program képes a BIM-nek megfelelő modellek előállítására. Ezt követően további szoftveres kiegészítéseket fejlesztettek a különböző szakágakhoz, az alapvető építészeti funkciók mellett, például energetikai analízis, szerkezeti analízis, ütemezés, a projekt előrehaladásának követése. A BIM alkalmazása jelenleg a tervezés és kivitelezés időszakára, azon belül is az integrált tervezés módszerére koncentrálódik, de kutatások egyre inkább az épület korai életszakasza (early life cycle) helyett, az üzemeltetés, fenntartás, felújítás, bontás (end-of-life considerations) területére illetve az egész élettartamot érintő vizsgálatokra irányul.

A BIM kutatás felgyorsulásának köszönhetően igény alakult ki a már meglévő épületekre való alkalmazásának vizsgálatára. A szakmának sok kihívással kell szembe néznie, sok újdonságot és lehetőséget tartogat ez a terület.

2.3 BIM modell alkalmazásának területei

Eredendően a BIM modellt a tervezés és kivitelezés fázisra alkalmazzák, tehát fontos szerepe van a design, vizualizáció területén, segíti a beszerzést, gyártást és építésmenedzsmentet. Fontos megemlíteni hogy a design-bid-build rendszerről áttérést jelent a BIM az integrated-project-delivery-re, azaz a szakági együttműködést teszi lehetővé. Az FM és BIM összekapcsolására már vannak kísérletek, kutatások, de nem elterjedt még a megoldás. (Első jelentős projekt ezen a területen a Sydney operaház BIM-ben való üzemeltetése.) Viszont napjainkban egyre inkább realizálódik az értéke a létesítmény üzemeltetésben, átépítéseknél és a bontás területén is.

Megjelent az idő integrált tervezésének lehetősége, segítségével lekövethető az építési folyamat előrehaladása, könnyebbé vált az ütemezés, mindezzel jelentősen csökkenthetők a hibalehetőségek, idő és költség takarítható meg.

A „múlt” digitalizálása
BIM alkalmazása már meglévő épületek esetén

A napjainkban készített BIM már különböző szakági analíziseket is képes elvégezni különböző kiegészítő szoftverek segítségével, például energetikai vizsgálat, széndioxid kibocsátás vizsgálata, szerkezeti analízis. Mindez sok szempontból is hatékonyabbá teszi nem csak a tervezést, hanem az üzemeltetést is egyaránt.

Fontos funkciója még a sokat emlegetett ütközésvizsgálat, aminek a segítségével ellenőrzésre kerülnek az épületdokumentációk és a meglévő épület adataival összehasonlítva megtörténik a javításuk, aktualizálásuk.

Egy érdekes terület a munkahelyi biztonságtechnika (HSE) kérdése, melynek a BIM-be való integrálása nagy előrelépést jelent, és bizonyos területeken (például vegyipar) az egyik legfontosabb feladat a megfelelő munka biztosításához, a legszigorúbb előírásokkal és ezek betartatásával. Ennek megvalósulása még gyerekcipőben jár.

Ritkán emlegetett felhasználási lehetőségek egyike az épületek bontásának kivitelezésének tervezése, ütemezése, illetve a fenntarthatóság jegyében az újrahasznosíthatósága a különböző bontott anyagoknak, a bontási törmelék kezelése, veszélyes anyagok ellenőrzése és automatikus jelzése a hatóságok felé.

Megjelentek vészhelyzet- és menekülés- szimulációk, amik elsősorban a tervezés idején szolgálnak fontos információkkal az épület kialakítását illetően. Az üzemeltetés során a menekülési térképek integrálása a modellbe az ami ezen a területen megjelenik, jelentősége az, hogy a változáskövetés ezeknél a rajzoknál is létrejön, így a menekülési térképek minden esetben az aktuális alaprajzot, ezáltal a megfelelő menekülési útvonalat mutatják.

3. BIM-mel kapcsolatos fogalmak

3.1. Modellek részletezettsége - LOD

A BIM modell részletezettségének meghatározása nagyon fontos a megfelelő használhatóságának érdekében. Fontos tudni hogy a modell milyen céllal készül, illetve az épület melyik életciklusában kerül alkalmazásra. Ennek az általánosan emlegetett eszköze a LOD (Level of Development), azaz fejlettségi szint meghatározása egy adott modellnél. Ez nem egy követelmény rendszer, ami meghatározza, mi kell, hogy megmodellezve legyen mikor és ki által, hanem inkább egy közös nyelvi készlet, amivel a különböző felhasználók megfogalmazhatják a projektjükhöz a saját követelményeiket, követelmény rendszerüket. Ez teszi lehetővé, hogy a modell készítői pontosan definiálni tudják hogy a modelljük milyen

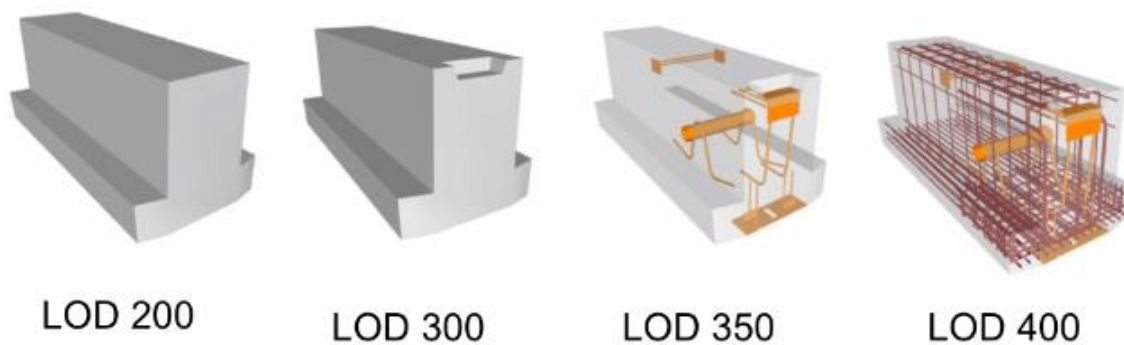
A „múlt” digitalizálása
BIM alkalmazása már meglévő épületek esetén

információkat tartalmaz, és ezáltal információt szolgáltat a modell használhatóságáról és hatáiról. Ez a sztenderd szerepelhet utalásként szerződésekben és BIM kivitelezésének tervezésében is alapként szolgálhat (BIMXP - BIM execution plan). A LOD alá tartozik több alcsoport mint Level of Detail (geometriai részletezettség szintje), Level of Information (információ mennyisége és minősége) és a Level of Coordination (pozícionálás pontossága). Ezek alapján tehát a LOD meghatározza geometriai és egyéb nem grafikus információk részletezettségi szintjét is, az életciklustól, rendeltetéstől, a modell felhasználásának módjától vagy egy szerződés által megszabott mértéktől függően.

Vasbeton gerenda részletezettségi szintjei LOD szabvány szerint (1.)

3.1.1. A részletezettségi szint meghatározása már meglévő épületek megmodellezésénél

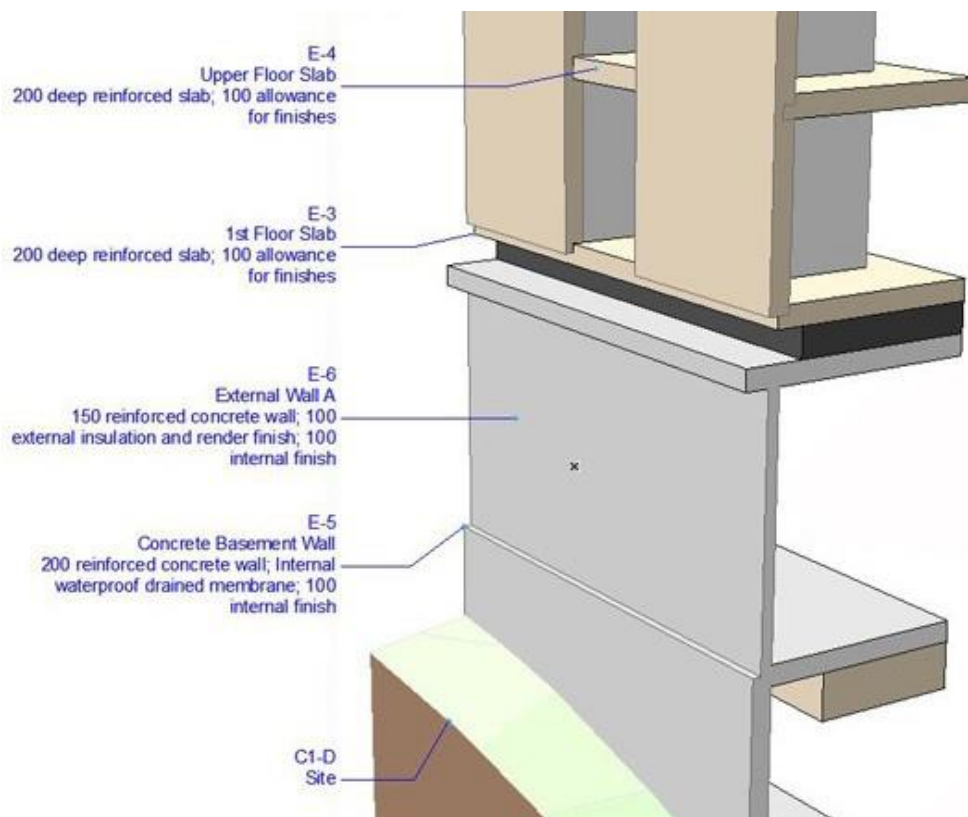
Az épületek digitális megmodellezésében fontos szerepet játszik a szükséges részletezettségi



szint meghatározása, ettől függ a felmérés módja, a modellezésre fordított erőforrás minősége, mennyisége, stb.. Egy már meglévő épület esetében jellemzően ezeket az elvárásokat a megrendelő fogalmazza meg. Sokszor azonban nincs tisztában azzal, hogy milyen digitális modellre van szüksége, ilyenkor az ajánlat adásnál tisztázni kell hogy mi lesz a modell rendeltetése, mik azok a területek ahol alkalmazni kívánják. (a BIM menedzser javaslata alapján kerül rögzítésre egy LOD)

A modell grafikai részletezettségét a lézershkenneres felmérés illetve egyéb rajzi dokumentációk tanulmányozása adja, a bevitt információ mennyiségét és minőségét főleg a rajzi és egyéb írásos dokumentációk adják, ez utóbbi a meglévő épületek modellezésénél elég alacsony, mivel általában csak a pontfelhő áll rendelkezésre, ami nem ad olyan egzakt információkat, mint például anyagjellemzők, gyártók, stb..

Általános esetben egy már meglévő épület megmodellezésénél a LOD200-as szint a mérvadó. "LOD 200: az elem grafikusán megjelenik, mint egy vázlatos rendszer, az objektum, illetve szerkezet, hozzávetőleges mennyiségekkel, mérettel, alakkal, helyzettel, és orientációval rendelkezik. Nem grafikus információk is kapcsolhatók az elemhez." Az ezen a szinten közölt információk megközelítőnek tekinthetők. Ez az az alacsony információ tartalom, amely elérhető a pontfelhők által közölt információkból. Néha rendelkezésre állnak rajzi dokumentációk, amelyek tartalmaznak extra információkat, mint például a falak rétegrövidje. Ezeknek a segítségével növelhető a modell részletezettségi szintje (LOD350), de figyelembe kell venni minden esetben hogy legtöbbször maga a felmérés is azért készül, mert ezek a meglévő dokumentációk rosszak vagy hiányosak.



LOD 200-as részletezettségű épületrész (2.)

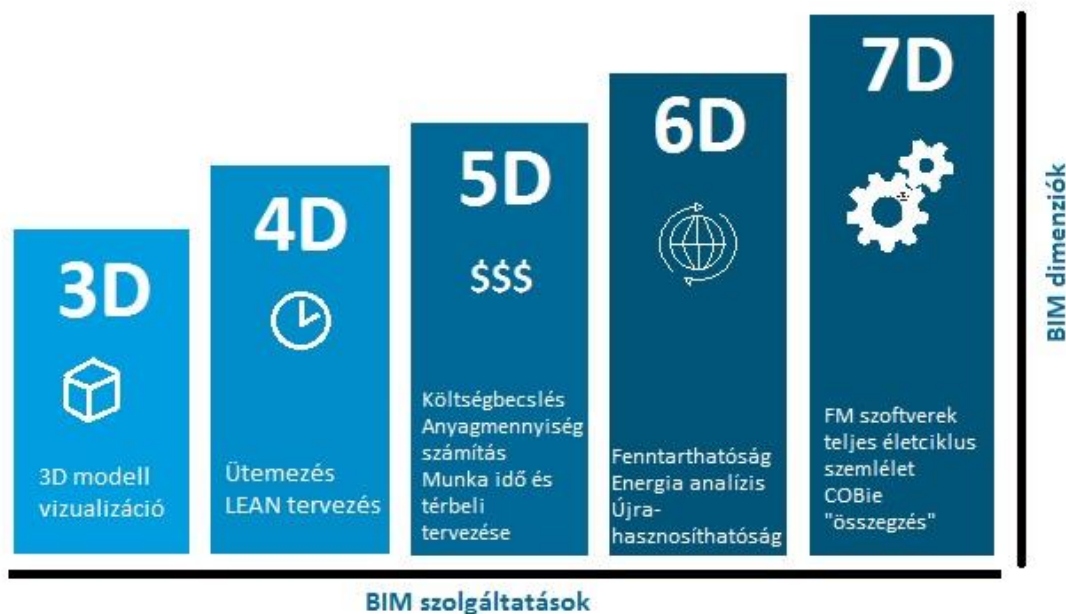
Néhány szolgáltató az ajánlatadáskor indokolatlanul magas LOD-ot kínál, amely egyértelműen nem megvalósítható a hiányos meglévő dokumentáció miatt. Azonban ez nem feltétlenül tűnik fel a rendszert/sztenderdet nem ismerő megrendelő számára. Ez lehet a LOD-

A „múlt” digitalizálása
BIM alkalmazása már meglévő épületek esetén

ban való jártasság hiánya mindkét fél részéről (elég gyakori), vagy lehet egy tudatos marketing fogás, amivel könnyedén eladja magát egy hazugsággal a laikus megrendelőnek.

3.1.2. A BIM “dimenziói”, részletezettségi szint a LOD-on túl

Az épület információs modellbe integrálható adatok szintjeit különböző dimenziókkal definiálhatjuk. A jelen állás szerint 7D-ig vannak ezek definiálva (3.1;3.2), ami nem a térbeli kiterjedésre utal, hanem az épület teljes életciklusában előforduló feladatok elvégzéséhez szükséges eszközöket jelölik egyre bővülő eszközkészlettel. Ezek a dimenziók összefüggésben állnak a LOD-dal, azaz a fejlettségi szinttel.



A Bim dimenziói (3.1.)

2D- Az épületek dokumentációjának elsődleges formája, rajzi vetületek kiegészülve írásos dokumentációval. Mindez a CAD rendszerek segítségével digitalizálásra került, így felgyorsította az adatmodosítást, korrigálást.

2,5D- Átmenet a 2D és a 3D között, egy kezdetleges BIM-nek nevezhető, nem konkrétan definiált egzakt fogalom, de létező jelenség.

3D- A háromdimenziós modell megjelenésével sokkal több a lehetőség a dokumentáció területén, magának a vizualizációnak a lehetősége is segítséget nyújt a tervezés, kivitelezés

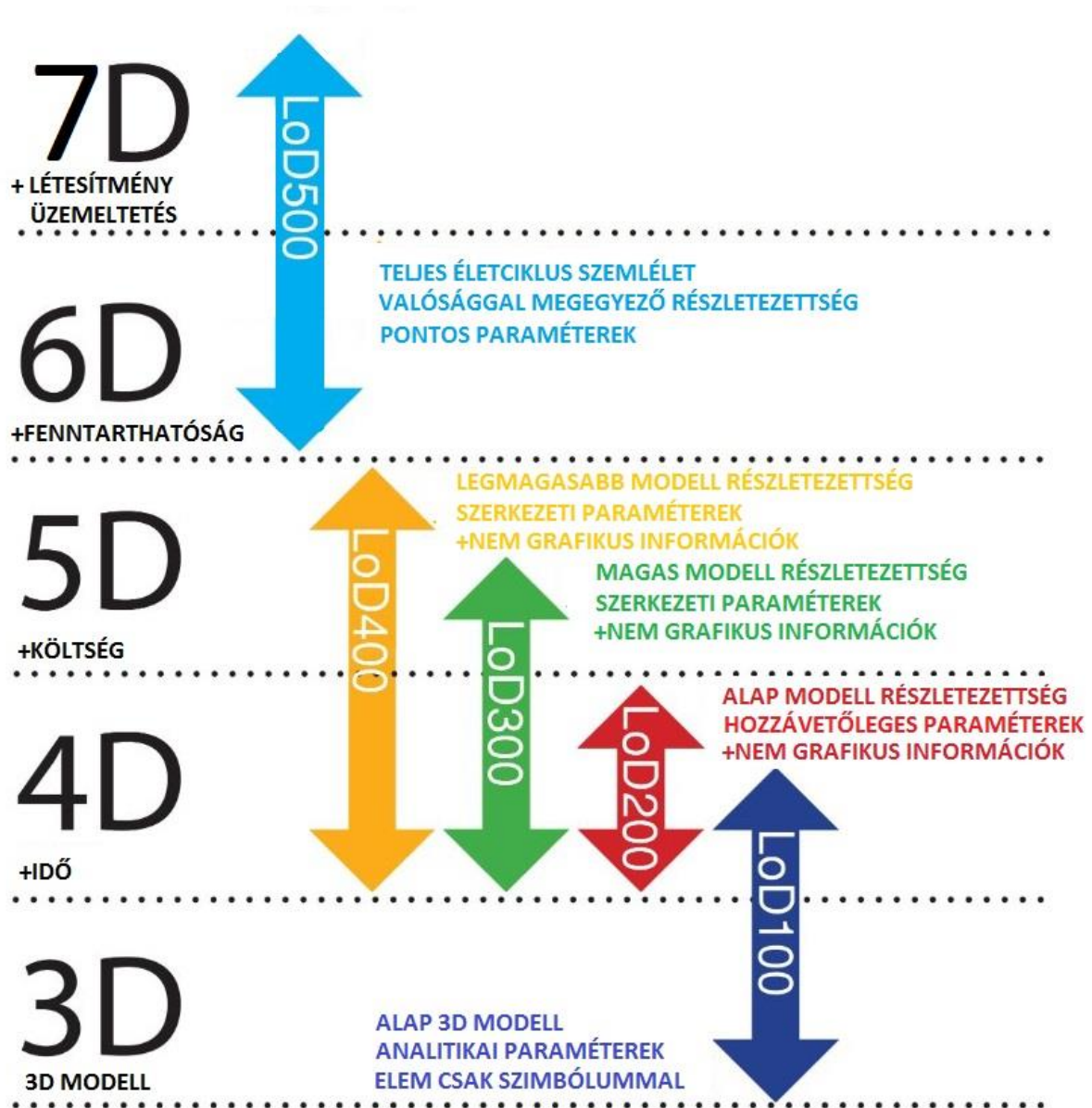
során *(a cél a teljes életciklus alatt való használat)*, a hibák kiküszöbölését is támogatja. Lehetővé teszi az épület analitikus vizsgálatát különböző szimulációkon keresztül.

4D- A következő dimenzió az ütemezésre, időtervezésre fektet nagy hangsúlyt. Ez főként a kivitelezés szakaszában kap jelentős szerepet, a teljes folyamat alegységekre való lebontása könnyíti a munkát. Az egyes fázisok munkafolyamatainak térben és időben való egymásra hatása szimulációkkal vizsgálható. Ütemezhető továbbá különböző feladatok legoptimálisabb módon (LEAN) való elvégzése.

5D- Az ötödik kiterjesztés a mennyiség becslésekkel foglalkozik, ezen belül is főleg a költség becsléssel. A modellek segítségével pontos anyagmennyiség-kimutatások készíthetők, és ez nem csak költség hanem idő és energia megtakarítást is eredményezhet. Az anyagmennyiségek meghatározásán túl itt még megjelenik a munkavégzés időbeli és térbeli vizsgálata (szimulációkkal vizsgálható ezek lehetséges akadályozása) amely szintén befolyásolja a költségeket.

6D- A hatodik dimenzió a fenntarthatóságot vizsgálja, energetikai szimulációkkal (ennek a kiszolgálásához sok plusz információ szükséges például anyagjellemzők, mint hőátbocsátási tényező, magának a projektnek alapvető információi, mint földrajzi elhelyezkedés, tájolás, stb. – magas LoI - Level of Information), majd ezek eredményeit figyelembevéve lehet optimalizálni az épület működését/kialakítását. Ennél a dimenziónál jelenik meg talán legerősebben a teljes életciklus figyelembevétele, illetve szembeűnővé válik, hogy az üzemeltető jelenléte is fontos már az épület tervezése során is.

7D- A hetedik dimenzióba tartoznak az üzemeltetést kiszolgáló BIM szoftverek, amelyek magukba foglalják az összes előző dimenzió tulajdonságát. Itt említhető meg a COBie, amely egy a kivitelezés során keletkezett adathalmazt „egyszerűsíti” le az üzemeltetéshez, egy szabványosított rendszer segítségével.

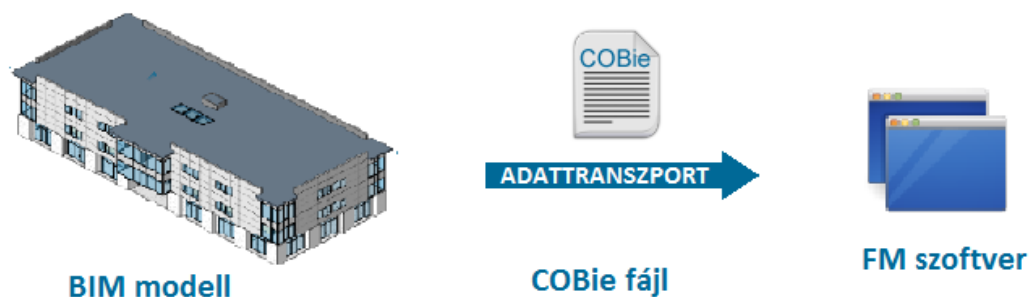


A LOD és a dimenziók összefüggése (3.2.)

3.1.3. COBie

A tervezés, kivitelezés fázisában sok adat, információ csatolódik az épületekhez. Az üzemeltető feladata ezen adatok rendszerezése és olyan formába való átalakítása, ami kiszolgálja munkáját. Ezeknek az adatoknak a formájára, mennyiségére és minőségére azonban nem állt rendelkezésre eddig egy előírás vagy szabályozás. A megoldás egyértelműen az üzemeltetésre alkalmas formában történő adatszolgáltatás, ami a legegyszerűbben a BIM modell és az FM rendszerek közötti információtranszport sztenderdizálásával érhető el.

A COBie az épület információs modellekbe betöltött, üzemeltetési szempontból fontos információk szabályozott kinyerését, valamint ezen adatok az üzemeltetést támogató rendszerekbe való lehető leghatékonyabb átvitelét biztosítja, tehát egy „rendszerből-rendszerbe” való kommunikációt hoz létre, ami azt jelenti, hogy az egyik szoftverből (BIM) exportálja, a másikba (FM) pedig betölti a különböző adatokat, információvesztés nélkül, a megfelelő helyre (4.). Ez valójában az adatok táblázatos formában való tárolásának egy szabványosított formája.



Adatátvitel COBie fájl segítségével (4.)

A COBie tehát az üzemeltetéshez ad egy „részletezettségi sztenderdet” (példa a különböző adattípusokra: típus, elhelyezkedés, gyártó, gyártási szám, üzembeállítás ideje, garancia és ütemezett fenntartási időszakok). Ennek a rendszernek szigorúan szabályozott a felépítése van, és csak bizonyos keretek között bővíthető. (A helyiségek osztályozására például az OmniClass-t használja alapértelmezettként, de ez megváltoztatható.)

A már meglévő épületek BIM-ben való feldolgozásánál a COBie-nak ez a jellegű adattraszportja jól kihasználható, időt takarít meg, a modellbe betöltött információkat egyszerűen tölti át egy üzemeltető szoftverbe. A jövőben egy kulcsfontosságú kiegészítővé válhat a BIM és az üzemeltetés összekapcsolásában.

4. Meglévő épületek és a BIM

Különbözőképpen épülnek fel a BIM modellek az új, illetve a már meglévő épületek esetében. Új épületeknél a BIM különböző életciklusokán át épül, alakul, formálódik, az eredetétől kezdve, a tervezéstől a kivitelezésig. Mivel a BIM még nem igazán elterjedt az AEC/FM vállalkozók körében, jellemző, hogy egy külön BIM-et készítenek/hoznak létre kizárólag egy kijelölt, egyedi rendeltetéshez. A már megépült épületeknél- már létező BIM függvényében- a

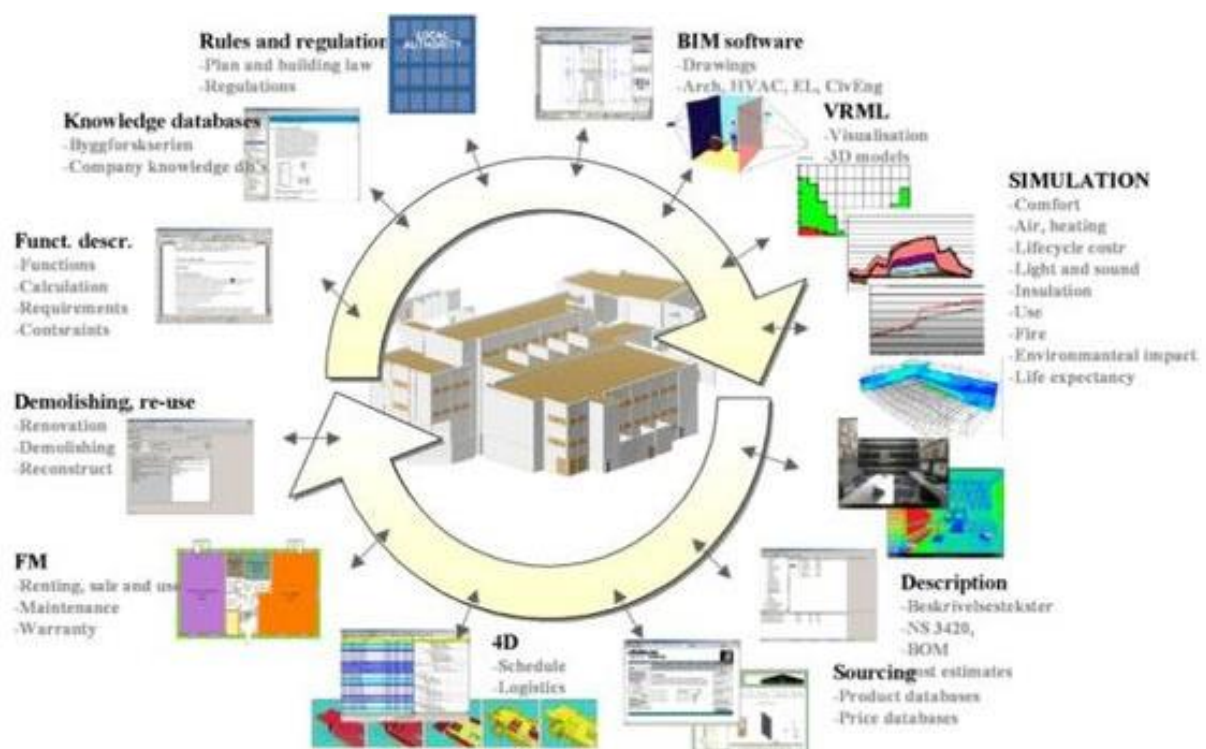
A „múlt” digitalizálása
BIM alkalmazása már meglévő épületek esetén

BIM átesik egy adat feltöltésen/aktualizáláson, vagy létrehozható újonnan, teljesen az alapoktól. Európában a középületek több mint 80%-a 1990 előtt épült és nem rendelkezik még építészeti dokumentációval BIM formátumban. (lehetőségek: points-to-BIM, scan-to-BIM)

Sok meglévő épület dokumentációja hiányos vagy már elavult információkat tartalmaz, ez nem megfelelő projekt menedzsmenthez, bizonytalanságokhoz és esetenként akár költségnövekedéshez vezethet az üzemeltetés, átépítés vagy a bontás során. Mivel a már megépült épületek általában nem rendelkeznek egy az egyben a kivitelezett épületet hűen tükröző rajzi dokumentációval az ütközésvizsgálat/változáskövetés elhagyása vagy hiányossága következtében, a BIM-nek csak egy limitált alkalmazása jön létre legtöbb esetben.

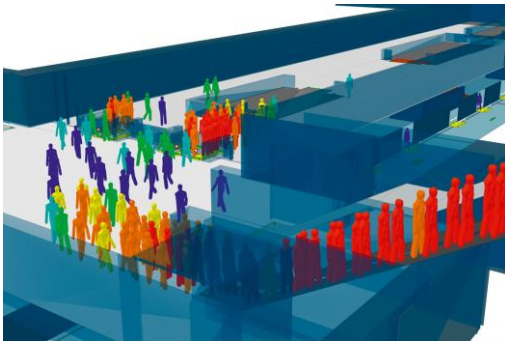
Egy megbízható és precíz(valóság-hű) épületmodell idő- és költséghatékony elkészítése a meglévő épületeknél egyértelműen hasznos, mind építészeti dokumentáció, vizualizáció vagy üzemeltetés és bontás területén. Az épületek teljes életciklusát nézve számos résztvevő jelen van az üzemeltetés területén és ők mind magukkal hoznak valami speciális információt, ami ebben a központi adatbázisban tárolódik.

4.1. Felhasználási területek

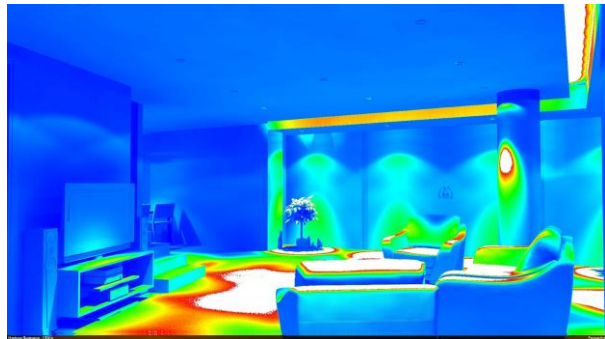


Felújítás (építészeti, gépészeti, energetikai)

Ez leggyakrabban előforduló felhasználása a BIM-nek. Az építészeti felújítást sok esetben energetikai és gépészeti felújítás kíséri. Különleges esetekben, egy-egy szakág által képviselt rész újul csak meg az épületben, pl.: világítás, tűzvédelem. Felmérés és a geometria megmodellezése után a rendelkezésre álló szoftverek lehetővé teszik az új és régi szerkezetek elkülönítését. Egyik legnagyobb előnye, hogy a tervezett állapot modelljén többféle vizsgálatot le lehet futtatni, pl.: benapozási, tűz és füst terjedési, energia, tömeg (5.), világítás (6.)...stb.. Ez biztonság és komfort szempontjából is nagyon hasznos



Tömeg szimuláció (5.)



Beltéri világítás szimuláció (6.)

Épületbővítés

Épületbővítés során legalább annyira kell ismerni a bővítendő épületet, mint felújításkor. Külön figyelmet kell azonban fordítani a szerkezeti elemzésre. Ismerni kell a meglévő tartószerkezeteket és egyéb épületszerkezeteket, hogy megfelelő kapcsolatot lehessen létesíteni az új és meglévő épülettömeg között. Felmérés során ezért inkább a tartószerkezetekre kell különösen figyelni, mint a geometriára.

Épületüzemeltetés

Potenciális szerepe van a BIM alkalmazásának a létesítmény üzemeltetésben (FM), mint értékes építési dokumentáció, minőség ellenőrzés, szolgáltatásokkal kapcsolatos információk kezelése, különböző területek értékelése és ellenőrzése, energia menedzsment, helyiség nyilvántartás, vészhelyzet menedzsment. Különböző mért adatok integrálása a modellbe

A „múlt” digitalizálása
BIM alkalmazása már meglévő épületek esetén

(energia fogyasztás, szennyvíz, üzemeltetési költségek,) befolyásolhatja a fenntarthatósági rátát.

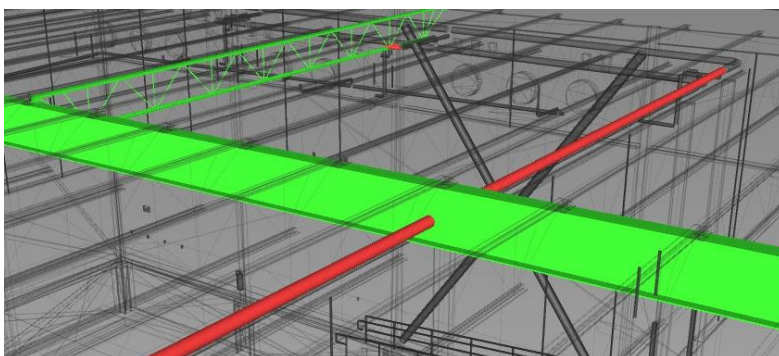
Sok FM szolgáltatás már most is profitál BIM információból (főként nemrég épült épületeknél) például teljesítmény felügyelet vagy virtuális valóság területén.

Az adatszolgáltatás az üzemeltetéshez kapcsolható felhasználási terület. Kinyerhető mennyiségkimutatás, költségvetés, ütemtervek (4D BIM), konszignáció...stb. Mind Archicadben mind Revitben készíthetők ilyen jellegű listák, és táblázatok, de vannak kifejezetten erre célra fejlesztett szoftverek is.

Ütközésvizsgálat

Az BIM rendszerek kiegészítéseként megjelenő ütközésvizsgálat célja a tervhibák észlelése a tervdokumentációkban, illetve a változások pontos nyomon követésének biztosítása. Ez történhet például az épületről felmért pontfelhő és a dokumentációk alapján megépült digitális modell összehasonlításával. Ezt különböző kiegészítő szofverek segítik, amelyeknél különböző vizsgálati megkötéseket lehet beállítani, mint például egymásba metszések kimutatása (7.), egymáson belülségek kimutatása, szükséges védőtávolságon belülség kimutatása. Mivel ez az eljárás elég gyors, lehetőség van minden új tervváltozat ellenőrzésének elvégzésére, folyamatos tervszolgáltatás esetén. Ezáltal egyszerűen ellenőrizhetővé válik a hibák kijavításának megtörténte, illetve ennek hatásai.

Erre alkalmas az Autodesk egyik szoftvere, a Navisworks, mely az összes szakág terveit képes egy modellben kezelni.



Ütközésvizsgálat (7.)

Bontás

A bontási fázisban is hasznos lehet egy jól felépített, szerkezetileg helyes BIM modell, hogy csökkentse a hibákat és a pénzügyi kockázatokat (ütemezés, költségszámítás, építési törmelék kezelése, bontási művelet optimalizálása, információ menedzsment). Jelenleg csak nagyon kevés BIM modellt használnak bontás tervezésére, összeomlás analízisre. Pedig BIM használatán keresztül javulhatna a döntéshozatal, rövidülhetne az átépítés/bontási ütem, HSE kockázatok könnyebben felismerhetőek lennének, ezen a területen is javulna az együttműködés, dokumentáció, adatkezelés, vizualizáció (ajánlattétel, tárgyalás, kivitelezési szakaszban is). Bontás kapcsán is a szem előtt van tartva a fenntarthatóság, ezért a bontási termék minél nagyobb százaléknak újrahasznosíthatósága fontos. Nagyban segítheti az újrahasznosítható anyagok kiszűrését, azok mennyiségének számítását is egy BIM modell.

BIM a létesítmény üzemeltetés és a bontás területén még nem általánosan elterjedt módszer, de a jövőben a jelentősége vitathatatlan.

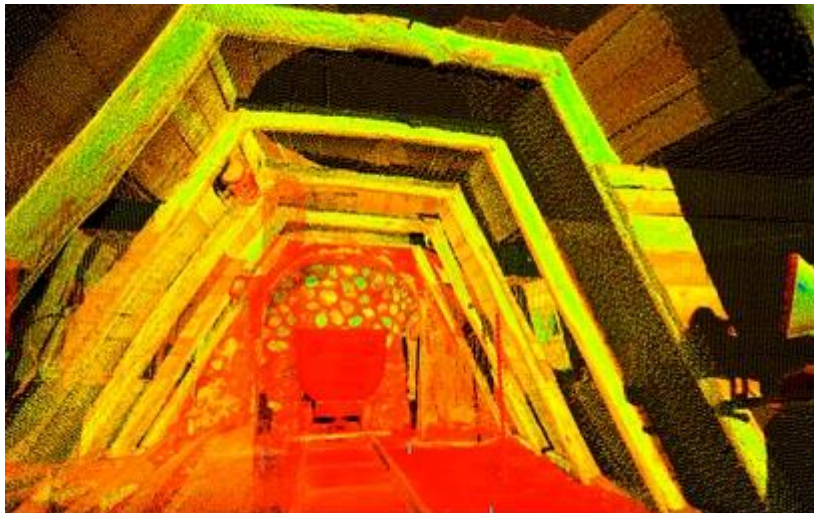
5 Épületfelmérés és bemodellezés

5.1. Épületfelmérés manuálisan / lézerszkennelvel létrehozott pontfelhő segítségével

A manuális épületfelmérés általában minden felmérés alapja. Ha adott is a lehetőség modern technológiák (például lézerszkennelés) használatára, akkor is szükséges egy kézi mérés. Helyiség/tér specifikus információk gyűjtésére kiváló megoldás. Kinyerhető elemek dimenziója, anyaga, felülete, funkciója, kapcsolatai, pozíciója/elhelyezkedése, üzemeltetési/karbantartási periódusai (RFID címkék, bárkódok). Alapvetően a folyamat úgy zajlik, hogy távolságokat, magasságokat és amennyiben mérhető, falvastagságokat mérnek lézeres távolságmérővel. Fontos a lehető legprecízebb mérés, mert a legtöbb régi/műemléki épületben nem jellemzőek a pontos derékszögek, ezért modellezéskor sokszor nehezen jönnek ki a méretek. Szintén problémákat okozhatnak a már előregedett szerkezetek, mint például egy régi fedélszék megvetemedett szelemenjei és szarufái. Ilyen esetben megoldásként átlagolni szoktak, és egy egyenessel közelítik a ferde szerkezetet. Hátránya a módszernek az időigényessége.

A felmérés másik kiegészítő lehetősége a lézerszkennelés. Önmagában nem elegendő, szükséges mellé manuális mérés is. A lézer szkennel úgy működik, hogy egy bizonyos mérési tartományban másodpercenként akár 1.000.000 pontot rögzít a térben (8). A felmért

pontok mennyisége/sűrűsége változtatható, attól függően, hogy milyen intenzitásra van igény. Mivel minden egyes pont három koordinátával van meghatározva, nem fordulhat elő hogy egy pont kétszer kerül felmérésre. Nagy előnye a módszernek, hogy az időjárás és fényviszonyoktól független, a mérési hatótávolság állítható akár több száz méteres tartományig. Ezen kívül olyan különleges geometriájú, vagy hozzá nem férhető szerkezeteket is könnyedén fel lehet mérni a segítségével, amit amúgy manuálisan nagyon bonyodalmas (akár veszélyes) lenne. Hátránya a magas költség, és nehézkes a visszatükröződő, átlátszó vagy sötét felületek szkennelése. Fontos paraméter továbbá a felmérési munkáknál a modellezési tolerancia. Ez azt határozza meg hogy a modellezés során milyen mértékben lehet eltérni a pontfelhőtől. (Ugyanis miután elkészül a pontfelhő még mindig nagy mértékű utómunkálatokkal lesz csak belőle modell.)



Lézerszkennéssel készített pontfelhő (8.)

5.2. A jövő - az automatizált épületfelmérés és modellezés

Bár hazánkban még mindig nem nevezhető általánosnak a BIM programok használata, napjainkban már nem is számít újdonságnak, általánosan elfogadott. Külföldön olyannyira megszokott módszer, hogy már nem a jövő technológiájaként emlegetik. Már olyan épületfelmérési módszerek kidolgozása zajlik, amik a későbbiekben gyökeresen lerövidíthetik/ megváltoztathatják a ma ismert folyamatokat.

Sokat tárgyalt jövőkép a robotizált modellezés. E szerint a vízió szerint a jövőben emberek helyett mesterséges intelligenciák végzik majd a dokumentációk berajzolását, ezzel 1-2 hónapról pár napra lerövidítve a folyamatot. A BIM alapú épületfelmérés talán legnagyobb hátránya az időigényessége.

Hiába léteznek már viszonylag pontos eszközök felméréshez, az abból kinyerhető adatokat manuálisan egyenként kell bevezetni a fájlba. Ez egy nagyobb épület esetén rengeteg időbe telik.

5.3. BIM menedzser szerepe, feladata

Az irodák túlnyomó többségében a BIM megjelenése óta megjelent egy új szerepkör, a BIM menedzser, aki összefogja/megszervezi a BIM-mel kapcsolatos folyamatokat és teendőket. Egy már meglévő épület esetén is fontos feladatkör hárul a BIM menedzserre, ez főként a szervezés/ütemezés része a projektnek. Az első feladata egy átfogó idő és költség kalkuláció, tehát egy ajánlat készítése. Ehhez szükségesen elkészít egy tervet az épület felméréséhez, annak ütemezését, rögzíti az ehhez szükséges időt és egyéb kiegészítő információkat. Az átadott rajzok alapján megbecsüli a szükséges lézerszkenneres mérési pontok számát, ez alapján a felmérés majd a kapott pontfelhő regisztrálásának időtartama is becsülhető lesz. A plusz információk általában a megrendelő igényeit tartalmazzák, mint például az álmennyezet feletti tér modellezése, aminél az álmennyezet elbontása már a mérésen túl többlet munkát jelent, és a megrendelőnek kell biztosítania.

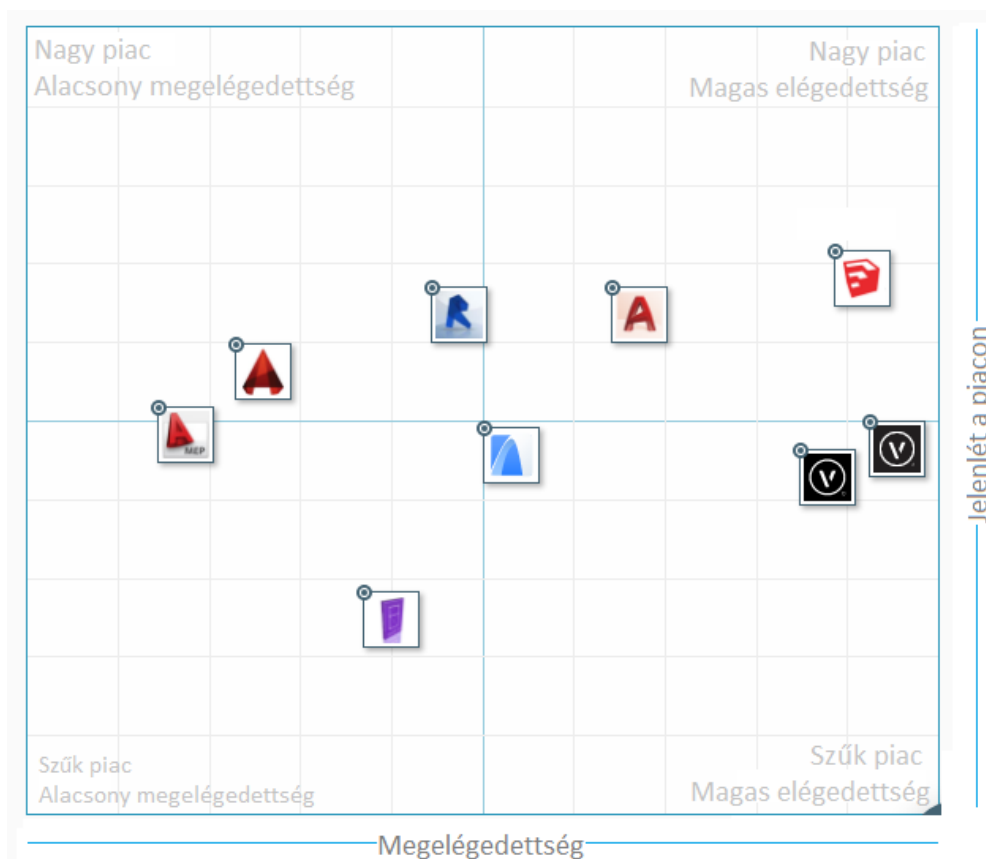
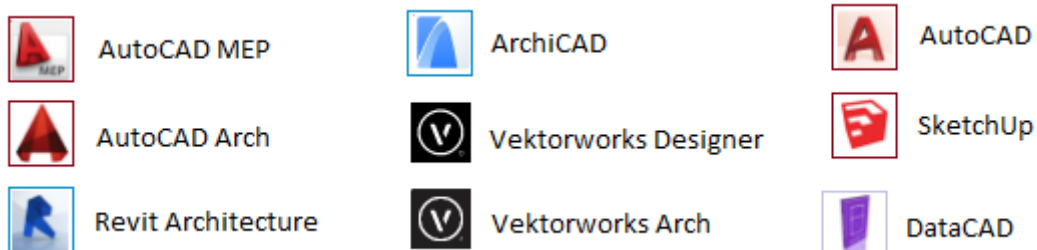
Ha az ajánlatot a megrendelő elfogadja elindul az épület felmérése, feldolgozása. Ehhez a megfelelő csapatot a BIM menedzser állítja össze, ha szükséges oktatást tart a használt technológiáról, a felmérés menetéről. Ismerteti a felmérési tervet, amit ebben a szakaszban még jellemzően pontosítanak. Az ütemezésnek megfelelően elindul a felmérés, és ezzel párhuzamosan a folyamatos modellezés, mindez állandó megrendelői konzultációkkal/egyeztetésekkel. Ebben a szakaszban a menedzser feladata a kérdéses helyzetekben a döntéshozatal és a projekt támogatása.

A projekt befejezésekor, az adatok/modell átadásakor a lezárt feladatról kiértékelés készül. Amiket a megrendelő kérni szokott: pontfelhő fájl, BIM modell (eredeti fájl formátum + IFC formátum), megvalósulási tervdokumentáció, különböző kiegészítő analízisek (ütközésvizsgálat-meglévő rajzi dokumentációval, modell-lel, vagy például a földém lehajlásának vizsgálata, stb)

A „múlt” digitalizálása
BIM alkalmazása már meglévő épületek esetén

5.4. BIM szoftverek (- Archicad, Revit)

A BIM szoftverek elem-alapú modellezést biztosítanak az épületek digitális dokumentációja során, ami már túlmutat az építészeti rajzokon és egy komplex digitális modellt képeznek. Sok ezek közül kínál eszközöket és elemkönyvtárakat kifejezetten építész tervezéshez és szerkezeti kialakításhoz (MEP és BIM).



Elégedettség és piaci jelenlét a G2 Crowd Grid® felmérése alapján

5.4.1. Szakágakkal való együttműködés, IFC

Mostanában sokat hallani az IFC formátumról, ami átjárhatóságot lenne hivatott biztosítani a különböző gyártók szoftverei között. A formátummal kapcsolatban ritkán kerül szóba azonban, hogy csak olyan objektumokat (fal, ajtó, ablak) képes átvinni, melyek léteznek a befogadó szoftverben is. (Az Autodesk ezt azzal oldotta meg a Revit Architecture-nél, hogy a szakági változatai ugyanazt a motort használják, így teljesen sima az adatátvitel, nincsen információvesztés.)

Résztevők együttműködése: a BIM-ben való együttműködés javíthatja az adat- és folyamat menedzsmentet egy központi tárhellyel, az épület teljes életciklusán keresztül és elősegíti a szerepkörök és a felelősség kezelését csapatmunka-szoftver vagy egy webes felület segítségével. A rendelkezésre álló BIM csapatmunka-szoftverek főleg a tartalom kezelésre, megtekintésre és hozzáfűzött jelentés készítésére fókuszálnak, nem pedig magára a modellezésre. Az együttműködésnek azonban még ez a szintje dőcögösen valósul meg a legtöbb visszajelzés szerint. A már meglévő épületek esetén a résztvevők és a feladataik a COBie-ban vannak definiálva és összeköthetők azokkal a BIM elemekkel, amikért ők felelősek.

5.4.2. Kiegészítő programok

Egy épület teljes körű felméréséhez, feldolgozásához, vizsgálatához szükség van több szakág hatékony együttműködésére, amit napjainkban rengeteg program biztosít. A továbbiakban olyan kiegészítő programokat ismertetünk, amelyeket gyakran vagy minden alkalommal használnak.

Nawisworks (Autodesk)

Modell nézegető szoftver, ahol összesíthető az adott projekt összes szakági dokumentációja egy helyen. Elősegíti a 4D tervezést (ütemterv), biztosítja az ütközésvizsgálat lehetőségét. Látványtervekhez kiváló vizualizációk és animációk készíthetők. Revit (Autodesk) kompatibilis, Archicad fájlokat nem képes direkt módon olvasni (csak exportálással).

Rhinoceros

Modellező program, amelyben szabadon készíthetünk bármilyen komplexitású felületet, testeket, poligon hálókat és pontfelhőket. Épületfelmérés során kifejezetten hasznos

A „múlt” digitalizálása
BIM alkalmazása már meglévő épületek esetén

lehet műemléki épületek boltozatainak, tornyainak, homlokzati díszítőelemeinek modellezésekor. Kompatibilis minden CAD és látványtervező programmal.

Autocad (Autodesk)

Mérnöki tervező szoftver, az Autodesk család alapja, a legelterjedtebb CAD program. A szakágak általában ezzel a programmal dolgoznak, pl.: geodéta, épületgépész. Építészeti szempontból az adott tervezési/felmérési helyszín felmérése szempontjából fontos. A terep alapjául szolgáló geodézia többnyire ebben a szoftverben kerül megmodellezésre. Formátumát akadálymentesen olvassa és írja mind az Archicad, mind a Revit. Támogatja a 2D tervezést, a 3D modellezést és a látványtervezést is.

Dynamo

A Revit kiegészítő programja, vizuális programozást, parametrikus tervezést és automatizált folyamatokat tesz lehetővé.

Vico Office Suite

5D kivitelezés menedzsment program, amely segít nyomon követni az építési munkálatok időbeli és térbeli folyamatait illetve az anyagiakat.

6. Esettanulmányok

Vizsgálati szempontok, tanulmány elemei:

- Alaphelyzet
 - Vizsgált épületek alapinformációi (rendeltetés, méret, beépítés, egyéb)
 - Miért volt szükség egy BIM modellre?
 - Milyen dokumentáció állt rendelkezésre a modellek elkészítéséhez?
- Mire használják a modellt? Milyen funkciókat szolgál ki?
- Milyen információk bevitele volt szükséges? Van-e szakági együttműködés?
- Milyen a részletezettségi szintje a modellnek?
- Mik a tapasztalatok? Milyen előnyök/hátrányok fogalmazódtak meg?

6.1. BIM utólagos alkalmazása ipari létesítményeknél

Alaphelyzet:

- Nagyon lassú az üzemeltetéshez szükséges adatok összegyűjtése, ellenőrzése
- a rajzokban lévő adatok adatbázisba való kigyűjtése lassú, nem automatikus
- Meglévő adatbázisok pontatlanok
- A meglévő rajzi dokumentáció hiányos, pontatlan, kaotikus
- Szakági dokumentációk külön fájlokban vannak tárolva
- A feldolgozott adatok módosítása nagyon időigényes
- a műszaki állomány a kétdimenziós CAD-es rajzolást ismeri (alaprajzok eredetileg ebben a formátumban vannak feldolgozva)

Kapcsolódási lehetőségek:

- már meglévő berendezés nyilvántartáshoz való csatlakozás, ehhez való adatszolgáltatás
- munkalaprendszerhez való kapcsolódás („okos” helyiségek)
- egyéb szolgáltatásokhoz való információ szolgáltatás

A már meglévő épületállomány digitalizálásának ötlete a különböző szolgáltatások pályáztatásakor merült fel. Pontosabban a telephely takarításának megpályáztatásakor, amihez négyzetméter adatokat kellett szolgáltatni. Az ehhez szükséges adatok jellemzően elavult, már nem aktuális AutoCAD-es, kétdimenziós rajzokból származtak (tehát .pdf és .dwg formátumok), melyek nem csak hogy nem voltak pontosak, még hiányosak is voltak (épületek egész szintjei hiányoztak). A különböző területek/szakágak egyenként rendelkeztek az alaprajzokkal, önkényesen változtattak rajta vagy éppen nem vették figyelembe az átépítések és egyéb változások következményeit (A változáskövetésnek nem volt megszabott workflow-ja.) Sokszor nem az aktuális alaprajzon jelentek meg a gépészeti berendezések, a személy- és anyagforgalom, menekülési térkép.

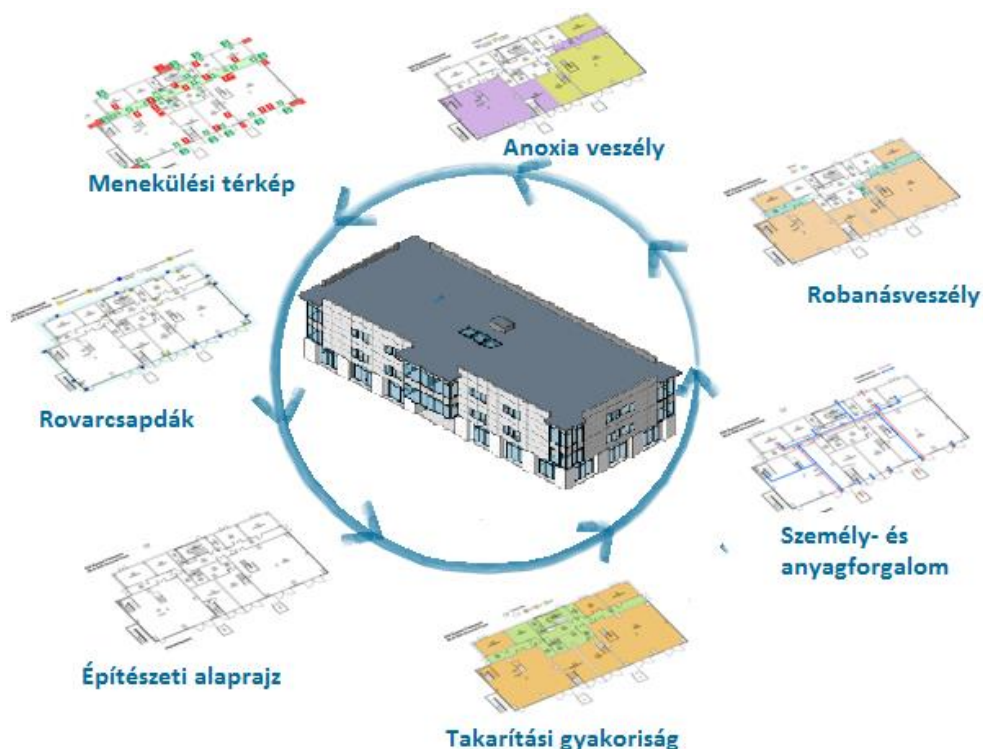
Ezt a helyzetet feloldva a már meglévő rajzi állományból, illetve mechanikus felmérések segítségével háromdimenziós modellek felépítésére került sor, a legegyszerűbb geometriával, nem részletezve a falak, födémek rétegrendjét, nem lett belevezetve az alapozás és a gépészet, csak a szükséges geometria, a tartószerkezettel, helyiségekkel. Az alapvető terület adatok

A „múlt” digitalizálása
BIM alkalmazása már meglévő épületek esetén

kinyerése volt a cél, illetve hogy minden átépítés/átalakítás egyszerűen követhető legyen ezentúl, és hogy egy helyről lehessen kinyerni az információkat, a különböző szakágakhoz tartozó alaprajzokat.

Amitől ez az eljárás BIM-mé vált, az a plusz információ hozzáadása a helyiségekhez. Különböző biztonságtechnikai jellemzők (kötelező védőeszköz viselése, veszélyforrások), takarítási gyakoriság, stb lett hozzárendelve a különböző helyiségekhez, az üzemeltetésnek megfelelően. A modellbe bele lett integrálva a menekülési térkép, illetve több minőségbiztosítási térkép (rovarirtás, személy- és anyagforgalmi térkép) is (9.). Mindezeknél együtt változik az alaprajz a változáskövetéskor, ez az egy modell válik az információk forrásává, így jelentősen csökken a hibák lehetősége, egy helyen van vizsgálva az összes információ („one source of truth”). Prioritási lista alapján kerültek feldolgozásra a információk: mivel egy vegyi üzemről van szó, a biztonság elsődleges (HSE), utána minőségbiztosítási megfelelés (az üzem megítélését befolyásolja), majd a pénzügyi vonzat (mennyibe kerül a feldolgozott szolgáltatás?).

A költséghatékonyságot növeli a rétegenként bevitt információ, a rendszer jó működését viszont a minden épületben azonos, egységes adattípusok teszik lehetővé.



Infomációk tárolása egyetlen digitális modellben és a helyiséghez kapcsolt adatok vizualizációja (9.)

Az információk nem csak szimplán hozzá vannak rendelve a helyiségekhez, hanem vizualizálva vannak, mely segíti a megértést, átláthatóbbá teszi a rajzot, ezáltal segít a hibák észrevételében, kiszűrésében (például robbanásveszélyes zónák jelölésénél szembeszökő, hogy a megfelelő zónájú helyiségek csatlakoznak-e egymáshoz).

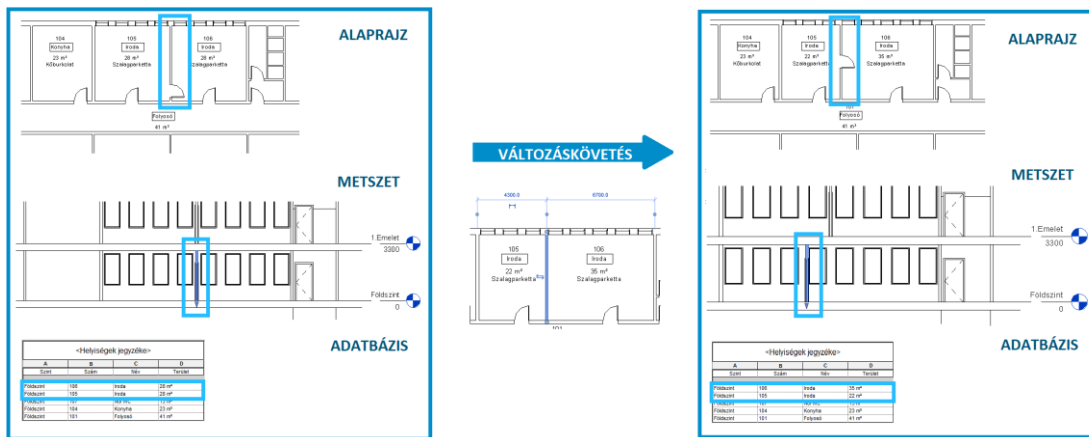
A jövő ennek a BIM rendszernek az összekapcsolása egy FM szoftverrel, vagy webes felülettel és ezáltal egy oda-vissza kapcsolat létrehozása, ezzel jelentősen felgyorsulhatna az üzemeltetés, és költséghatékonyabbá is válhatna.

A modell felépítésének kulcsfontosságú alapja volt egy sztenderd létrehozása. Ez tartalmazza milyen szempontok szerint kell kialakítani a modellt, milyen meghatározott adatok/információk kerülnek bele. Egy sztenderd rendszer alapján kerülnek elnevezésre a helyiségek, ezekhez a helyiségekhez meghatározott szolgáltatások köthetők, így válik okossá a rendszer. A nemzetközi OmniClass szabvány lett alapul véve, de nagy mértékben idomítva lett az ipari környezethez/funkciókhoz.

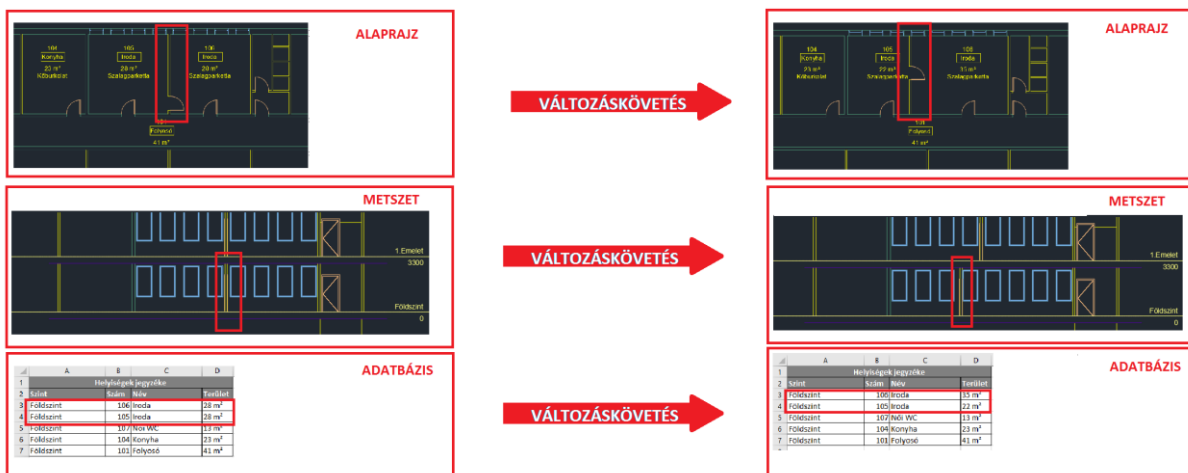
A változáskövetés mérhetően gyorsabb a háromdimenziós modelleknél, mint a CAD-es kétdimenziós rajzoknál. A megfelelő részletezettséggel felépített modellek gyorsan létrehozhatók, jól hasznosíthatók.

Az alábbi felmérés a vállalat által alkalmazott Revit Architecture2011 és az AutoCAD2011 programokat hasonlítja össze az alaprajzok ellenőrzését, módosítását, tehát a változáskövetést illetően. Figyelembe lett véve az hogy a .dwg rajzok már léteztek, tehát ezeknél a rajzoknál csak a rajzi módosításokra, illetve a rajzban megjelenő adatok adatbázisba való betöltésére fordított idő volt mérhető. A BIM rendszereknél ezeken kívül még magát a modell elkészítésére fordított energia is mérésre került. A változáskövetés gyorsaságának vizsgálatához egy fal áthelyezése lett figyelembevételre (válaszfal átépítés).

A „múlt” digitalizálása
BIM alkalmazása már meglévő épületek esetén



Változáskövetés Revit-ben, az alaprajzon módosított fal automatikusan változik az összes nézetben és az adatbázisban is (10.)



Változáskövetés AutoCAD-ben, az alaprajzot, az összes nézetet és az adatbázist is külön kell változtatni (11.)

Ez a folyamat (11.) az AutoCAD-ben a következőket jelenti: eredeti fal kitörlése, új megrajzolás (határoló vonalak, sraffozás, illesztése a csatlakozó falakkal, esetleges nyílászáról berajzolása), az ezek alapján módosult információk (például szoba négyzetméterek) átírása az adatbázisban. Ez hozzávetőlegesen 20percet vesz igénybe, itt meg kell jegyezni, hogy ez az időtartam csak az építészeti alaprajz megváltoztatására vonatkozik. (Ez az idő nagyságrendekkel nagyobb ha az adott alaprajzhoz kötődő összes szakági rajzot megtörténik a módosítás.) A Revit-ben ez a folyamat (10.) körülbelül 5percet vett igénybe, hiszen amikor át lett húzva a fal a jelenlegi helyére (ami valóban csak két kattintást jelent), a helyiségadatok, és a program által generált adatbázisok is automatikusan frissültek, illetve nem csak az építészeti, hanem az összes modellben lévő szakági nézetrajz módosult. Az így kapott időt

A „múlt” digitalizálása
BIM alkalmazása már meglévő épületek esetén

(12.) egy átlagos nagyságú szobához kötve született egy m²/óra mennyiség, aminél jól látszik a különbség a két rendszer között. *(Fontos itt még egyszer megjegyezni, hogy a kapott adatok mindkét esetben a 2011-es szoftverre vonatkoznak, amelyekkel a vállalat dolgozik, az azóta megjelent fejlesztéseik ezen módosíthatnak!)*

| | | |
|--|--------------------------|-----------|
| CAD rajzok ellenőrzése, módosítása és abból a helyiség információk beírása adatbázisba. | 90 m ² / óra | 1x |
| BIM alaprajzok módosítása és abból friss adatok kinyerése. | 350 m ² / óra | 4x |

A mérési eredmények egy adott személyre lettek megállapítva. Az alaprajzok egyszerűsített geometriával, alacsony részletezettségi szinttel és csak helyiség adatokkal rendelkeztek. (12.)

A szoftver választása költséghatékonyság alapján történt, a vállalat a Revit Architecture licence-szel rendelkezik, így ezzel kezdett el dolgozni. Alapvetően ez valóban nem került pénzbe, viszont az új verzió nyújtotta plusz szolgáltatások nem elérhetőek így, többek között az egyik kiegészítő program a Dynamo hiányzik, ami sok folyamatot megkönnyítene, például a Revit-ből lehívott adatbázis és a modell között folyamatosan egy gombnyomással frissíthető kapcsolat jöhetne létre, ami lehetővé tenné a nem mérnöki végzettségűek részvételét is a rendszer kezelésében (többek között). Ez a kiegészítő program könnyebbé tenné például a fal négyzetméterek számítását is például a festés számításához (ehhez szükséges hogy a falak tudják melyik helyiségeket határolják, hány darab/milyen méretű nyílás van rajtuk, stb..)

| Pozitívumok/fejlődések | Nehézségek/hibalehetőségek |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● alaprajzok egységessé váltak ● mindez egyetlen BIM fájlban van benne ● rendkívül gyors a változáskövetés ● a változáskövetés egyszerre mindegyik szakági alaprajzon megtörténik ● <input type="checkbox"/> egyetlen információforrás jön létre, ezzel csökkennek a hibalehetőségek (nem „felejtődik el” egyik rajzról sem a változáskövetés) ● <input type="checkbox"/> szakágak együtt dolgozása hatékonyabbá teszi az üzemeltetést ● <input type="checkbox"/> „okos” helyiségek jönnek létre ● a modellel együtt létrejön egy adatbázis is, és közöttük oda-vissza kapcsolat alakítható ki (még gyorsabb változáskövetés, illetve nem mérnök végzettségű is képes ezáltal kezelni a rendszert) ● könnyen kivonható adatok (mennyiség számítás például épület/helyiség alapterületek) ● segítséget nyújthat a költséghatékony üzemeltetés kialakításához (szimulációk, pontos adatok szolgáltatása) ● <input type="checkbox"/> könnyen meghatározhatók a kockázatok, azáltal hogy helyiségekhez vannak rendelve ● több szinten is megszűnik a kaotikusság a sztenderdizáció által | <ul style="list-style-type: none"> ● információ hiány, rossz meglévő rajzi dokumentáció, nehéz a BIM-ben való feldolgozás ● időbe telik a kézi felmérés ● <input type="checkbox"/> vezetőség ódzkodik a háromdimenziós újíttástól (költség-idő, pénz) ● <input type="checkbox"/> maguk az ipari gépek bevitel szintén háromdimenzióban nem feltétlenül kifizetődő ● <input type="checkbox"/> könnyen túlzásba vihető a részletezettség, túl nagy kezelhetetlen fájlok jöhetnek létre (fontos hogy figyelembe legyen véve mi szükséges az üzemeltetéshez – check list) ● <input type="checkbox"/> workflow „döcögése” ● <input type="checkbox"/> fenttartásához szükséges egy, a programot ismerő szakember alkalmazása (ez nem feltétlenül negatív, csak ez szokott kifogásként jelentkezni) ● <input type="checkbox"/> a program korlátokat szab bizonyos esetekben (fal négyzetméterek számítása festés szolgáltatás árbecsléséhez – nem lehetetlen de bonyolult) ● <input type="checkbox"/> az egy fájlban /”egy kézben” lévő információk hitelességének felülvizsgálata kérdéses, szükséges a szakágak jóváhagyása <input type="checkbox"/> |

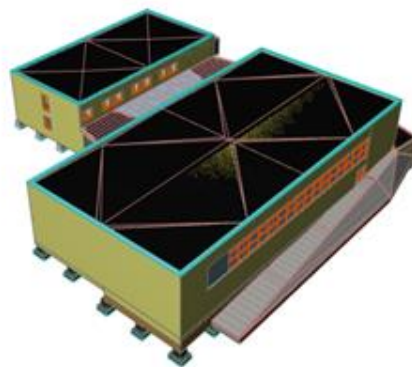
6.2. BIM alkalmazása épületfelújítás/bontás esetén

Az üzemeltetés/ adatszolgáltatás mellett a leggyakoribb megrendelés az épületfelújítás alapjául szolgáló BIM modell elkészítése. Esetünkben két hazai középületet vizsgáltunk, egy vidékit (1) és egy budapestit (2), a továbbiakban 1-es és 2-es számú épület. Az épületeket együtt vizsgáltuk, a felújítás szempontjai szerint.

Az épületek adatai

1-es számú épület:

Az épületegyüttes rendeltetését tekintve középület, sport és szállás funkciókkal. Három épületrészből tevődik össze. Szabadon álló beépítésű, zöld környezetben helyezkedik el. Jellemzően földszint + 2 szintes, alápincézett, körülbelül 3000m² alapterületű épülettömegekről van szó.



2-es számú épület:

Városi környezetben elhelyezkedő, zárt sorú beépítésű épület. Rendeltetését tekintve iroda épület, alápincézett földszint + 5 szintes. Alapterülete körülbelül 260 m².



A modellezés célja:

1-es számú épület:

A már meglévő épület energetikai, építészeti és gépészeti felújítása. A falfelületek újrafestése homlokzaton és beltérben. Gépészeti rendszer mai igényeknek megfelelő felújítása.

Kimenő adat: 1:100-as léptékű alaprajzok, 3D építészeti és gépészeti modell.

2-es számú épület:

Az épület teljes építészeti felújítása. Alapozás megerősítése, elavult nyílászárók cseréje újakra, új falak és födémek építése, új burkolatok lehelyezése.

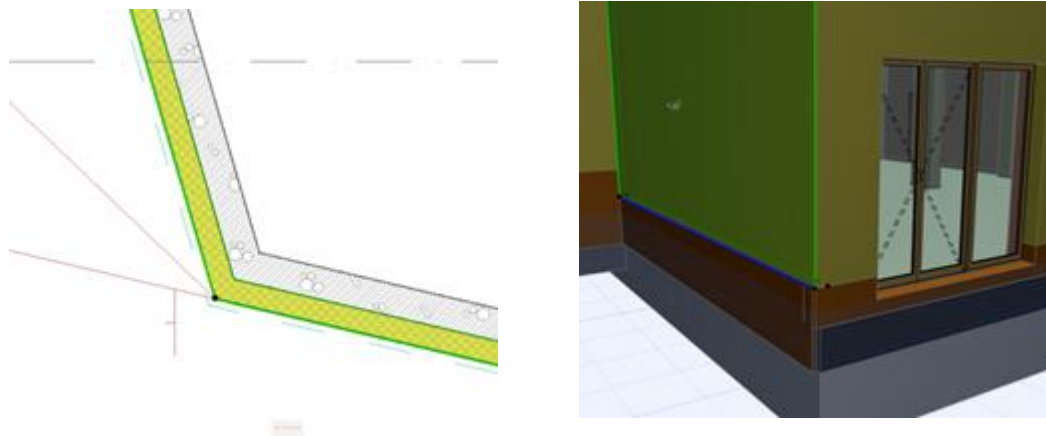
Kimenő adat: 1:100-as léptékű alaprajzok, metszetek, homlokzatok , 3D modell bontandó szerkezetekkel, tervezett állapottal (új szerkezetek), és a felmért állapottal (meglévő szerkezetek)

Modellezés folyamata, mérföldkövek

A két épület, két különböző szoftverben készült, az egyik ArchiCad-ben a másik Revitben. A szoftver választást nem befolyásolta a projekt, kizárólag az 1-es számú épület gépészeti részénél volt szükség Revitre, a szakági igények miatt.

A modellezést hosszú, részletes előkészítési folyamat előzi meg. Már itt is nagy hangsúlyt kell fektetni a megrendelői kívánásokra és fontos tisztában lenni a kimenő adatok minőségével. Érdeemes egy állandóan használható könyvtárt készíteni az összegyűjtött információkról, mint pl.: helyszíni fotókról, kapott dokumentációkról...stb. A fájl kezdeti beállításánál többek között előre meg kell határozni a fóliákat, fóliakombinációkat és a tollakat, ismerve az elkészíteni kívánt tervek pontos látványát.

A kezdeti fázisban a felmérésből/ kapott dokumentációkból elsődlegesen a megfelelő méretek, vastagságok és szögek kerülnek megmodellezésre. Azonban már ilyenkor is körültekintően kell elhelyezni az egyes elemeket. Abban az esetben például, ha homlokzatok újrafestése/ vakolása a cél, fontos a külső falakat úgy lehelyezni, hogy a referenciavonaluk (alaprajzon zölden, 3D ablakban kéken felvillanó vonal Archicadben) kívül legyen, ugyanis a program ez alapján számolja ki a kezelendő falfelületeket (13.;14.). Bár ebben a stádiumban még nem nevezhető BIM modellnek a fájl, mégis már egy referenciavonal helyzete is gyökeresen változtathat a kinyert információkón. Anyagbeszerzés szempontjából komoly anyagi következményei is lehetnek egy ilyen aprónak tűnő részletnek.



A falak referencia vonala, alaprajzon és 3D ablakban (Archicad) (13.)

| Layer Name | Szint | Azonosító | A - felület anyaga | A - felület | B - felület anyaga | B - felület |
|--|-----------|-----------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| 13_2 Homlokzati hőszigetelés | | | | | | |
| | Foldszint | ID | Festés-15 | 15,60 m2 | Festés-15 | 15,70 m2 |
| | Foldszint | ID | Festés-15 | 18,42 m2 | Festés-15 | 18,00 m2 |
| 13_2 Homlokzati hőszigetelés (függőleges) MH | | | Festés-15 | 34,01 m2 | Festés-15 | 33,70 m2 |

Festett felületek mérete (Archicad) (14.)

Az első érdemi információk akkor kerülnek bele a modellbe, amikor a már meglévő 3D elemekhez konkrét építőanyagokat rendelünk (amit később lehet pontosítani/ részletezni terméktulajdonságok szintjén). Miután a geometria és az anyagok már készen állnak, érdemes elkülöníteni a bontandó/megmaradó szerkezeteket, majd elhelyezni az újonnan beépíteni kívánt elemeket. A 2-es számú épület példáján szépen

látszanak az elkülönülő szerkezetek, a renoválás lépéseinek megfelelően. A zártsorú beépítés következményeképpen a bontást tervezni kell, ezért szükséges az épület bontási tervének elkészítése. Ehhez elengedhetetlen ismerni a tartószerkezet pontos adatait, hogy a fellépő állékonyságvesztés biztonságos keretek között maradjon, illetve az egyéb öltöztető szerkezetek minőségével is fontos tisztában lenni. A megfelelő eredmény elérése érdekében minden elemnél be kell állítani az állapotát (megmaradó, bontandó, új). A végeredmény mind alaprajzi mind 3D nézetben el kell, hogy különüljön. Esetünkben az új szerkezetek zölddel, a bontandók piros színnel vannak jelölve. (15.,16.)



Bontandó épületszerkezetek

3D ablakban (Revit) (15.)



Új épületszerkezetek alaprajzi nézetben (Revit) (16.)

Miután az egyes szerkezetek bekerültek a megfelelő kategóriákba, és hozzájuk vannak rendelve a megfelelő információk (pl.: födémnél a vastagság és jellege/anyaga), elkészíthetők a kimutatások és listák. Az adott listák többféleképpen kategorizálhatók; elemtípusonként, szintenként, renoválási státuszuk szerint..stb. Végeredményképpen kinyerhető a bontandó szerkezetek összterfogatata, mennyisége típusonként, felületük illetve elhelyezkedésük (homlokzati/belső). Míg egyes elemeknél elegendő megadni a vastagságukat és anyagukat, másoknál -jellemzően nyílászáróknál -fontos tudni a szerkezet jellegét, anyagát, méreteit, üvegezését és egyéb termékjellemzőket. (18.)

A „múlt” digitalizálása
BIM alkalmazása már meglévő épületek esetén

| A | B | C |
|--------------------------------------|--------------|-----------------------|
| Family and Type | Comments | Volume |
| Floor: Bontandó feltöltés 40 cm | földkiemelés | 5,136 m ³ |
| Floor: Bontandó VB sávalap 50 cm | földkiemelés | 2,423 m ³ |
| Földkiemelés lift: Földkiemelés lift | földkiemelés | 16,385 m ³ |
| | | 23,945 m ³ |

Földkiemelés összterfогata (Revit) (17.)

| A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|----------|---------------|------------------|---------------------|---------------|------------------|---------|---------|-----------------------|
| Állapot | Phase Created | Phase Demolished | Family | Type | Homlokzati-Belső | Width | Height | Felület |
| Bontandó | Existing | New Construction | 1 osztású kapcsolat | 70/195 | Homlokzati | 60,000 | 195,000 | 1,170 m ² |
| Bontandó | Existing | New Construction | 1 osztású kapcsolat | 70/225 | Homlokzati | 60,000 | 220,000 | 7,920 m ² |
| Bontandó | Existing | New Construction | 1 osztású kapcsolat | 90/220 | Homlokzati | 74,000 | 220,000 | 24,420 m ² |
| Bontandó | Existing | New Construction | 1 osztású kapcsolat | 96/220 | Homlokzati | 80,000 | 220,000 | 5,280 m ² |
| Bontandó | Existing | New Construction | 1 osztású kapcsolat | 105/220 | Homlokzati | 86,000 | 220,000 | 15,136 m ² |
| Bontandó | Existing | New Construction | 3 osztású kapcsolat | 215/220 ablak | Homlokzati | 203,000 | 220,000 | 17,864 m ² |
| Bontandó | Existing | New Construction | 3 osztású kapcsolat | 215/220 ablak | Homlokzati | 203,000 | 220,000 | 35,728 m ² |
| Bontandó | Existing | New Construction | fsz ajtó 3 osztású | 250/520 | Homlokzati | 250,000 | 520,000 | 26,000 m ² |
| Bontandó | Existing | New Construction | fsz ajtó 3 osztású | 285/520 | Homlokzati | 285,000 | 520,000 | 14,820 m ² |
| Bontandó | Existing | New Construction | fsz ajtó 3 osztású | 310/520 | Homlokzati | 310,000 | 520,000 | 16,120 m ² |
| Bontandó | Existing | New Construction | fsz ajtó 4 osztású | 330/520 | Homlokzati | 330,000 | 520,000 | 17,160 m ² |
| Bontandó | Existing | New Construction | fsz ajtó 4 osztású | 410/520 | Homlokzati | 410,000 | 520,000 | 21,320 m ² |
| Bontandó | Existing | New Construction | fsz ajtó 5 osztású | 443/520 | Homlokzati | 443,000 | 520,000 | 23,036 m ² |
| Bontandó | Existing | New Construction | HU_1fx_fhőszig-ív | 50/290 | Homlokzati | 50,000 | 290,000 | 1,450 m ² |
| Bontandó | Existing | New Construction | HU_1fx_fhőszig-ív | 60/150 | Homlokzati | 60,000 | 150,000 | 2,700 m ² |
| Bontandó | Existing | New Construction | HU_1fx_fhőszig-ív | 60/212 | Homlokzati | 60,000 | 212,000 | 8,904 m ² |
| Bontandó | Existing | New Construction | HU_1fx_fhőszig-ív | 60/300 | Homlokzati | 60,000 | 300,000 | 1,800 m ² |
| Bontandó | Existing | New Construction | HU_2sz_k-gerebt_k | ablak | Homlokzati | 307,500 | 220,000 | 20,295 m ² |

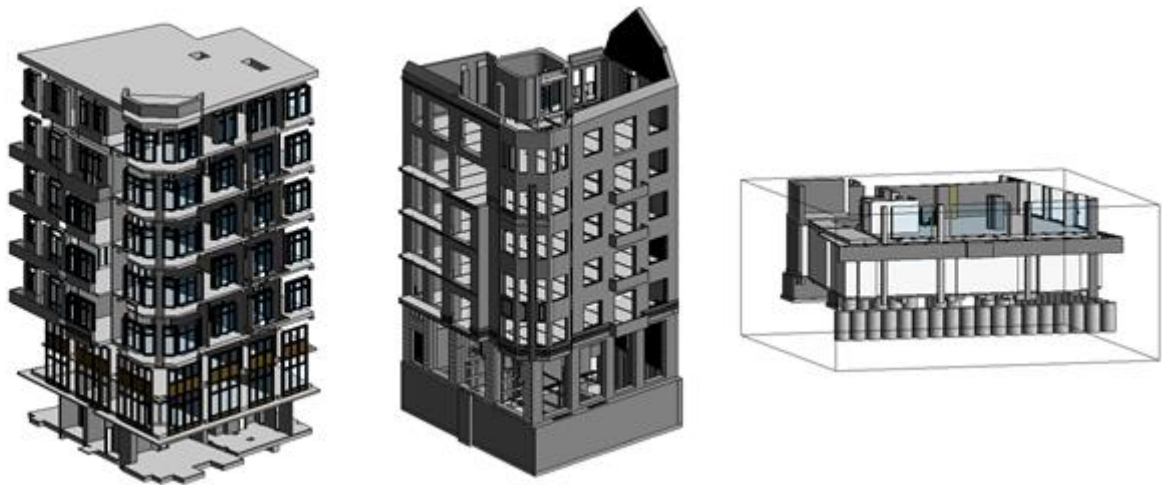
Nyílászárók listázása (Revit) (18.)

Az újonnan bekerülő szerkezetek kivitelezéséhez is szükségesek hasonló listák. Jelen esetben az alapozás megerősítése/felújítása miatt számolandó a földkiemelés mértéke. (17.) Az új földémszerkezetek megépítéséhez szükséges zsaluzatok számához, méretéhez és helyigényéhez kell ismerni a földém felületét és szintjét. Az új szigetelések fektetéséhez és anyagmennyiségének meghatározásához a kapcsolódó szerkezet felülete fontos információt nyújt. Pl.: pincében a bevonatszigetelés. (19.)

| A | B | C | D | E | F |
|-----------------|---------------------|--------------------------|-----------|------------------------|------------------------|
| Comments | Family and Type | Area | Perimeter | pincefal bevonatszigi | Összes bevonatszigi |
| pince vb aljzat | Floor: Új VB aljzat | 1 220,503 m ² | 14566,040 | 495,245 m ² | 715,749 m ² |

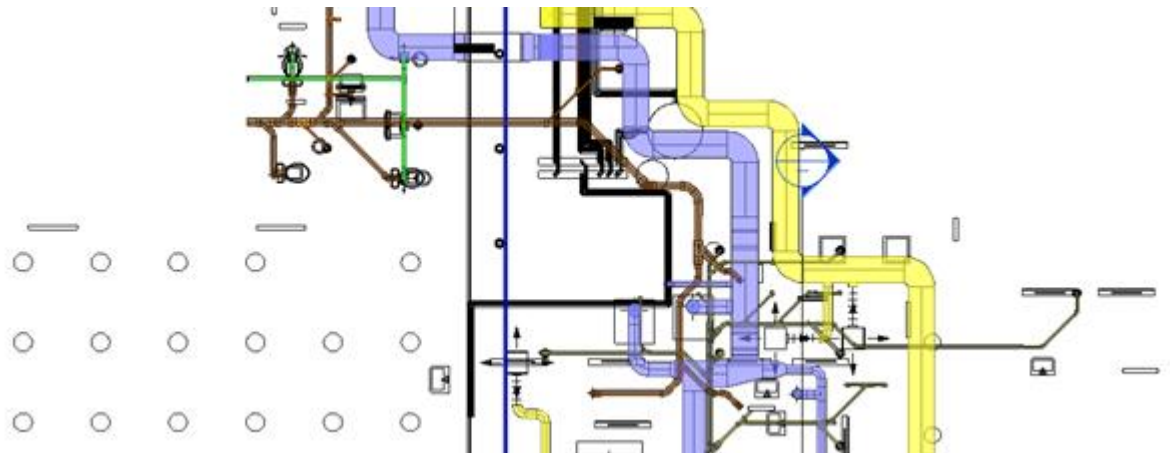
Bevonatszigetelés felülete a pincében (Revit) (19.)

Az összes építészeti elem azonosításán, adatokkal való ellátásán és kilistázásán kívül a modellezés előnye egy jól értelmezhető három dimenziós terv az építkezés fázisairól. Az egyes fázisok külön nézetbe rendezésével kinyert modellek önmagukért beszélnek. (20.)

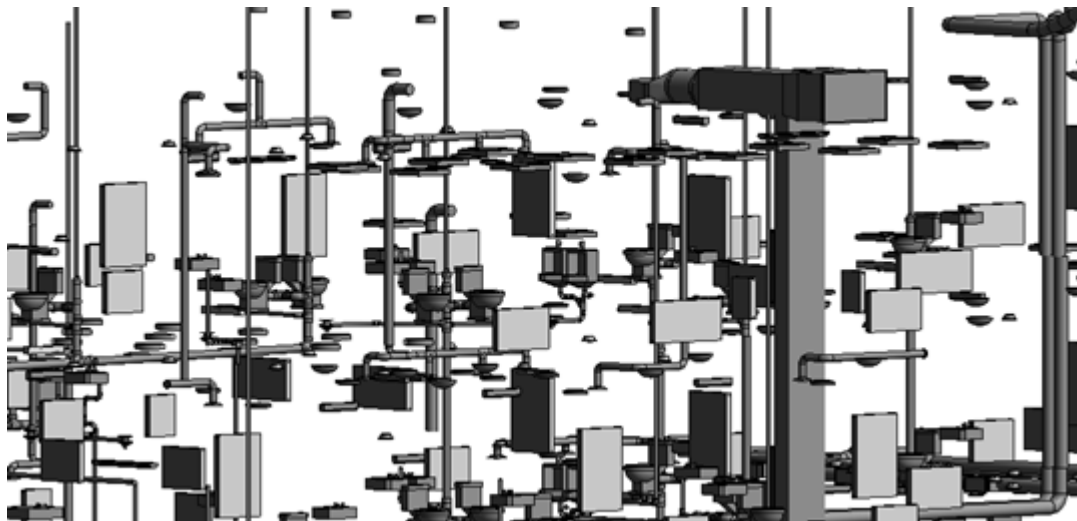


Az elkülönülő fázisok (balról jobbra): lebontandó, meglévő, új (Revit) (20.)

Az építészeti modellezés végeztével – igény esetén- a munka áthárul a gépészeti szakág képviselőire. Az 1-es számú épület komplex gépészeti rendszere Revitben készült el, és tartalmazza a fűtési, világítástechnikai, légtechnikai és vízvezetési rendszerek szerkezeteit. Talán ebben a fázisban bizonyult a legfontosabbnak a 3 dimenziós modell (22.), ugyanis így egyszerűen elvégezhető az ütközésvizsgálat. Kizárólag alaprajzon (21.) nehéz kiigazodni, az eltérő magasságértékek miatt, és könnyen bekövetkezhet egy nem tervezett metsződés. Mivel felújításról beszélünk többnyire már meglévő helyekre kerülnek be az új gépészeti szerkezetek, azaz csupán lecserélődnek egy korszerűbb termékre. De előfordul, hogy új falaknál új áttörésekre van szükség, vagy az új termékek méretei miatt nagyobb a helyigényük. Ilyenkor olyan előregyártott termékekkel dolgoznak a kivitelezők, amiket a helyszínen már nem lehet módosítani. Ebből kifolyólag elengedhetetlen a hibátlan tervezés, egy ilyen hiba hátráltatja a munkálatokat és nem kívánt plusz kiadásokhoz vezet.



1-es számú épület gépészeti rendszere alaprajzi nézetben (Archicad) (21.)



1-es számú épület gépészeti rendszere 3D nézetben (Archicad) (22.)

BIM előnyei/hátrányai épületfelújítás esetén

| Pozitívumok/lehetőségek | Negatívumok/ nehézségek |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• egyszerűbb anyag és költségbecslés, a kinyert listák alapján• időben differenciálható építési | <ul style="list-style-type: none">• hosszadalmas előkészítő munkálatok az épület precíz helyszíni felmérése elengedhetetlen |

| | |
|---|--|
| <p>folyamatok</p> <ul style="list-style-type: none">• vizuálisan jól elkülöníthető munkafolyamatok• jövőben üzemeltetésre felhasználható adatmennyiség• gördülékeny kivitelezés• biztonságosabb kivitelezés (kevesebb nem várt meglepetés) | <ul style="list-style-type: none">• akkor hatékony, ha minden szakág 3D modellben dolgozik• már a folyamat elején szükséges átlátni a végeredményt• rengeteg hibalehetőség |
|---|--|

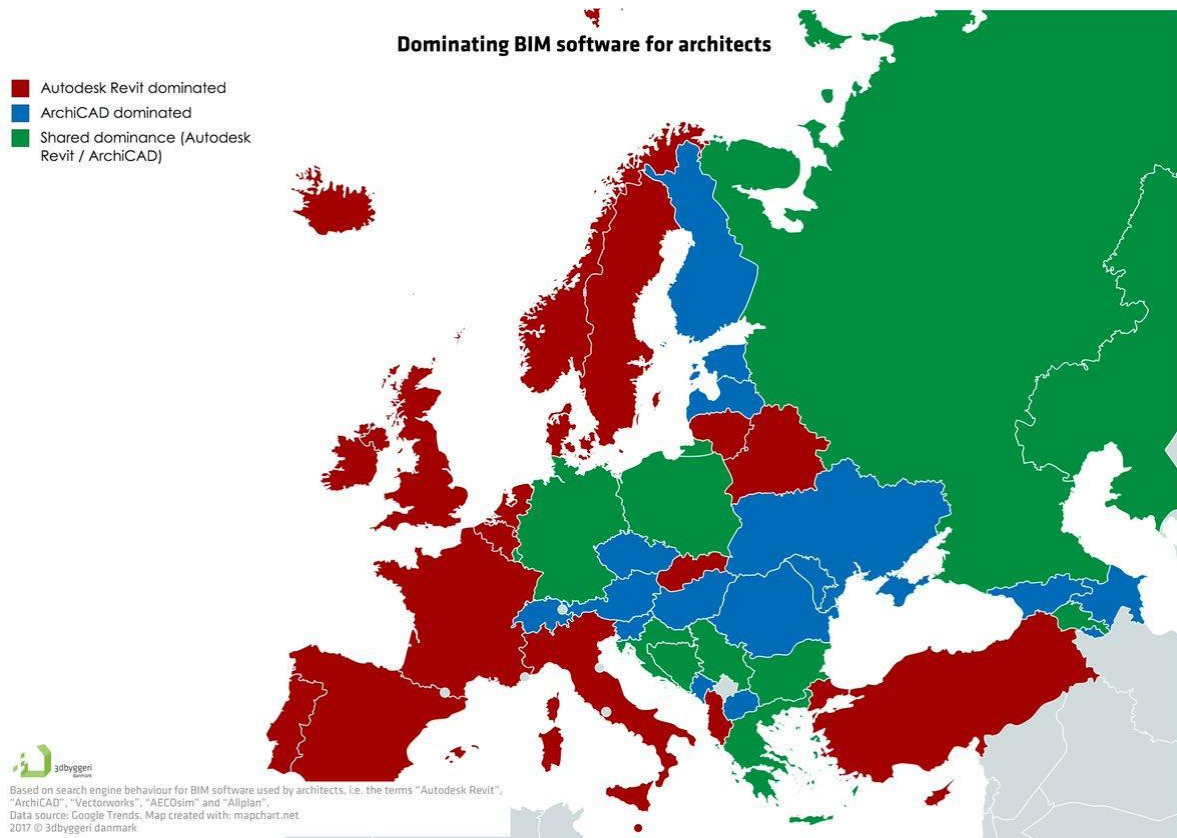
7. Interjú kiértékelése

A BIM használat hazánkban még nem olyan elterjedt, de egyre inkább kezdik felismerni egyes cégek a benne rejlő lehetőségeket. Megkerestünk olyan hazai irodákat, amelyek már több éves tapasztalattal rendelkeznek épület modellezés terén. A továbbiakban ezen cégek meglátásait és tapasztalatait tárgyaljuk. A megkérdezett irodák közül a legkisebb 9 fővel, a legnagyobb 100 fővel operál és ezek fele már több mint 5 éve aktívan használ BIM-es szoftvereket (az összes megkérdezett rendelkezik minimum 2 éves tapasztalattal).

Szoftver választás

Fontos szempont volt a kutatás során, hogy melyik iroda melyik szoftvert részesíti előnyben. A felmérésből kiderült, hogy az alanyok vagy kizárólag Revit Architecture-rel vagy Revit Architecture-rel és Archicad-dal (tehát mindkettővel) dolgoznak. Felmerül a kérdés, hogy miért nem választották kizárólagosan az Archicad-et. Itt fontos megjegyezni, hogy az érintettek 75 százaléka külföldi projekteken is dolgozik, ahol sokszor a megrendelőtől függően kényszerülnek egyes szoftverek használatára a hatékony együttműködés érdekében. Európában vegyesen terjedt el a két BIM szoftver. Az alábbi térkép szépen mutatja az eloszlást (23.).

A „múlt” digitalizálása BIM alkalmazása már meglévő épületek esetén



Európa BIM térképe (23.)

A szoftver választást több tényező is befolyásolja, ebből a legelenyészőbb a megrendelői elvárás és a projekt típusa. A legfontosabbnak a szakágakkal való gördülékeny együttműködés bizonyult, majd csak ezután merültek fel a tapasztalatok és személyes vélemények az egyes programokkal kapcsolatban.

A két említett program (Revit, Archicad) mellett általában szükség van egyéb kiegészítő programokra, akár építészetben akár egyéb szakágakban. A leggyakrabban használt programok a következők: Navisworks, Rhinoceros, Autocad és Dynamo. Ezeken kívül még előkerülnek az alábbiak is modellezés során: Forge, Grasshopper, Allplan, Solibri, BIM360, BIM+, Vico Office, Tekla BIM Sight.

A „múlt” digitalizálása
BIM alkalmazása már meglévő épületek esetén

Az irodák munkái

Feltérképeztük, hogy az egyes alanyok milyen léptékű és rendeltetésű modelleket készítenek.

A legkisebb megmodellezett épület 100 m² legnagyobb 170.000 m² volt.

Rendeltetés szerint a lakóépületek és a műemléki épületek háttérbe szorulnak, nagyobb igény van azonban középületek, ipari létesítmények és irodaépületek digitalizálására, mivel ezeknél az üzemeltetésnél hatékonyan/aktívan használható a BIM modell.

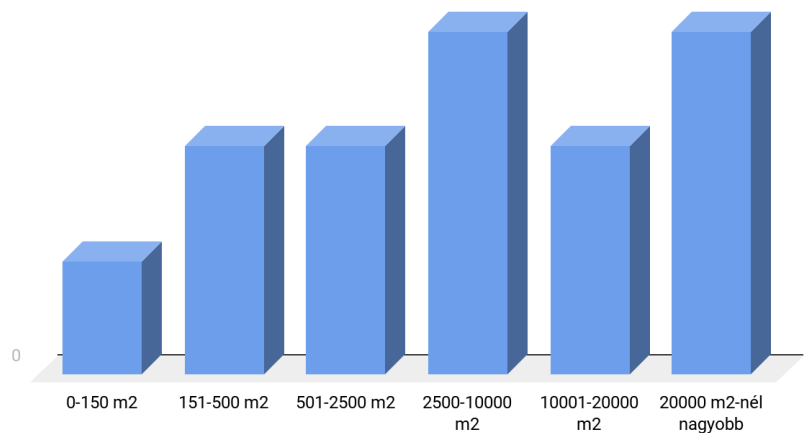
Modellezés menete/előkészítése

Megkérdezett alanyaink több éves tapasztalattal rendelkeznek épületfelmérés terén.

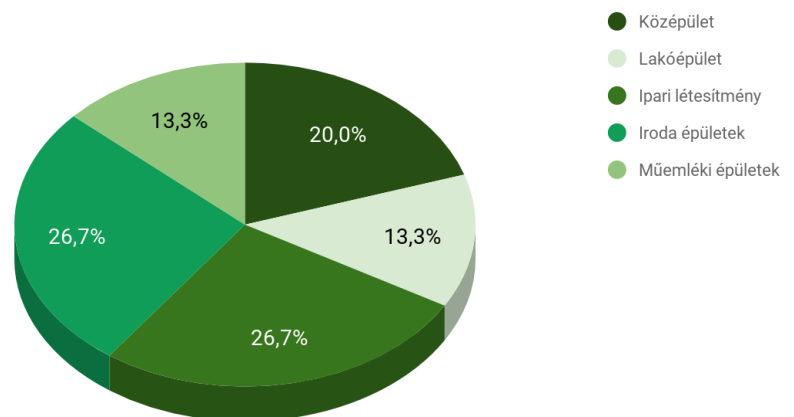
Munkamódszerük hasonló, törekednek a legmodernebb lehetőségek alkalmazására.

A leghatékonyabbnak a grafikonon felsorolt módszerek vegyítése bizonyult (ha van rá mód). Minél több forrásból áll össze az épület annál pontosabb eredmény születik. A legelterjedtebb a CAD-fájl alapú

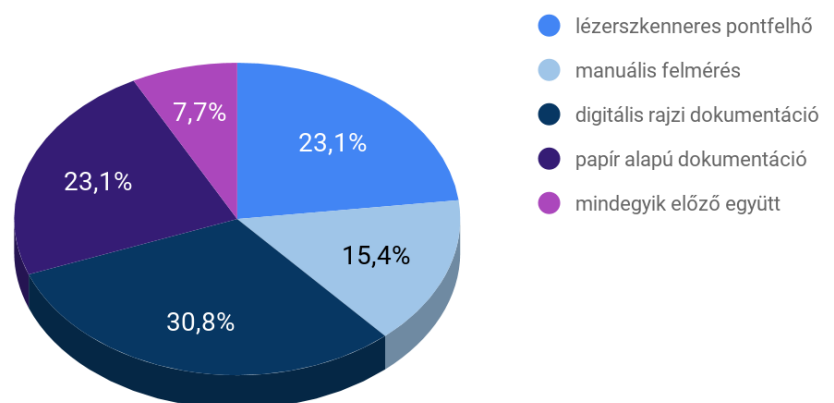
Modellek léptéke



Épületek rendeltetése



Digitális modell információforrása



modellezés (alaprajzok, metszetek...stb.) Ezt követi a lézerszkennelés és a papír alapú dokumentációk használata, végül pedig a manuális felmérés. Fontos megjegyezni, hogy bár ezek a módszerek nagy mértékben elősegítik a modellezést, még rengeteg utómunka szükséges a megfelelő részletezettség eléréséhez.

Modellezés célja/eredménye

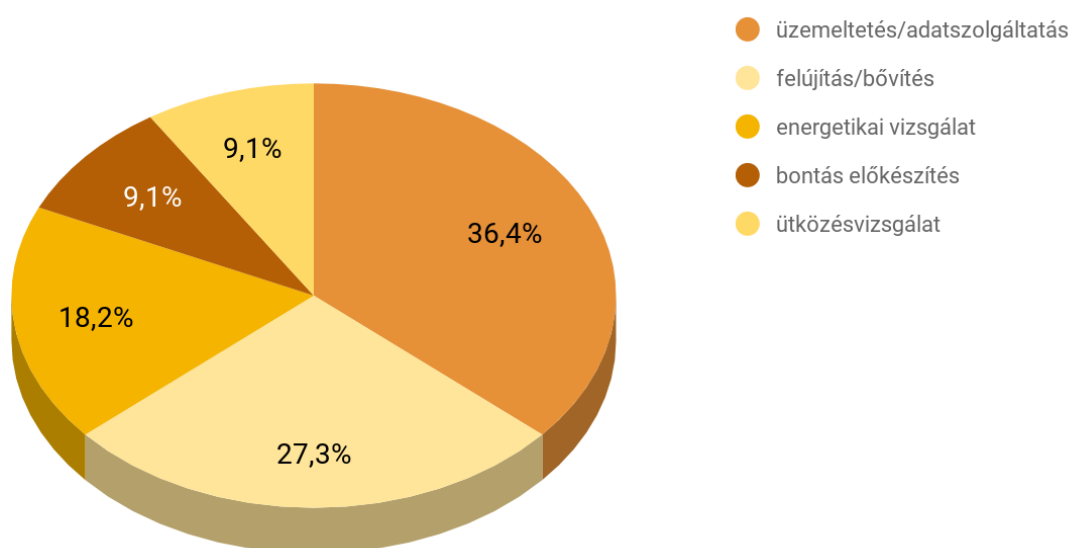
Érdekes kérdésnek bizonyult, hogy milyen megrendelői igények merülnek fel meglévő épületeknél, miért van szükség egy BIM modellre?

A leggyakoribb eset, amikor épület üzemeltetésére illetve adatszolgáltatásra használnák fel az elkészült modellt. Ebben az esetben inkább a gépészetre kerül a hangsúly, nem az építészeti elemekre. Üzemeltetés szempontjából az épület működéséhez hozzájáruló elektromos hálózat, gépészeti rendszerek, épületbiztonsági rendszerek...stb. megmodellezése elkerülhetetlen, egy esetleges hibaelhárítás vagy a folyamatos karbantartás érdekében.

A másik igény az épületfelújítás/ bővítés. Sok épület esetében már nem áll rendelkezésre megfelelő tervdokumentáció, ami ellehetesítené a továbbtervezést. Ilyen esetben teljes egészében fel kell mérni a bővítendő épületet. Amennyiben létezik papír alapú dokumentáció, érdemes digitalizálni a jövőbeli könnyebb kezelhetőségért.

További, kevésbé gyakran előforduló, de létező szükséglet a létesítmény energetikai vizsgálata, bontás előkészítés, tervezés és a kivitelezett épület összehasonlítása a tervezettel.

Modell felhasználása



Több tényező befolyásolja a részletezettségi szintet, amit többféleképpen lehet definiálni. Nem jellemző a nemzetközi szabványok használata, általában csak részben alkalmazzák őket tovább pontosítva és kiegészítve vagy teljes mértékben saját szabványt használnak.

Alapvetően a megrendelő határozza meg a részletezettséget, de sok esetben a megfelelő szakértelem hiányában kritikával kell kezelni ezeket az igényeket és reális javaslatokkal kell előállni. A projekt fázisa és a kinyerni kívánt adatok is fontos részét képezik a döntésnek.

Együtműködés

Az építészetten kívül leggyakrabban gépészettel, statikával és tűzvédelemmel kell foglalkozni modellezés során, amelyek külön programokat / programismereteket kívánhatnak. Megfelelő ismeretek és infrastruktúra mellett viszonylag hatékony kommunikáció érhető el. Sokan viszont még nem dolgoznak BIM-ben a szakágak közül, ami jelentősen lassítja a folyamatot.

Előnyök/Hátrányok

Meglévő épületek digitalizálása során az alábbi előnyökről és hátrányokról számoltak be a megkérdezettek:

| Pozitívumok, lehetőségek | Negatívumok, nehézségek |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• gyorsaság, pontosság• jobb műszaki dokumentáció• gyorsabb változtatás lehetősége• hatékonyabb együttműködés és kommunikáció• áttekinthetőség• minőség ,versenyképesség• pontosabb anyagmennyiség-kimutatás• könnyű szűrhetőség az adatokban• további vizsgálatokra kész modell• összes szakág 3D BIM modellben van (kevesebb térbeli ütközés, tervek összenézhetősége) | <ul style="list-style-type: none">• kevés tapasztalat• technológiai háttér hiánya (komoly IT infrastruktúra szükséges!)• kis léptékben kevésbé kifizetődő• nem elegendő egy szoftver ismerete (kellenek a kiegészítők is!)• ismerni/érteni kell a szakágakat (nem csak tervolvasás szintjén!) |

10. Konklúzió

A BIM, mint fogalom, az építőiparban egyre elterjedtebb, egyre több tervezés és kivitelezés alkalmával kerül sor a használatára, azonban sokan nincsenek tisztában teljes jelentésével, alkalmazásának további területeivel, egyéb lehetséges előnyeivel.

TDK dolgozatunkban ismertettük a BIM általánosan használt fogalmát, illetve alkalmazásának napjainkban leginkább előforduló területeit (tervezés, kivitelezés), majd tömören összefoglaltuk a BIM-ben, illetve a BIM modellben rejlő egyéb lehetőségeket is, amelyek még egyáltalán nem terjedtek el széles körben. Felmerült a kérdés hogy, ha egy épület kivitelezése nem BIM-ben zajlott, vajon tud-e profitálni egy utólag kialakított modellből, érdemes-e belevágni a modellezésébe, illetve az egyéb nem grafikus információk modellbe való betöltésébe?

Olyan épületeket vizsgáltunk, melyeknek tervezése és kivitelezése nem BIM-ben történt, és csak egy meghatározott fázisban (felújítás, üzemeltetés, stb.) jelentkezett az igény az épület információs modell elkészítésére. Különböző területeken, többek között egy üzemeltetési, egy felújítási és egy átépítési projektnél vizsgáltuk az utólag alkalmazott BIM-et. Összességében hatékonyak minősült a BIM szoftverek használata, a gyakorlati példák egyértelműen ezt igazolják.

Gyorsabb és pontosabb változáskövetést tett lehetővé, jobb műszaki dokumentációk jöttek létre, hatékonyabbá vált az együttműködés és kommunikáció a résztvevők között, a költséghatékonyság növekedett, például a pontosabb anyagmennyiség-kimutatásoknak köszönhetően további lehetséges analízisek elvégzése vált lehetővé, illetve megvalósult a BIM alapelveként emlegetett egy fájlban való dolgozás (szakági együttműködés), ami segíti kiszűrni a hibákat, ütközéseket, a tervek könnyen összenézhetővé váltak.

Azonban sok nehézség is adódik az alkalmazásakor, hiszen a program önmagában kevés, kell mögé egy erős háttér tudás (például épületszerkezetek, gépészeti szerkezetek felismerése) és a megfelelő IT-infrastruktúra. Fontos megjegyezni, hogy meglévő épületeknél BIM-ről csak és kizárólag kiegészítő rajzi és írásos dokumentációval együtt érdemes beszélni. Ha a felmérés után csak geometria kerül megmodellezésre, információkat nem tartalmaz a modell, nem tekinthető BIM-nek, csak 3D-s modellezésnek.

A BIM modellek meglévő épületek esetén 2D-s rajzi dokumentációk alapján, lézerszkenneres felméréssel, illetve egyéb manuális felmérési technikákkal készülnek. Az így utólag felmért épület esetén a tartó szerkezeteket csak a 2D-s rajzi dokumentációk segítségével lehet megmodellezni. Ez egyértelműen mutatja, hogy az utólag elkészülő BIM modellek nem fognak olyan mértékű részletezettséggel rendelkezni mint a tervezés és kivitelezési fázissal párhuzamosan készülő modellek. Azonban ez nem nevezhető minden esetben problémának, ugyanis a modell részletezettségét annak jövőbeli rendeltetése szabja meg, ami általában nem igényel minden, kezdetektől beletöltött információt, illetve sokszor kifogásolják az üzemeltetés területén a nagy fájl méreteket, amik az optimalizált részletezettséggel kiküszöbölhetők, miközben a modell használhatósága nem romlik.

Nagyon kevés adat és tapasztalat áll rendelkezésre egyelőre a BIM-ről az üzemeltetés területén, azonban az esettanulmányok tapasztalatai biztató eredményeket mutatnak. A kivitelezési fázison túl is jelentős megtakarítások érhetők el, melyekhez viszont elengedhetetlen az egy az egyben a megvalósult állapotot tükröző BIM modell, illetve szükséges a folyamatos változáskövetés és ütközésvizsgálat is.

Kutatásunk alapján nagy lehetőséget látunk a meglévő épületek BIM-mel való megmodellezésében, sok különböző potenciális felhasználási területe van, amely még nem ismert a szakmában. Véleményünk szerint a jövőben ugrásszerű fejlődés várható ezen a területen, és idővel szinte elengedhetlenné fog válni, hogy minden épület rendelkezzen egy ilyen „okos adatbázissal”, ami nem csak grafikus, de minden más, üzemeltetéséhez szükséges információt is tartalmaz egyhelyen.

Köszönetnyilvánítás:

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani mindazoknak, akik segítettek és támogatták munkánkat. Külön köszönetet mondunk:

- Bedő Gergelynek és Mezei Gábornak, a TDK dolgozatunkban szereplő esettanulmányhoz nyújtott szakmai segítségért
- Oláh Zsoltnak, (IN-EX) a BIM menedzser feladatainak és a BIM modellekkel kapcsolatos tapasztalatainak ismertetéséért
- Jánky Zoltánnak, szakmai tapasztalatainak ismertetéséért és a TDK dolgozatunkban szereplő esettanulmányhoz nyújtott szakmai segítségért

Felhasznált irodalom:

1. www.elsevier.com/locate/autcon
„Building Information Modeling (BIM) for existing buildings - Literature review and future needs”
Rebekka Volk, Julian Stengel, Frank Schultmann
2013.október 26.
2. www.bimforum.org/lod
„Level of Development Specification 2016”
Jan Reinhardt, (Adept Project Delivery), Jim Bedrick, (FAIA, AEC Process Engineering)
2016.október 19.
3. <https://www.thebbs.com/knowledge/bim-dimensions-3d-4d-5d-6d-bim-explained>
„BIM dimensions - 3D, 4D, 5D, 6D BIM explained”
Richard McPartland
2017. július 17.
4. <http://geoflame.hu/index.php/hu/26-3d-pontfelho-a-21-szazad-mernoek-geodezijasaban>
GeoFlame Kft. honlapja
5. <http://mabim.hu/bim-mel-kapcsolatos-tudastar/>
„BIM tudástár”
6. <https://www.wbdg.org/resources/construction-operations-building-information-exchange-cobie>
Construction-operation building information exchange (COBie)
Bill East, (PhD, PE, F.ASCE)

A „múlt” digitalizálása
BIM alkalmazása már meglévő épületek esetén

2016. október 10.

7. <https://www.thenbs.com/periodic-table-of-bim>

„The Periodic Table of BIM”

© Copyright RIBA Enterprises 2016

8. beillesztett képek:

<https://www.bobrow.com/wp-content/uploads/LOD-100-200-300.jpg> - LOD200

http://www.webbersmith.com/wp-content/uploads/2015/10/Clash_2-845x650.jpg - ütközésvizsgálat

<https://pbs.twimg.com/media/DDfI9FgVoAACfeA.jpg>