



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT

Épületinformációs modell (BIM) létrehozása az üzemeltetés optimalizálása céljából

**OE-AMK
2023**

Hallgató neve:
Hallgató törzskönyvi száma:

Teszárs Kinga Antónia
T000541/FI12904/A-G



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Teszárs Kinga Antónia

Szakedolgozat száma: [REDACTED]

Törzskönyvi száma: T000541/FI12904/A-G

Neptun kódja: [REDACTED]

Szak: földmérő és földrendező mérnök

Specializáció: Geoinformatika specializáció

A dolgozat címe: Épületinformációs modell (BIM) létrehozása az üzemeltetés optimalizálása céljából

A dolgozat címe angolul: Building Information Model (BIM) Creation to Optimise Facilities Management

A feladat részletezése: Szakirodalom alapján mutassa be az épületinformációs modellezés alkalmazásának előnyeit az üzemeltetés időszakában.

Hozza létre egy szabadon választott épület információs modelljét.

Példákon keresztül mutassa be az elkészült modell épületüzemeltetésben rejlő lehetőségeit.

Összegezze munkája tapasztalatait!

Intézményi konzulens neve: Dr. Katona János

A kiadott téma elévülési határideje: 2024. 12. 15.

Beadási határidő: 2022. 12. 15.

A szakedolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Székesfehérvár, 2022. 10. 12.



[Signature]

Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom: 2022. 12. 15.

[Signature]
belső konzulens

.....
külső konzulens



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

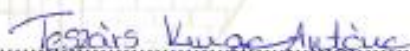
HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott Teszárs Kinga Antónia szigorló hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem.

Egyéb jelentős segítséget nem vettem igénybe.

Az elkészült szakdolgozatban található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Kelt: Székesfehérvár, 2023. 05. 10.


.....
hallgató aláírása

Tartalom

1. BEVEZETÉS.....	2
2. A BIM SZEREPE AZ ÉPÜLETÜZEMELTETÉS TERÜLETÉN..	3
2.1 BIM.....	3
2.2 SCAN to BIM.....	7
2.3. Az Épületinformációs modellezés alkalmazásának előnyei.....	8
2.4 Az üzemeltetésében rejlő lehetőségek.....	10
2.4.1 LOD- Level of Development.....	11
2.5 Szabványok	14
2.6 Alkalmazási területei	16
3. ÉPÜLETINFORMÁCIÓS MODELL LÉTREHOZÁSA	17
3.1. Felhasznált adatok	17
3.2 Méréshez használt műszerek.....	17
3.3 Feldolgozás során használt programok.....	19
3. 4. Az információtartalom ábrázolása	21
4. HELYISÉG- ÉS ESZKÖZMENEDZSMENT TÁMOGATÁSA AZ ÉPÜLETBEN.....	24
4.1 Helyiségmenedzsment	27
4.2 Eszközmenedzsment	27
4.3 A Székesfehérvári GEO Kollégium épülete.....	28
4.4 Karbantartás, leltár	29
4.5 Felújítás aktualitása	32
5. ÖSSZEGZÉS	35
6. SUMMARY	37
7. IRODALOMJEGYZÉK	39
8. ÁBRAJEGYZÉK.....	41

1. BEVEZETÉS

A szakdolgozatom témája az Épületinformációs modell (BIM) létrehozása az üzemeltetés optimalizálása céljából, melyet majd egy példán keresztül is szeretnék bemutatni és előnyeit szemléltetni. A mai technikai fejlődés mellett úgy érzem elengedhetetlen az az ismeret, amelyet a háromdimenziós ábrázolás nyújt. A BIM a Building Information Modell rövidítése. "Olyan folyamat, amely során információkat gyűjt és digitálisan megjeleníti egy épület vagy létesítmény jellemzőit." [2] A BIM modellezéssel készített épületekről és építményekről pozitív véleménnyel vannak a köz tudatban. Mindaz a nagy mennyiségű adathalmaz, amely tárolására képes, több felhasználó számára is egyszerre elérhető és olyan kész információkkal szolgál a tervezés pillanatától kezdve, amely a hibák nagy mértékű kiszűrése mellett tökéletesen átláthatóvá teszi a további munkafolyamatok egészét.

A szakdolgozatom során be fogom mutatni a BIM modell sajátosságait és előnyeit. Egy példán keresztül bemutatok egy BIM modellezéssel megalkotott épületet, valamint az eszközöket, műszereket és programokat, amelyekkel ez a projekt megtudott valósulni. A méréshez az alappontokat egy CHCNAV I73 GPS által, valamint a földi letapogatás egy Leica P40 lézersházával valósult meg. A feldolgozáshoz pedig a Leica Cyclone, Autodesk ReCap Pro, valamint az Autodesk Revit programok lett felhasználva.

Az épület, amely meg lett alkotva 3D-s BIM modellként az a Székesfehérvári GEO Kollégium „A” épülete. A választása kézenfekvő volt, hiszen sok társammal együtt itt töltjük mindennapjainkat és érdekes dolognak tartom, hogy egy új szemszögből, új ismereteket használva tudjuk bemutatni. Ez az épületrész három szintből áll, földszintből egy emeletből és egy beépített tetőtérből áll. A kollégiumi épület kívülről teljes egészében, valamint a belső folyosók lettek lézersházával felmérve. A mérés, melyet felhasználtam szintén egy szakdolgozat keretében valósult meg.

2. A BIM SZEREPE AZ ÉPÜLETÜZEMELTETÉS TERÜLETÉN

2.1 BIM

A BIM mozaikszót a mai szóhasználatban három féle képen lehet értelmezni. Eredetileg a BIM, vagyis a Building Information Modelling a többletinformációval rendelkező háromdimenziós modellek készítését jelentette. Manapság azonban az értelmezése egy új irányt vett. Building Information Management, amellyel egy sokkal tágabb jelentéstár társul a BIM mozaik betűszóhoz. Így már a modell információinak a különböző és széleskörű értelmezési lehetőségeiről beszélünk. [7]

B: A Building szót nem szabad szigorúan épületként értelmezni. Jelen esetben a Building sokkal inkább épület tervezés és építési folyamat, intsem csak épületről legyen szó. Magas és mély építéshez egyaránt út-, híd-, alagút-, táj-, város-, közmű-vasútépítészet és épületgépészet.

I: Mindaz, ami az Épületinformációs modellt különlegessé és kifejezetten hasznossá teszi, az az Információ (Information), pontosabban többletinformáció, amely a kétdimenziós tervezés fölé emeli érdemben. Az, hogy egy térbeli modell tárolja az adatokat az mind a tervezés, a kivitelezés és mind pedig a különböző döntések meghozatalában segítséget jelent.

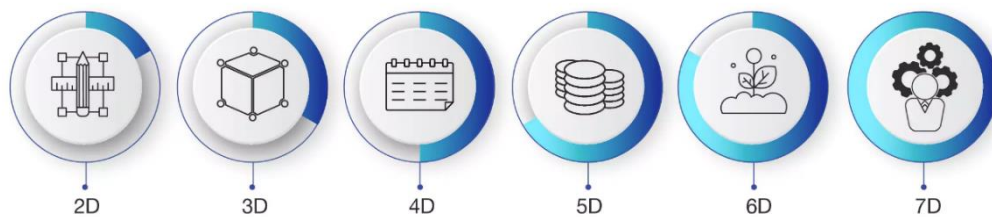
A többletinformáció az a virtuális épületelemek geometriai tulajdonságait és a hozzáadott paramétereket jelenti, melyeket a háromdimenziós modellen belül egy adatbázisba rendeződnek. Mindez biztosítja a felhasználók számára az adatok hatékonyabb megjelenítését és az egyes modellek szerinti listázást. Az Épületinformációs modellezés segítségével a metaadatokban tárolt nagy mennyiségű, alapesetben nehezen kezelhető adatmennyiség, könnyen kezelhetővé válik.

M: A BIM mozaikszóban eredetileg a modell szóra utalt az „M”. Azonban manapság ez már átment egy újfajta értelmezésbe, mégpedig a Management szó jelentésébe. Azért egyre elterjedtebb ez az értelmezés, mivel nem csupán a modell elkészítésének a folyamatát, hanem az adott épület egész életciklusát és a vele járó folyamatokat jelenti.

A BIM segítségével az építmény teljes egészében áttekinthetővé válik mind a fizikai, mind pedig a funkcionális tulajdonságait tekintve. És mindezt térben teszi lehetővé a felhasználója számára.

Ennek köszönhetően a kivitelezés során már kisebb valószínűséggel ütközünk hibába, hiszen a tág spektrumban történő tervezés során sokkal több választási lehetőség merül fel. Ha a BIM modellezéssel készült az adott épület vagy építmény, akkor az pozitív értelmezéssel bír. [5] [8]

A BIM, vagyis az épületinformációs modellezés több szempontból is egyezik a 3D modell létrehozásával. A különbség, az a többlet információ, mellyel a BIM alkotta elemeket ruházhatjuk fel a modellezési módszereinek köszönhetően. Hiszen nem csupán három dimenzió, hanem egészen 7D-ig is kiterjedhet. [3] [7]

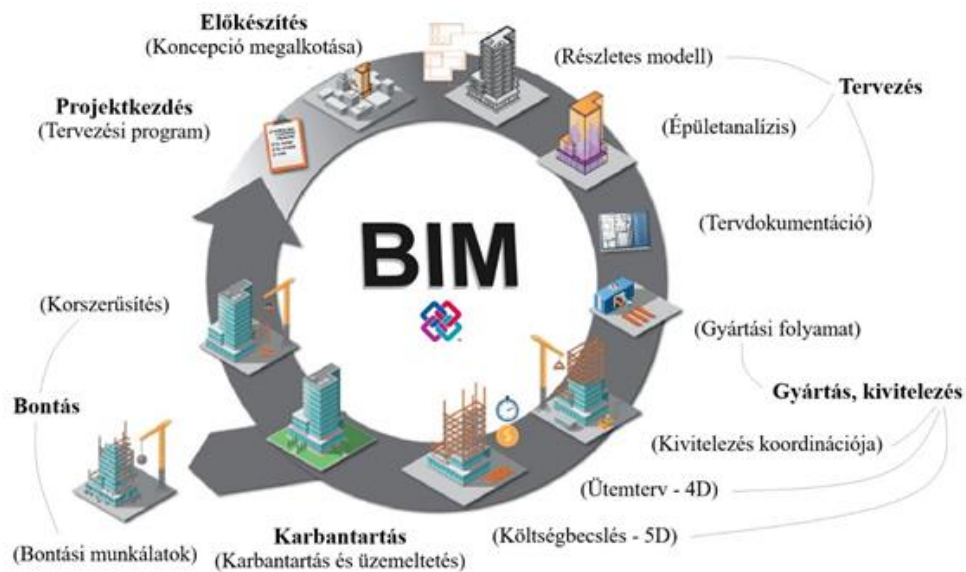


1. ábra A 2D-től az üzemeltetésig [14]

A BIM dimenzióinak a jelentéstartalma:

- 2D: A háromdimenziós objektumok kétdimenziós síkra levetített ábrázolási módja, amely több rajzot is igényel.
- 3D: Az egymással kapcsolatban álló elemek információit is tartalmazza. Például méréseket és javasolt anyagokat. Ez a sima 3D esetében csak geometriai és megjelenési információkat jelent.
- 4D: Ez az idő dimenzióját jeleníti meg a projekt megvalósulásához, valamint a kivitelezési időhöz kapcsolódó adatokat tartalmazza.
- 5D: Az 5D-val az előzőek kiegészülnek az építés és egyéb munkafolyamatok költségi adataival. Vagyis a kivitelezési költségeket és pénzügyi üzemeltetést foglalja magába.
- 6D: Életciklus elemzése a fenntarthatóság és ökológiai lábnyomra vonatkozó információkkal.
- 7D: Üzemeltetéssel és karbantartással kapcsolatos adatok, a projektciklus lezárásával. [7] [14]

Az Épületinformációs modell nem korlátozódik az építésre, hanem mint már említettem, a szerkezet teljes életciklusára vonatkozik. Egészen a tervezés megkezdésétől a felépítésig, valamint az építmények újra felhasználásáig, karbantartásáig vagy az energia- visszanyeréséig, akár az épület teljes megszüntetéséig, lebontásig is terjedhet a használata. Nem feltétlenül épületről, hanem konstrukcióról, szerkezetről van szó. Az épületinformációs modellezés nem egy szoftver. Sokkal inkább egy módszertan, amely az építmény teljes életciklusa alatt a résztvevők összehangolását és összekapcsolását hivatott elősegíteni. A projekt során minden résztvevő számára ugyan az az információ érhető le, így a hibázási lehetőség csökken. [6] [7]



2. ábra A BIM folyamatának felépítése [<https://agorex.hu/bim/>]

Napjainkban hatalmas előnyt jelent az, ha rendelkezünk egy épületről BIM modellel. Ez vonzó lehet például a szakképzett szakemberek számára, akiket szeretnének egy konkrét projektbe bevonni vagy ha új munkaerőre van szüksége egy cégnek. Ezzel a munkáltató a munkavállaló felé azt sugallják, hogy nyitottak a digitalizáció és a háromdimenziós tervezés lehetőségének irányába és ezzel képes lépést tartani a piacon. Így egy versenyképes munkahelyet biztosítva az alkalmazottak számára.

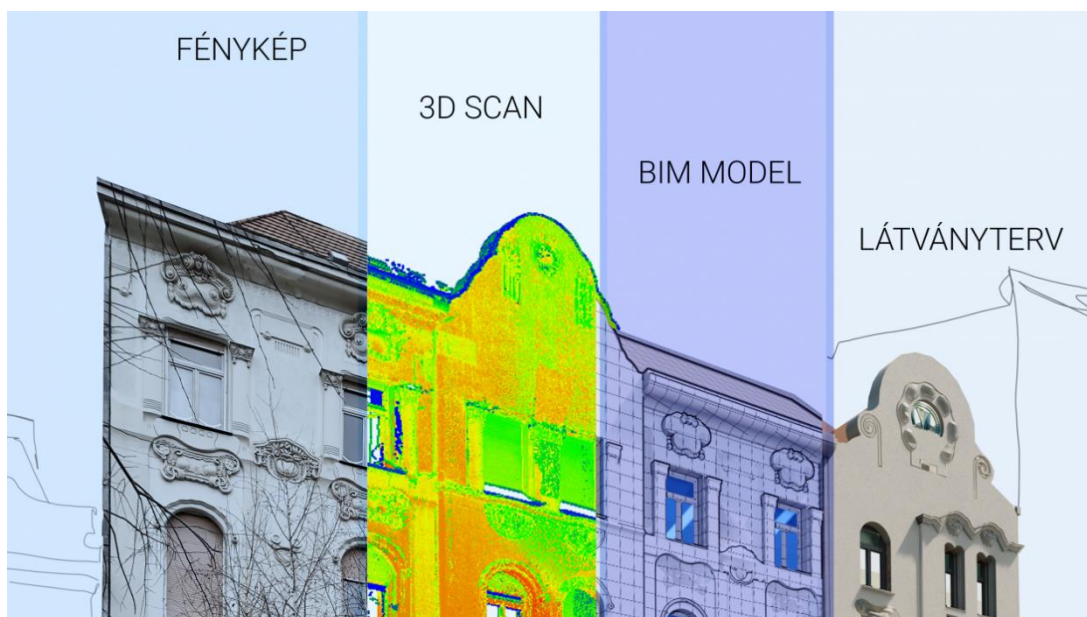
Ha korábban a munkafolyamatok során csak 2D módszert alkalmaztak, akkor bővíteniük kell a BIM-re való áttéréshez. A bővítéshez az eddig használt szabványok felülvizsgálatára és a munkavállalók továbbképzésére van szükség. Emellett a hardvert, szoftvert és a már megvalósult projekteket is érdemes lehet újból áttekinteni, a kockázati szempontok tekintetében. Ezzel a lépéssel könnyedén kiszűrhetik azokat a folyamatokat és eszközöket, amelyeket esetlegesen cserélni kell az épületinformációs modellezés bevezetése érdekében.

Az épületinformációs modellezés bevezetésének célját elengedhetetlen megfogalmazni. Cél lehet a hatékonyság és a munkafolyamatok javítása, ezáltal pedig növelése. Cél lehet még az ügyfélkör növelése és az új partnerek beszerzése is. [6]

2.2 SCAN to BIM

A scan to BIM a háromdimenzióban folyamán történő szkennelést jelenti, vagyis egy valós objektum digitális modellé való átalakítását jelenti.

A 3D-ben történő szkennelés két módon valósulhat meg. Ezek a kontakt és az érintés nélküli szkennerek. Az épületeket értelemszerűen az érintés nélküli szkennerekkel, azon belül is 3D lézer szkennerekkel végzik. Ennek működési elve az, hogy a szkennerek egy lézerrel megvilágítják a tárgyakat és a környezetet. A visszatükröződő lézer fényét pedig egy nagysebességű kamera rögzíti a pontok koordinátáját és a rögzített pontok sokaságából létrejön a pontfelhő, melyből később megalkotható lesz a modell.



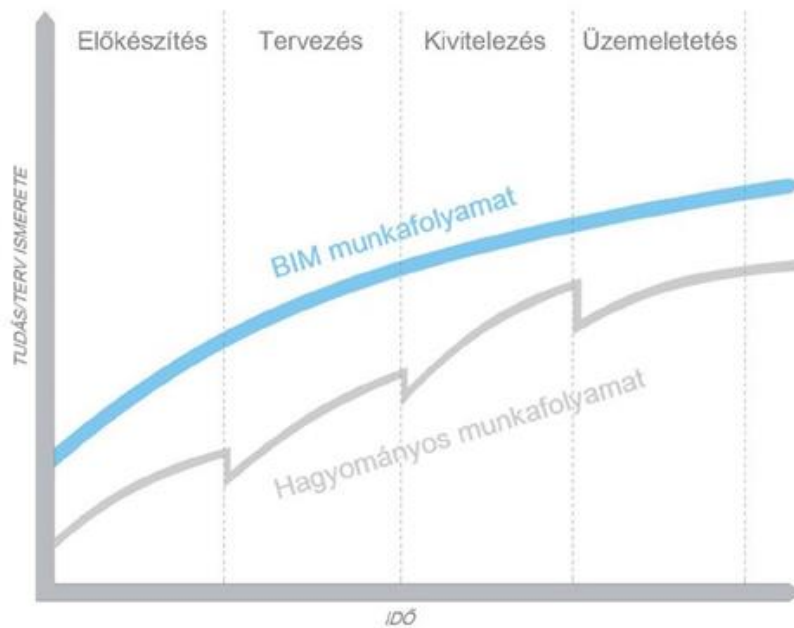
3. ábra Szkenneléssel alapján készített látványterv [19]

A scan to BIM hozzájárul az épületek precíz 3D megjelenítéséhez. Előnye a megbízhatóság és pontosság, az adatgyűjtés gyors végrehajtása, és hogy az adatokat, információkat könnyen meg lehet osztani másokkal. [16]

2.3. Az Épületinformációs modellezés alkalmazásának előnyei

Az Épületinformációs modell számos előnnyel rendelkezik minden felhasználója számára. Többek között lehetőséget nyújt az épületmodell szimulációjára. Ezzel teljes körű átláthatóságot biztosítva. A hibák már a korai, akár tervezési szakaszok során kiderülhetnek, melyeket ilyenkor még újrakezdés nélkül ki lehet küszöbölni, ezzel pénzt, időt és energiát megspórolva. Ezáltal a különböző tervezési, üzemeltetési folyamatok könnyebben összehangolhatóak.

A BIM modell elérésen belül több fogalommal is találkozhatunk. Köztük például a „kis” BIM- mel. A „kis” BIM azt a BIM eljárás jelenti, amit csak és kizárólag egy adott szakterületen, munkacsoporton belül, vagy egy adott vállalaton belül alkalmaznak. Ebben az esetben az adatok átadás nem állandó a résztvevő felek között, viszont minden információ elérhető a számukra. Ezzel szemben a „nagy” BIM azt az eljárást jelenti, amikor az adatok áramlása probléma mentesen mennek végbe és válnak elérhetővé egyszerre az összes érintett felhasználó számára, legyen az bármelyik szakterületen vagy munkafolyamat során . Ezesetben az információ egy olyan formátumban válik elérhetővé, amelyet gördülékenyen képes kezelni bármely BIM alkalmazás. Ezt a formátumsemleges megoldást „nyitott” BIM- nek nevezzük. A „nyitott” BIM Ellenkezője , amikor egy adott programot vagy program családot támogató fájl formátumban történik meg az információ átadás, az „Zárt” BIM- nek nevezzük. A „Zárt” BIM egy úgynevezett egy szoftveres megoldás. Rövidebb távon, ez egy hatékonyabb megoldási lehetőségeket eredményezhet. [6]



4. ábra A BIM folyamat hatékonysága [15]

Abban az esetben, ha nagyobb volumenű a projekt, például több brigádot mozgat egyszerre, vagy több helyszínen végzik egyszerre párhuzamosan a munkafolyamatokat, akkor is betarthatók a határidők, valamint a költségekre és a minőségre vonatkozó megállapodások. Nehéz alapfeltételek során is betartható a kivitelezés időtartama. Mindez annak köszönhető, hogy egy rendszeren belül tárolják az összes információt, jellemzőt és tulajdonságot, amelyet a munkafolyamatok során szereznek és használnak. Innen minden adat könnyen elérhető az összes felhasználó számára, így a kommunikációban és az együttműködésben is előnyt jelent. A kommunikációt nem csak a csapaton belül könnyíti meg, de az ügyfelekkel és egyéb döntést hozókkal történő üzenetváltást és információcserét is. Ezt a tág körben történő elérést azt online megosztási és tárolási lehetőség teszi lehetővé.

A reális ábrázolás és átláthatóságnak köszönhetően a megrendelő könnyebben megértheti a tervezési ötleteket és a különböző változások miértjét és hatásait, például kockázatokat, vagy a költségeket befolyásoló tényezőket.

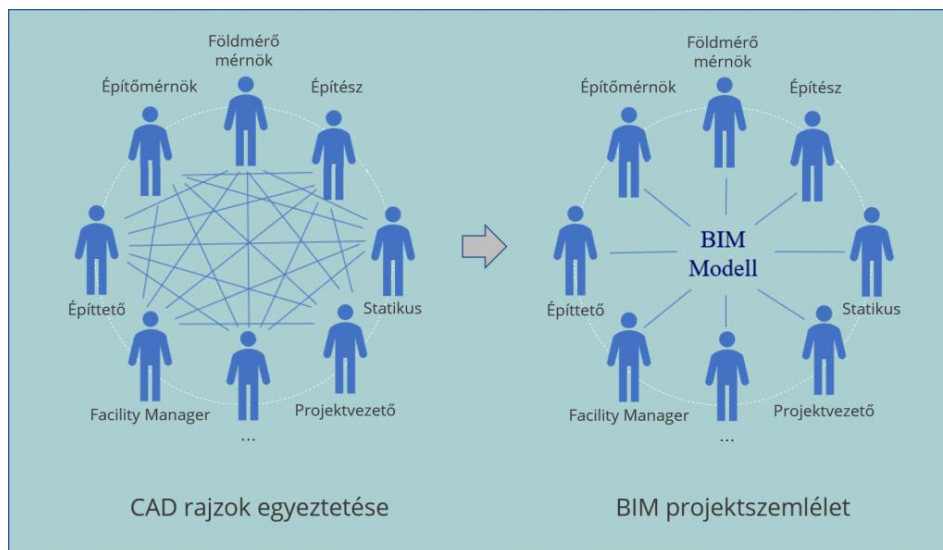
Leegyszerűsíti az építmény ellenőrzését, legyen az bármelyik munkafolyamat végzése alatt, vagy akár után. Nem csak olyan létesítmény bemutatására alkalmas, amelyet a valós munkálatok megkezdése előtt már 2D vagy 3D-s (vagy akár 7D-s) modellen keresztül megalkottak, hanem már meglévő létesítmények felmérésére is tökéletesen alkalmazható. A háromdimenziós lézerszkennelés az építmények felmérésére pontossága és részletessége miatt alkalmas. Ezt a módszert SCAN to BIM-nek nevezik. Megmutathatjuk ábrázolva a BIM segítségével az építményt és a munkafolyamatok teljes helyszínét, méreteivel és tulajdonságaival egyetemben.

Biztonsággal kijelenthetem, hogy globálisan alkalmazható, költséghatékony megoldás a BIM modell. [6]

2.4 Az üzemeltetésében rejlő lehetőségek

Az Épületinformációs modellezés döntési folyamatait a kezdetektől szimulációk segítik, így minden lépés optimálisan végezhető el a kivitelezés során. Az épület energiafogyasztása és felhasználása is ellenőrizhető a modell nyújtotta lehetőségek segítségével. A BIM segítségével már a kezdeti folyamatok során kiderülhetnek az ellentmondások. [6]

A BIM a saját koordinációs modelljén keresztül kapcsolja össze az embereket és az eszközeiket. Az Épületinformációs modell szoftverével minden információ egy helyen gyűjthető össze és emellett könnyen is kezelhetővé teszi mindazt. Mivel minden információ egyszerre érhető el a modellen keresztül, ezért a projekt résztvevői közötti kommunikációt is megkönnyíti. A modellen belül egy információ vagy egy részlet akkor válik hasznossá, amint tulajdonságokkal ruházzák fel azt. Hiszen enélkül ugyanolyan térfogati elemekből állna minden épület és építmény. Tulajdonságok alatt értem itt az anyagát, fizikai jellemzőit és a költségeit. Ezek a tulajdonságok teszik lehetővé azt a minőségi előnyt, amely magasabb szintre emeli az Épületinformációs modellt, a hagyományos modellekhez képest. [6]



5. ábra Adatok áramlása a BIM alkalmazásával [<http://www.besbim.hu/mi-a-bim/>]

Azonban ahhoz, hogy egy cég vagy vállalat áttérjen az Épületinformációs modell alkalmazására, úgy az alkalmazottaknak is bővíteniük kell az ismereteiket. A kétdimenziós tervezésről mindenkinek át kell térnie a háromdimenzióban történő tervezésre és munkavégzésre. Emellett egy teljesen új stratégia kidolgozásáról sem szabad megfeledkezni.

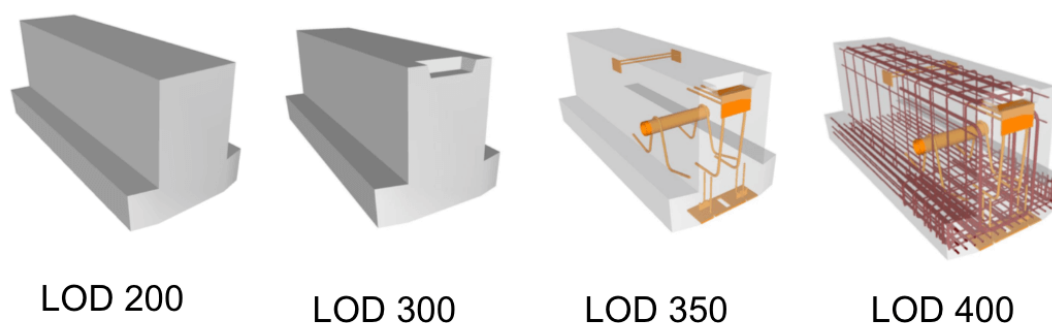
A lehetőségeket tekintve fontos megemlíteni a LOD-ot. Ez a Level Of Development rövidítése, vagyis fejlesztési szintet jelenti.

2.4.1 LOD- Level of Development

A Level of Development vagyis a fejlettségi szint egy olyan skála, amely bizonyos modell elemeknek a megbízhatóságát mutatja számunkra. A modell fejlesztésben a különböző fázisok során alkalmazható. Az együttműködések és közös munkafolyamatok alkalmával lehet lényeges ez a fajta skála. A projekt során, amikor több felhasználó és mérnök dolgozik együtt egyszerre, akkor ez a skála képes rámutatni, hogy az adott elem vagy munkarész mennyire megbízható és milyen részletességgel került kidolgozásra.

Egy épületinformációs modell készítése során fontos dolog tisztázni a végső felhasználásának módját, ugyanis a különböző célok, más részletességű modell létrehozását igénylik. [1] [3]

A geometriai részletességet a fejlettségi szint határozza meg. Ez a felhasználók közötti megértést könnyíti. A szintek a következőképpen alakulnak és változhatnak: [3] [6]



6. ábra Level of Development fázisai [1]

LOD100: A modell elem grafikusán ábrázolható. Nincs megadva sem pontos forma, sem konkrétan meghatározott méretek vagy elhelyezkedés. Például egy általános oszlop, általános ábrázolással.

LOD200: A modell elem grafikusán ábrázolható, mint egy általános rendszer, objektum vagy összeállítás hozzávetőleges mennyiségekkel, méretekkel, alakkal, elhelyezkedéssel és tájolással. Nem grafikus információk is csatolhatóak hozzá. Hozzávetőleges geometria, előzetes tervezési szakasz. Például az oszlop példánál maradva, még mindig egy általános oszlop, viszont rendelkezik hozzávetőleges mérettel alakkal és hellyel. 1:200-as méretarányú térképen.

LOD300: A modell elemet grafikusán ábrázolja a modell, mint egy meghatározott rendszert, objektumot vagy összeállítást mennyiségekkel, méretekkel, formával, hely és tájolás tekintetében. A modell elemhez nem grafikus elem is csatolható, Precíz geometria kidolgozott és részletes tervezési szakasz jellemzi. A projekt origót

figyelembe véve kerül elhelyezésre a modell elem. Például egy adott oszlop (310UC137), amely tényleges hellyel és tájolással rendelkezik. 1:100-as méretarányú térképen.

LOD 350: A modell elem a modellen belül grafikusán, egy meghatározott rendszerként, objektumként vagy összeállításként jelenik meg. Mennyiség méret, forma, elhelyezkedés, tájolás és más épületrendszerekkel való interfész tekintetében. A modell elemhez nem grafikus elem is csatolható. Precíz geometria, nem modellezett információt is meg lehet jeleníteni benne, mint például egyéb feliratok és méret megírások. Részletes tervezési szakasz. Például egy adott oszlop, az összes alaplappal, befogólappal és horgonyrudakkal, műszaki adatokkal. 1:50-es méretarányú térképen.

LOD400: A modell elem a modellen belül grafikusán, egy meghatározott rendszerként, objektumként vagy összeállításként jelenik meg. Mennyiség méret, forma, elhelyezkedés, tájolás tekintetében a részletekkel, gyártási, összeállítási és telepítési információkkal. A modell elemhez nem grafikus elem is csatolható. Gyártás, összeszerelés és építési szakasz. Például speciális csatlakozások az összes modellezett elemhez, beleértve a hegesztési varratokat, záró elemeket, alátéteket és anyákat. Olyan információkkal és adatokkal rendelkezik, amelyek később a gyártás során lesznek szükségesek. 1:25-ös méretarányú térképen.

LOD500: A modellelem a méret, az alak, a hely, a mennyiség és a tájolás tekintetében egy mezőben ellenőrzött ábrázolása. A modell elemhez nem grafikus elem is csatolható. Beépített és helyszíni ellenőrzés szerint, üzemeltetési szakasz része. Gyártmányterv. [1] [3] [15]

A pontosabb megfogalmazás érdekében a fejlettségi szintet felváltotta a LOG, LOI és a LOA, vagyis a geometriai szint, információ szint és a pontossági szint. Ez a geometria további részletességét, minőségét, valamint a nagyobb információ mennyiséget és minőséget eredményez. [3] [15]

A LOD egy olyan szabványt biztosít, amelyre a szerződések és a 3D modellezés végrehajtási terveiben hivatkozni lehet. [1]

2.5 Szabványok

„A BIM nemzetközi szinten egyelőre rendkívül eltérő szabályozásának összehangolása és hivatalos szabvánnyá alakítása optimális esetben előreláthatólag 3-5 évet vesz majd igénybe, amelyet a gyakorlati alkalmazásból származó eredmények értékelése és a szabvány pontosítása követ. A Lechner Tudásközpont nem definiálhat szabványt, ugyanakkor feladata, hogy a hivatalos szabványok elkészültéig hiánypótló támogatást nyújtson az építésügy és az építőipar számára.” [15]

Ma Magyarországon gyakorlatilag két hivatalosan megalkotott és elfogadott szabvány van. Ezeket az MSZT Épületinformációs Modellezés szabványosító bizottság készítette el. Angol nyelvű szabvány változatokat korábban már hirdettek ki, azonban az MSZ EN ISO 19650-1 és a MSZ EN ISO 19650-2 az első magyar nyelvű változatok.

Az MSZ EN ISO 19650- 1 az alapelveket és a BIM-mel kapcsolatos fogalmakat foglalja magába, az MSZ EN ISO 19650- 2 a létesítmények megvalósítási fázisait taglalja és tartalmazza. Ezt a két szabvány 2021. 03. 01-től érhető el a nyilvánosság számára. [17]

Annak érdekében, amíg ez nem tudott megvalósulni szolgált segítségként a felhasználók számára a Lechner Tudásközpont által megalkotott BIM kézikönyv, amely az épületinformációs modellezésbe nyújt betekintés és egyúttal adott útmutatást minden BIM felhasználó számára. Ez a kézikönyv nem a szabványt helyettesítette, hanem inkább alapjául szolgál a későbbi egységes szabvány megalkotásában. A BIM kézikönyvet 2018-ban adták ki, vagyis 3 évig volt a magyar felhasználók első-számú útmutatója a szabványokat és az egész épületinformációs modellezés tekintetében. [3]

[15]

Egy leírt és elfogadott szabvány az együttműködést hivatott megkönnyíteni minden résztvevő és felhasználó számára. Az EU BIM munkacsoport egy 14 EU- tagállamból álló, közintézményi projekt mely a BIM alkalmazása által történő megvalósítását tűzte ki céljául. A National BIM Standards szabvány jelenleg harmadik verziója az elfogadott. Az N BIM S- t számos szakértő és szervezet is elismeri. Ez egy Building Smart Alliance által kifejlesztett szabvány. A Building Smart már több mint 30 országban jelen van. A STANDARD projekteknel a BIM módszereknek az alkalmazása, már követelményként szerepel. Mivel nálunk viszonylag későn készült le elfogadott egységes szabvány, legalábbis később jött létre a magyar nyelvű egységes BIM szabvány változat, így a BEP-t alkalmazták számos területen, vagyis a végrehajtási tervet. Ennek a végrehajtási tervnek tartalmaznia kell a projektben való megjelenését a BIM-nek, a megvalósulásának, valamint információ átadásának a módját. Ajánlják, hogy a végrehajtási terv csatolva legyen a szerződések mellékleteként. [3] [6]

A BEP főbb elemei:

- Minden projekt során alkalmazott szabványok.
- Konzultációk és megbeszélések gyakorisága a meghatározott résztvevőkkel.
- A modell későbbi céljának és felhasználásának a meghatározása.
- A projekt feladatok meghatározása.
- A projekt jellemzők meghatározása. Ide tartozik az épület/ építmény mérete és helye, a feladatok ütemezése a projekt során.
- A modell ellenőrzésének a folyamata.
- A felülvizsgálati időpontok meghatározása.
- Szoftveres és hardveres követelmények meghatározása.
- Adatszolgáltatás és kommunikáció a résztvevő felek között. [3] [15]

A végrehajtási terv (BEP) részét képező dokumentumok:

- Az MIDP (Master Information Delivery Plan) az átfogó teljesítési tervet jelenti. Ez az egyéni alvállalkozóknak a teljesítési tervét foglalja magába az ütemezési időpontokkal és betartandó szabályzat mellett.
- Az RT (Responsibility Table) a felelősségi táblázatot jelenti. Egy mátrix segítségével a projekt felbontásra kerül, így a különböző résztvevőknek a felelősségének a mértékét határozhatjuk meg az együttműködés során.
- Az SOW (Scope of Work) A LOD- szintek (Level of Development) segítségével a modellelemeket és információ tartalmukat táblázatban összesíti.
- A TIDP (Task Information Delivery Plan) a feladat feladatspecifikus teljesítési tervet jelenti. A szakági tervezők teljesülési ütemtervezetét tartalmazza a TIDP- n belül helyezkedik el az MIDP, vagyis az egész projektre vonatkozó MIDP a szakági TIDP-k alapján készül el. [15]

2.6 Alkalmazási területei

Alkalmazási területe nagyon széles körű. Előnyös lehet az alkalmazása az építészetben, a mérnökök és kivitelezők számára, a fejlesztők és a tervezők számára egyaránt. Gyakorlatilag nem túlzás kijelenteni, hogy az Épületinformációs modell felhasználása és alkalmazása napról napra szélesebb körben mozog hiszen egyre nagyobb népszerűségének örvend. Leginkább az építészek körében népszerű, de a gépészek, elektromos tervezők és a földmérők is alkalmazzák a BIM modell nyújtotta lehetőségeket.

Amennyiben elég kreativitásunk vagyunk, az Épületinformációs modell felhasználási lehetőségeinek csak a képzeletünk szabhat határt. Úgy tartják "A BIM ma más, mint tegnap volt és más, mint holnap lesz". Míg egy pár tíz éve még nem voltak elég nyitottak az emberek az ilyen széles körű felhasználásra, azonban ma a technikai fejlődéseknek és a gyors, és széles körű informáltság mindezt lehetővé teszi. [3]

3. ÉPÜLETINFORMÁCIÓS MODELL LÉTREHOZÁSA

3.1. Felhasznált adatok

Az adatokat, amelyeken a példám alapszik, szaktársamtól, Király Jánostól kaptam, aki szintén az Épületinformációs modellezés témájában dolgozott a szakdolgozatában. Minden mért és felhasznált adat a sajátja, vagyis az alappontoktól kezdve a mérésen át a feldolgozást és a kész modellt Ő készítette és engedélyével mutatom be a szakdolgozatom során.

Az épület, amelyet háromdimenziós szkennelssel mért fel, majd megalkotta a BIM modelljét, az a Székesfehérvári GEO Kollégium.

3.2 Méréshez használt műszerek

Azt a szoftvert, amely alkalmas az épületinformációs modell létrehozására (a BIM-re), azt BIM eszköznek nevezik. [6]

A műszereket az Alba Geotrade Zrt. biztosította a mérés idejére.

A kollégiumi épület felmérése igen gyors folyamatnak bizonyult, nagyjából fél napot vett igénybe. Ahhoz, hogy a mérést a lézerszkennelssel el lehessen készíteni, előbb alappontok lerakására volt szükség. Az alappontokat CHCNAV I73 GPS segítségével lett létrehozva. A szkennelés pedig egy Leica P40 lézerszkennelssel készült, nagyjából 29 álláspontról.

CHCNAV I73: Ez a GPS dőléskompensátorral van ellátva, mely lehetővé teszi használója számára, hogy akár 45 fokos szögben történő illeszéspontok meghatározása esetén is pontos adatokat kapjon. Ennek köszönhetően az épület sarok pontok is rögzítésre kerültek, melyek az ellenőrzés során lettek felhasználva. Ezeken felül több pont is elhelyezésre került az épület közvetlen környezetében, azonban a mérés során

csak kettő lett ezekből felhasználva. A Bluetooth és NFC kapcsolatnak köszönhetően bármely Androidos okos eszközön képes csatlakozni az RTK GNSS hálózatokra. Az internetkapcsolatot Wifi biztosítja számára.



7. ábra CHCNAV I73 GPS [<https://cdn.globalso.com/haodiok/Latest-GPS-Survey-Equipment-CHC-i73-IMU-iBase-GNSS-RTK-for-Land-Survey-4.png>]

Leica P40: A Leica P40 egy nagy felbontású 3D lézerszkennerek. Nagy sebességgel és akár 270 méter távolságra is képes precíz szkennelést végrehajtani. Másodpercenként akár egy millió pontot is képes rögzíteni a környezetéből. Pontossága 50-100 méteres távolság esetében is 3-6 mm. Működési elve az, hogy lézer sugárral megvilágítja a körülötte lévő objektumokat, majd a visszatükröződő fénysugarakat és egy nagy sebességű kamera rögzíti a pontok koordinátáit. Az eltárolt pontokból aztán a pontfelhőt megalkotva már készíthető is a modell. Ez a típusú lézerszkennerek szélsőséges hőmérséklet esetén is precíz mérést képes kivitelezni, valamint a víz- és porállósági besorolásnak is eleget tesz.



8. ábra Leica P40 lézerszkennő [\[https://www.hde.com.au/wp-content/uploads/2019/07/3d-scanner-img-1.jpg\]](https://www.hde.com.au/wp-content/uploads/2019/07/3d-scanner-img-1.jpg)

3.3 Feldolgozás során használt programok

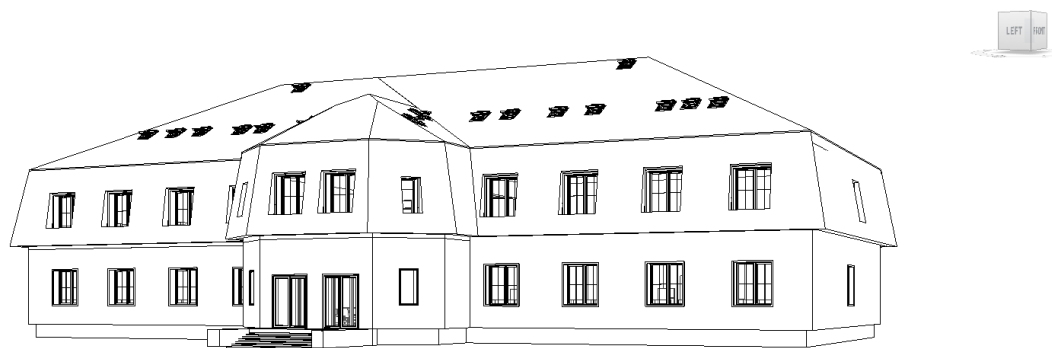
A feldolgozás során összesen három program használatára volt szükség. Az első program a Leica Cyclone. Ebbe a programba a nyers mérés került betöltésre, annak érdekében, hogy a feldolgozást követően ki lehessen menteni belőle a pontfelhőt. Ezt a pontfelhőt az Autodesk ReCap Pro programba került aztán betöltésre azért, hogy a korábban Leica Cyclone programból kimentett „E57” fájlformátum helyett egy „RCP” formátumú fájlunk legyen. Ugyanis ezzel a fájlal már képes dolgozni az Autodesk Revit.

Leica Cyclone: Ez egy pontfelhő feldolgozó szoftver. A pontfelhő megalkotását követően legalább nyolc, a Autodesk ReCap Pro programmal kompatibilis fájlformátumot tudunk kimenteni.

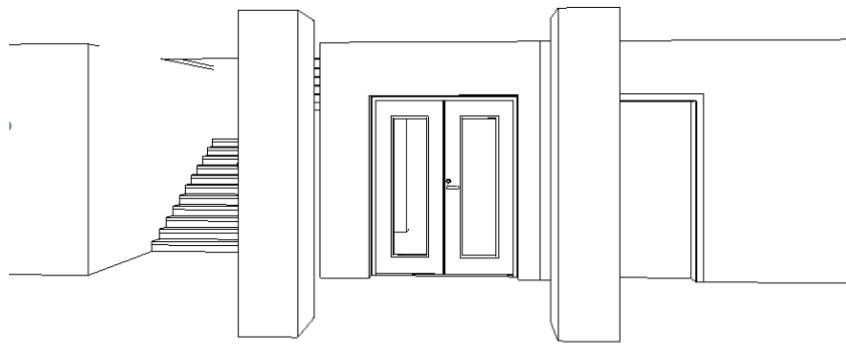
Autodesk ReCap Pro: A ReCap egy olyan program, amely 2 és 3 dimenziós rajzokból és modellekből képes olyan formátumot létrehozni, amely a CAD és BIM szoftverek számára már feldolgozható. Ezt kifejezetten két célra fejlesztették ki. A

fotogrammetriai- és a lézerszkennelési adatok feldolgozására. A lényege, hogy megkönnyítse a feldolgozást és a későbbi munkafolyamatok elvégzését más, az Autodesk családba tartozó BIM szoftverek számára. A Leica Cyclone programból kimentett „E57” formátumból számos másikat képes lett volna létrehozni, azonban a Revit- tel csak kettő azonos. Az egyik az „RCS”, a másik pedig a „RCP”.

Autodesk Revit: A Revit egy Autodesk családba tartozó BIM szoftver. A tervezési-, valamint a döntési folyamatok során használható. A dokumentálási lehetőségek, a széles eszközkészlet, elektromos tervek, valamint a precíz beállítási és szerkesztési lehetőségek teszik népszerűvé és könnyen kezelhetővé. Ezt a programot kifejezetten az Épületinformációs modellezés zökkenőmentes megalkotása érdekében fejlesztették ki. A tervezési folyamatoktól kezdve egészen az üzemeltetésen át végigkíséri az épületet a fenntarthatósági szempontokat is figyelembe véve.



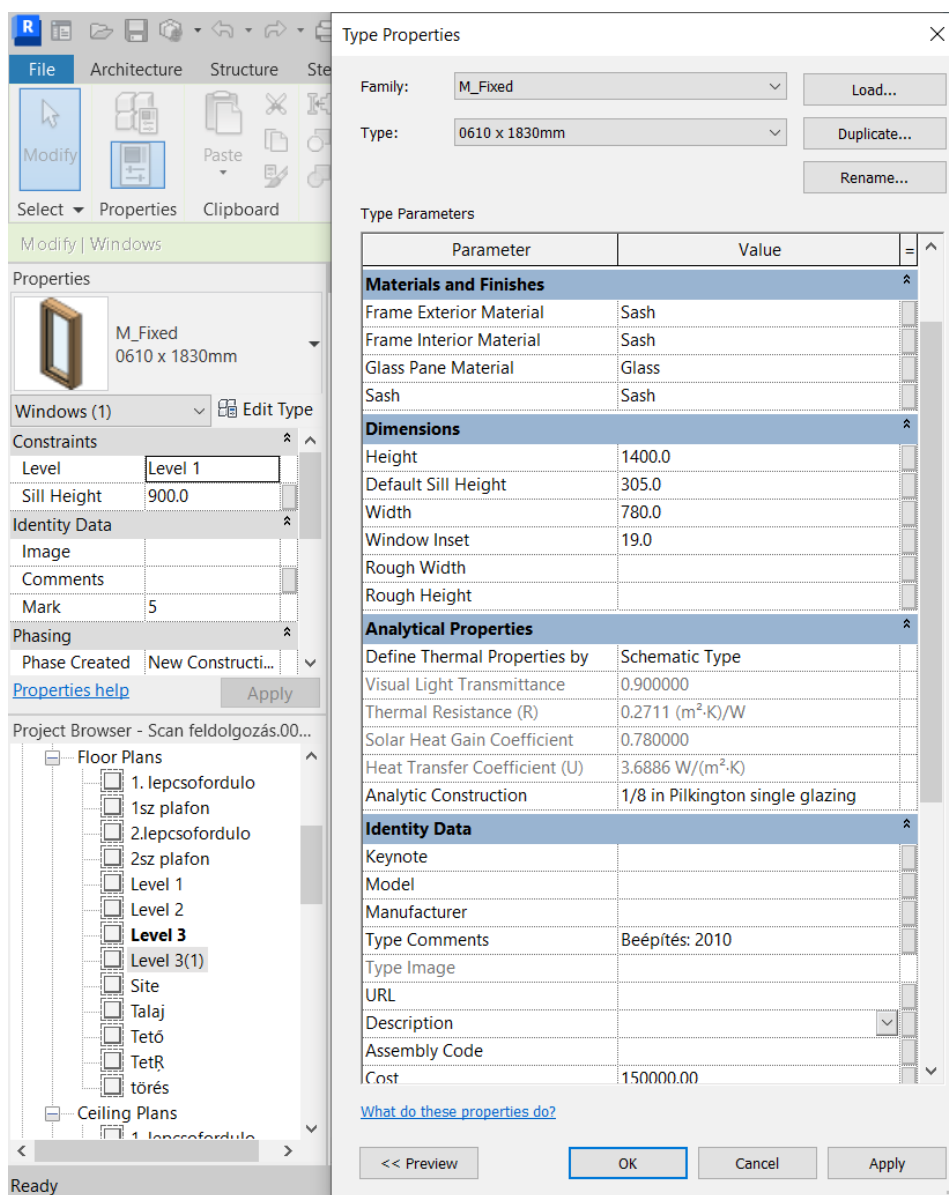
9. ábra A GEO Kollégium BIM modellje [saját kép]



10. ábra Kollégium földszinti látványrajza [saját kép]

3. 4. Az információtartalom ábrázolása

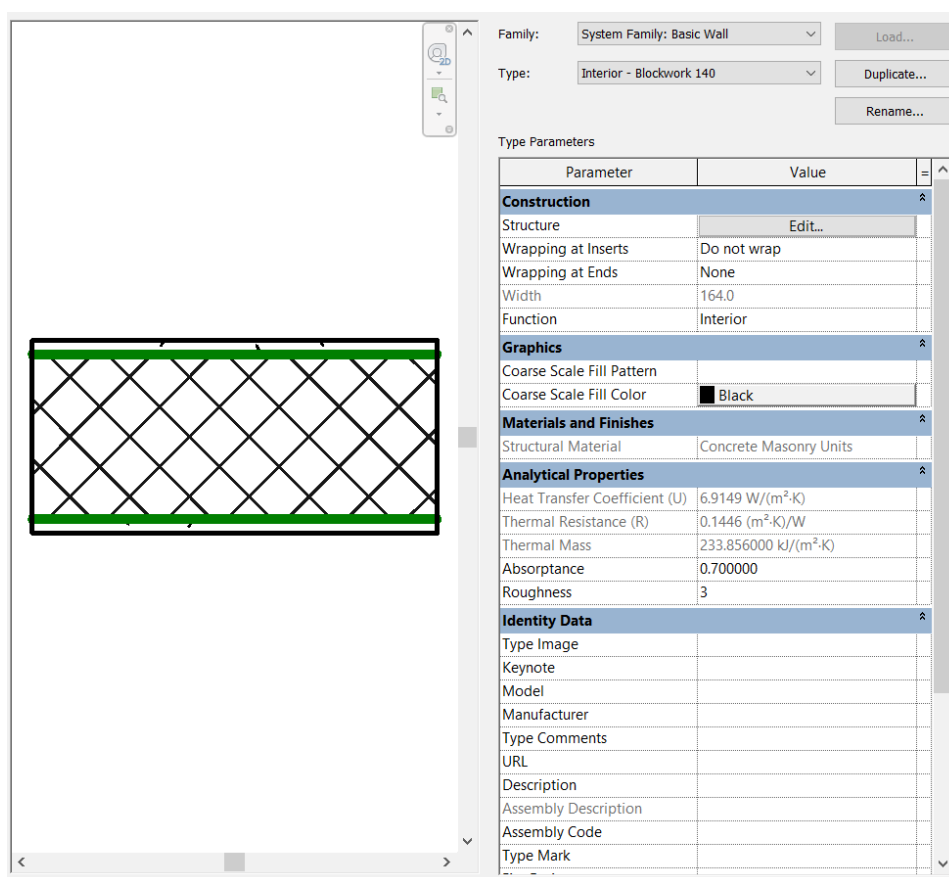
A kész BIM modellben az adatokat és információkat hozzá tudjuk rendelni minden tárgyhoz, elektronikai eszközhöz, valamint berendezéshez, amely az adott épület részét képezi vagy szerepel benne. Az információval való felruházást megtehetjük objektum csoportonként vagy akár egy adott objektum esetében is. Abban az esetben, ha például az adott épületen több azonos külső nyílászáró található, akkor ezt érdemes felgyűjteni és egyszerre módosítani és megadni a velük kapcsolatos adatokat, mintsem egyenként hozzájuk rendelni ugyanazt.



11. ábra Nyílászárók adatainak megadása [saját kép]

Nyílászárók esetében az alap információkon felül, több fizikai jellemzőt is hozzá rendelhetünk az adott típushoz. Többek között például a hővezetést és teherbírást. Berendezési tárgyaknak az értékét, anyagát, típusát, gyártóját adhatjuk meg, valamint ezeket hozzá rendelhetjük bizonyos helyiségekhez és személyekhez is. Az elektronikai eszközöknek a típusán kívül a használati útmutatóját, a garanciához kapcsolódó papírokat is hozzá rendelhetjük, karbantartását és a fogyasztását is lehetőségünk van követni a BIM- modellen keresztül.

Akár külön a helyiségekhez is rendelhetünk plusz információkat és egyszerűen lekérdezhethetjük azok fizikai tulajdonságai és jellemzőit is. A szobák négyzetméter adatait, a padló típusát, a fal felületek borítást, állapotát, nagyságát négyzetméterre pontosan. Így könnyedén előkészíthető egy esetleges felújítás, festés a kiválasztott helyiségekben. Ezzel nagymértékben megkönnyítve a felújításokat. A vezetékek és bekötések is vezethetőek BIM- ben, de leginkább abban az esetben a pontfelhő elég nagy sűrűséggel készült, valamint elengedhetetlen, hogy minden szükséges többlet információval és pontos adattal rendelkezünk a precíz megvalósítás érdekében. Ilyen esetben komolyabb átalakítások is a legköltséghatékonyabban és a legkevesebb kár tételével mehetnek végbe.



12. ábra Fal adatainak megadás [saját kép]

4. HELYISÉG- ÉS ESZKÖZMENEDZSMENT TÁMOGATÁSA AZ ÉPÜLETBEN

Az üzemeltetés részét képezi az aktuális állapot felmérése, helyszínanalízis, energetikai analízis és a fenntarthatósági analízis is. Ezek mellett sok más tartozik az üzemeltetésbe, hisz az üzemeltetés azokat a folyamatokat foglalja magába, amelyek biztosítják a létesítmények rendeltetésének megfelelő működését, üzemszerű használatát. Ezek közül emelnék ki párat a továbbiakban.

Aktuális állapot felmérése: Amikor az építés helyszínét vagy az éppen még épülő építményt vagy épület részt, megadott időközönként rögzítenek 3D- s modellben. Ez a teljes igazolásaként szolgálhat, valamint átépítések és felújítások alapjául szolgáltathatnak információt. Ez a fajta dokumentáció visszakereshetővé teszi az építés folyamatának egyes fázisait. Kiváló visszajelzés a tervezett állapotnak az eléréséről. Az elvégzett munka minősége követhető, valamint az anyagok tárolása és az ebből felhasznált és beépített mennyiség is. A környezet is felmérésre kerül, mely később más célból történő felhasználásra kerülhet, akár látványterv készítése során.

Helyszínanalízis: Az a folyamat, mely során a helyszíni adottságokat vizsgálják, annak érdekében, hogy az építmény számára optimális-e a helyszín és az épület tervezett formája/ iránya. Itt a közlekedést és az infrastruktúrát is figyelembe kell venni. A folyamat során nem csak BIM modellt, hanem GIS rendszereket is használnak.

Energetikai analízis: Egy olyan önálló BIM modell létrehozása, amely segítségével meg lehet határozni a tervezett, vagy felmért épület teljes energia felhasználását és az energetikai tényezőit. Ezzel javítható mind a tervezett mind pedig a már meglévő épületek energia felhasználása. Ma Magyarországon ezt a módszert csak akkor alkalmazzák, ha a megrendelő kifejezetten kéri, kisebb épülete esetében már egyáltalán nem is jellemző. Mindez azért van, mert a szabványok lehetővé tesznek

egy egyszerűsített energetikai-tanúsítványt. Így pénzt és időt is spórolnak a kivitelezés során.

Ütemtervezés (4D): Az ütemtervezés lehetővé teszi, hogy az adatokat a költségvetésen felül a megépítéshez szükséges valós időt is meg lehessen határozni pontosan és megbízhatóan. A logikai hibákra és összeecsúszásokra hamar fény derülhet, valamint mindezek kijavíthatóak még a munkafolyamatok elvégzése előtt.

Költségbecslés (5D): A BIM modell részletességével áll arányosságban a költségvetés és a költségbecslés precizitása. A tételeket több szinten kell rendszerbe helyezni, melyeket a részletességek alapján hozhatunk létre. Később ezeket egy magasabb szinten össze lehet vonni, ahol már a költségeket elemi szinten képes tartalmazni a modell. Minél előrehaladottabb a tervezés folyamata, annál több időt és munkát igényel a költségbecslés folyamata, ugyanis egyes munkafolyamatok több szinthez is hozzá rendelhetőek lehetnek. A duplikált adatokra külön figyelmet kell fordítani, a fals adatok elkerülése érdekében. Azonban mégis kiküszöbölhető lehet vele az, hogy bármilyen épületszerkezet díja vagy anyagára kimaradjon a költségvetésből. Változások esetében az anyagi vonzatról a kimutatások egyszerűen elkészíthetőek és az előre meghatározott pénzügyi keretek is könnyedén betarthatóak maradnak.

Fenntarthatósági minősítés: A fenntarthatóság, mint követelményrendszer a projekt teljes életciklusa alatt jelen lehet, tekintettel a felhasznált építőanyagokra, a munkafolyamatra és a teljesítményre is. Nem csak újonnan épült épületet lehet létrehozni a követelmény rendszer figyelembe véve, de a már meglévő épületet is lehet fenntarthatóság jegyében felújítani, átépíteni és korszerűsíteni. A fenntarthatósági minősítési rendszer(ek) egy már meghatározott, előre felállított kritériumokból összeállított rendszer, amelyben a megadott pontok alapján értékeli a projekteket. A BIM modellek elérhetővé teszik a felhasználók számára a fenntarthatóság megítéléséhez minden szükséges geometriai- és metaadatok a felhasználását. Magyarországon az angol, az amerikai és a német minősítési rendszert is egyaránt használják a gyakorlatban. Így nemzetközileg is összehasonlítható projektek jöhetnek létre. Az ilyen módon megvalósult projekteknek köszönhetően

hatékonyabban mehet végbe a kommunikáció a résztvevő felek között, valamint az átervezések száma lecsökkentheti, ennek következtében költséghatékonyabbá válhat.

Épületgépészeti és elektromos rendszerek analízise: Az épületgépészeti és elektromos rendszerek analízise azt teszi lehetővé, hogy a tervezett célok és az üzemeltetés adatai a kivitelezés során összehasonlíthatóak legyenek. Ezáltal ellenőrizni lehet, hogy mi minden az, amit a tervezet alapján meg tudtak valósítani és mindezek megfelelnek e fenntarthatósági szabványoknak.

Katasztrófavédelmi tervezés: Bármilyen típusú vészhelyzet bekövetkezése esetében a mentésben részt vevő szervek számára naprakész információt kell, hogy szolgáltatson az épületről. Alapja a BIM modell. Tartalmazza az alaprajzot, gépészeti rendszerekhez tartozó összes lényeges információt, melyre mentés alkalmával szükségük lehet, ezáltal a kockázat, illetve a reakcióidő is csökken. jelenleg abból kifolyólag nem elterjedt, mert kevés terület rendelkezik BIM modellel, valamint a modellezési ismeretekkel rendelkező katasztrófavédelemnél dolgozó személyek is csekély. Nem csak a vészhelyzetek bekövetkezése után alkalmas a BIM modell, hanem megelőzés szempontjából is hasznos lehet, akár az alternatív útvonalak megtervezése alkalmával.

Megvalósulási állapot rögzítése: A megvalósulási állapotot a kivitelezés végeztével a valós állapotot rögzítik frissítés aspektusából. Tartalmazza az épületet szerkezetileg, környezetét, elhelyezkedését, beépített elemet, tulajdonságait. A megrendelő ez alapján ellenőrizni tudja, hogy minden, ami szerepelt a kivitelezési tervben és a követelményekben, valóban megvalósult-e. Részleteiben kitérhet a berendezésekre, bútorokra és elektronikai eszközökre, valamint mindezek tulajdonságaira is. Ez ugyan egy egyre szélesebb körben használt módszer, de terjedését az egységes irányelvek hiánya nagyban megnehezíti. [15]

4.1 Helyiségmenedzsment

A helyiséggazdálkodás alatt az épületet a belső tereinek geometriája és információ tartalma alapján modellelemek alkotják. Ezeknek az információknak egy részét átveszi a környezetéből, egy másik részét viszont a felhasználó rendeli hozzá. Például a helyiség rendeltetését a felhasználó határozza meg. Miután a modell elkészült az információ tartalma legyűjthető egy különálló adatbázishoz, de akár egy BIM modell alapú CAFM (számítógéppel támogatott létesítménygazdálkodás) rendszer használatával megmaradhat a kapcsolat a modell és az újonnan létrejött adatbázisunk között, ezáltal, ha bármilyen változás következik be, az frissítés folyamán mindkét oldalon automatikusan végbemegy, így mindig naprakész információ állhat a rendelkezésünkre.

A helyiséggazdálkodási módszert két módon lehet létrehozni. Az egyik lehetőség a megvalósulási modell továbbfejlesztése, a másik alternatíva a felmérési modell továbbfejlesztéséből jöhet létre. A helyiséggazdálkodás a karbantartási és felújítási munkálatok során is részletes információt tud szolgáltatni.

Azokban az esetekben egyre gyakrabban veszik igénybe, amikor a szerződések alkalmával lényeges az alapterület pontos meghatározása. Például takarítás vagy bérbeadás alkalmával. [15]

4.2 Eszközmenedzsment

Az eszközmenedzsment gyakorlatilag egy olyan vizuális tájékoztatást jelent, amelyet mind az üzemeltető, mind pedig a felhasználó számára egy átlátható rendszert biztosít. Az eszközmenedzsment egy olyan folyamat, amelyet a BIM modellen felül berendezési modell is alkotja. A CAFM- rendszer segítségével a bútorok és a helyiségben található tárgyak hozzárendelhetők megadott személyekhez és helyiségekhez, ennek köszönhetően leltár is készíthető általa. Ez akár költözés esetén is hasznos lehet, adott bútorok áthelyezésével egyik helyről/ helyiségből, a másikba.

Az azonosítást nagyban leegyszerűsítheti az egyedi vonalkódok és egyéb egyedi azonosítók elhelyezése. Nagyobb létesítmények és intézmények esetében a leltározás folyamatát könnyítheti meg. Az eszközök és berendezések típusát, karbantartási dokumentációit, esetleg beszerzési- és garanciális adatait egy helyen, digitálisan lehet hozzájuk rendelni a modellben és tárolni mindazt. A beszerzési- és garanciális adatok mellett az eszközök állapotáról, valamint elavulásáról is konkrét információkkal rendelkezhetünk az eszközmenedzsment BIM modell felhasználásával. [15]

4.3 A Székesfehérvári GEO Kollégium épülete

Az épület, amely a került felmérésre, az a Székesfehérvári GEO Kollégium „A” épülete. Ez három szintből tevődik össze. A földszintből, az első emeletből és egy beépített tetőtérből, mely a második emeletként funkcionál. Ebben az épületrészben nagyjából 94 fő a maximális férőhelyek száma, plusz ezen felül vannak az üresen hagyott, mozgássérültek elhelyezésére szolgáló szobák, melyek további 2-2 fő elszállásolására lehetnek alkalmasak. Ezek saját fürdőszobával és mellékhelyiséggel rendelkeznek. A földszinten és az első emeleten található szobák mindegyike három férőhelyes, és egy szoba kivételével kettő szobához tartozik egy közös zuhanyzó. Egy szoba pedig önálló fürdőszobával rendelkezik. A második emeleten kettő és három fős szobák vannak. Ezekhez egy közös zuhanyzó tartozik. A mellékhelyiségek, a konyha és a mosókonyha közös helyiségként üzemelnek minden szinten. Közös helyiségeken felül, az első emeleten található egy két részből álló közösségi helyiség, a kollégium Márvány terme. Egyik része nyitott és itt csocsó asztalok és pingpongasztal található, melyeket bárki használhat a nap folyamán. A zárt részében számítógép, projektor és több asztal található, amely korrepetálásoknak, csoportos prezentációknak és demonstrátori óráknak szolgál színteréül. Itt a portáról kikért kulccsal és megadott céllal lehet tartózkodni. Az Márvány terem két részébe külön bejárat vezet, azonban rendezvények esetében arra is van lehetőség, hogy össze nyissák a két termet.

4.4 Karbantartás, leltár

A karbantartás ütemezését a BIM modellel támogathatjuk. Legyen szó magáról az épület szerkezetéről vagy az épületben megtalálható rendszerekről. Mivel a BIM modell tartalmazza az épület geometriai adatait, voltaképpen kigyűjthető a festeni kívánt falak felületének nagysága, a padló lerakásához szükséges információ (szabad felület, szegély és küszöb), de akár a lámpatestek típusa is az adott helyiségekben. Tartalmazhatja a BIM az elektromos eszközök vizsgálatával és tisztításával kapcsolatos tájékoztatásokat. Rendszeres karbantartás esetében a váratlan meghibásodások száma és ezzel a költségek is lecsökkennek.

Mivel a karbantartani, vagy javítani kívánt eszköz vagy szerkezet pontos helye és helyzete egyértelműen leírható és bemutatható, ezáltal karbantartó személyzettel, egyértelműen, illetve gyorsan végbemegy a kommunikáció. Ebből kifolyólag növelhető a munkavégzés hatékonysága.

A dokumentáció melyében a karbantartások rögzítésre kerülnek teljesen automatizálható és áttekinthető használója számára. Ahhoz, hogy a karbantartás üzemeltetése a kellő precizitással valósulhasson meg, a megelőző munkafolyamatok (megvalósulási modell és felmérési modell) BIM modelljének kell megfelelő adattartalommal és részletességgel létrejönnie. Ma Magyarországon ez még nem terjedt el, annak ellenére, hogy jelentős mennyiségű idő takarítható meg a BIM modellen alapuló karbantartás ütemezésével. [15]

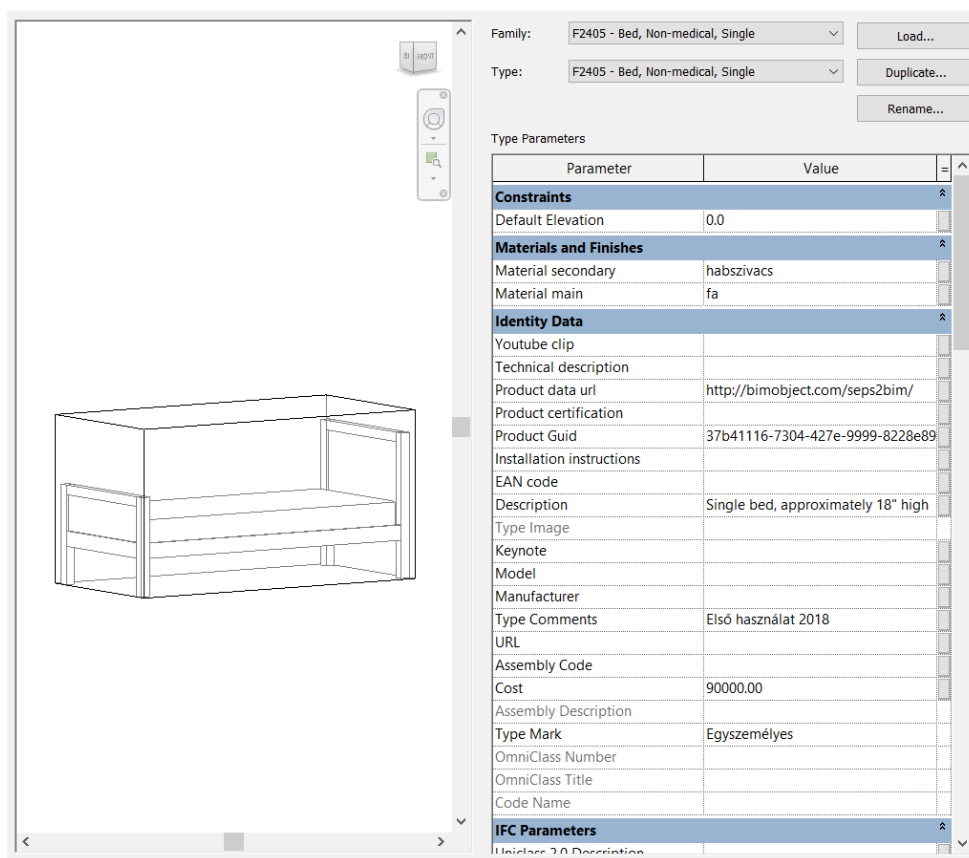
A GEO kollégiumban a leltározást egyedi azonosítók, vonalkódok elhelyezésével egyszerűsítik. Ezzel a módszerrel tökéletesen vezethető és rendszerezhető lenne a BIM modellen belül is. A szobákban található összes bútor és eszköz el van látva egy, az 13. ábra látható egyedi azonosítóval.



13. ábra Kollégiumi asztal egyéni azonosítója [saját kép]

A kollégium „A” épületében, a szobákhoz tartozó ágyak száma 94 darab, pontosan annyi, mint ahány férőhely biztosított. A székek és asztalok számának számon tartása, már nem ilyen egyszerű, ezekből ugyanis a közös és közösségi helyiségekben is több került elhelyezésre. Ezeknek az ágyaknak a cseréjére 2018 nyarán került sor. A BIM-ben az ágy objektumok felgyűjtése után hozzá lehet rendelni minden azonos információt egyszerre, vagyis a típusát és a cseréjének pontos idejét is. Ezen felül, ha valamelyik ágy tönkremegy, vagy új matracot kap, akkor egyénileg is fel lehet ruházni az érintett ágyat további adatokkal.

A 14. ábrán látható módon pontosan meg tudjuk adni a kiválasztott tárgyak anyagát, technikai leírását, beszerzési árát, gyártót és pontos típusát. A linket is megadhatjuk, ahonnan beszerezhető. A tárgyak méretét milliméteres pontossággal lehet megadni, így a modellen belül teljes precizitással tudjuk elhelyezni.



14. ábra Objektum adatainak megadása [saját kép]

Ajtók és ablakok esetében külön fizikai meghatározásokat tudunk megadni, például hővezetést, hő ellenállást és a teherbírást.

Elektronikai eszközök esetében, mint például egy lámpa, mosógép vagy szárítógép, a fogyasztás mértékét is tudjuk követni. Ezt megadhatjuk akár manuális módon, de konkrét adatok rögzítését követően automatikusan is képes kiszámolni számunkra.

Minden szobában található beépített szekrény, ágy, asztal és szék. Ezekből lehet 2 vagy 3 darab az adott szobában tekintve, hogy hány fő számára rendezték be. Ezen felül még egy hűtő tartozik a szobákhoz. A földszinten és az első emeleten 2 szobára jut egy fürdőszoba, melyben egy mosdókagyló tükörrel és egy zuhanyzó található. A második emeleten a szobákon belül helyezték el a mosdókagylókat és tükröket. Ezek a szobák garantált tartozékai. A kollégium ezeken felül, további eszközöket is biztosít a hallgatók számára. Ezek a hosszabbító, asztali lámpa és a netkábel. Minden személy

egy- egyet igényelhet ezekből a tartozékokból. Mivel részletesen vezetik azt, hogy melyik személy melyik szobában „lakik”, így ezt a BIM- modellen is dokumentálhatjuk. Ezen felül az adott személyt nem csak a szobához lehet rögzíteni, de az általa felvett eszközöket is a nevéhez lehet rendelni, azok egyéni azonosítója által.

<Földszinti szobák>											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Térlet	Kommentek	Emelet	Név	Szoba	Number	1 Lakó	2 Lakó	3 Lakó	Szobaellenőrzés	Rögzítéskorlat	Matracok használata
15 m²	Eldugult helyiség	Level 1	Szoba	A12	Dorján Balázs	Zoltán Fazekas	-	-	2023.04.17	2022.12.04	2019
15 m²	Neoncsal csarnok	Level 1	Szoba	A11	Oliver Kiss	Jablon Péter	-	-	2023.04.17	2022.12.04	2019
15 m²	Neoncsal csarnok	Level 1	Szoba	A10	Enő Juhász	Mihály Hajdu	Ottó Sipos	-	2023.04.17	2022.12.04	2019
15 m²	Neoncsal csarnok	Level 1	Szoba	A9	Vince Gál	Kornél Papp	Barna Páskó	-	2023.04.17	2022.12.04	2019
15 m²	Neoncsal csarnok	Level 1	Szoba	A8	Albert Takács	Jenő Juhász	Géza Szics	-	2023.04.17	2022.12.04	2019
15 m²	Neoncsal csarnok	Level 1	Szoba	A7	Noel Balla	Ottó Szóka	Albert Fabian	-	2023.03.24	2022.12.04	2019
15 m²	Neoncsal csarnok	Level 1	Szoba	A6	Sándor Fehér	Milan Farkas	Gábor Antal	-	2023.04.17	2022.12.04	2019
15 m²	Neoncsal csarnok	Level 1	Szoba	A5	Attila László	Hunor Fazekas	János László	-	2023.04.17	2022.12.04	2019
15 m²	Neoncsal csarnok	Level 1	Szoba	A4	Szencs Székely	Albert Magyar	Benedek Balint	-	2023.04.17	2022.12.04	2019
15 m²	Neoncsal csarnok	Level 1	Szoba	A3	Ottó Biri	Armin Bakos	Karin Major	-	2023.03.24	2022.12.04	2019
15 m²	Neoncsal csarnok	Level 1	Szoba	A2	Rudolf Varga	Sándor Takács	Jenő Dobos	-	2023.04.17	2022.12.04	2019
15 m²	Neoncsal csarnok	Level 1	Szoba	A1	Zsombor Faragó	Jenő Bakos	Mihály Balla	-	2023.04.17	2022.12.04	2019

15. ábra Földszinti szobák listája [saját kép]

Ezzel a megoldással az esetleges cseréket is lehet követni, de mind a lopások mind pedig a rongálások nyomon követhetőek. A 15. ábrán látható adatokat bármennyi plusz adattal ki lehet bővíteni függően attól, hogy mire van szükségünk, miket érint az adott helyiség, milyen rutinok jellemzik és milyen meghibásodási lehetőségek vannak. Egy ilyen típusú listát bármely helyiséghez létre lehet hozni és a saját igényeknek megfelelően.

4.5 Felújítás aktualitása

Az felújítás előkészítése valamint levezénylése egy ekkora intézményben nem egyszerű feladat, különösen azt a tényt figyelembe véve, hogy a diákok a nap huszonnégy órájában és kis túlzással, az év 365 napjában bent tartózkodnak a kollégium épületén belül. Ugyan nem mindig ugyanazzal a létszámban, de a nyár

folyamán sem költözik haza mindenki, maximum egy másik szobába, így egy helyre rendeződve, hogy könnyebben számon lehessen tartani a bent tartózkodók számát. Így állandó a nyüzsgés a kollégium minden szegletében. Ennek következtében az év folyamán csak szobánkként, jobb esetben, kisebb lakó létszám alkalmával szintenként tudják a felújításokat elvégezni.

Az épület háromdimenziós felmérése és bedigitalizálása után a BIM modell lehetővé teszi a felhasználó számára, hogy minden felújítást, nagyobb átalakítást vagy az eszközök javítását, cseréjét egy helyen, átláthatóan rögzíteni és vezetni lehessen. A BIM minden szükséges információt képes tárolni, így a szükséges felújítások mindig idejében megtörténhetnek.

Az ilyen intézmények esetében, mint a GEO kollégium is, különös figyelemmel kell lenni például a tárgyak elavulására, mely a rendeltetésszerű használat során is bekövetkezik és a tisztasági festések rendszeres elvégzésére. Az ágyakat higiéniai okokból kifolyólag nagyjából 7-10 évente érdemes cserélni, tehát 2025-28 között újból aktuális lesz az új ágyak beszerzése. A szobákban található falra függesztett polcokat 2021-ben cserélték le újakra, de ezeket és például az asztalokat és székeket valamivel nagyobb időközönként is elég lecserélni, figyelembe véve az adott tárgy igénybevételének mértékét. Amelyek a használat során sérülnek, esetleg tönkremennek, elég csak azokat cserélni, nem szükséges feltétlenül minden egyes darabot azonnal lecserélni. Az izzókat 2022 év folyamán minden szobában és közös helyiségekben kicserélték energiatakarékos izzókra. A folyosón található neoncsövek energiatakarékosra való cseréjét a 2023-mas év folyamára tervezte a kollégium vezetősége. Újabb hűtőszekrényeket egy egykori Budapesti kollégiumból hozták át Székesfehérvárra. Erre azért volt szükség mert a kollégiumot Budapesten bezárták, viszont a benne található eszközöket állapot felmérése után leselejtezték és az ugyanhasznált, de jobb állapotú eszközöket más intézmények számára biztosítani tudták. A GEO kollégiumban lévő készülékek esetében is selejtezésre került sor. A legutóbbi tisztasági festésre 2021 nyarán került sor, így ezt legközelebb 2024 év folyamán kellene kivitelezni. A tisztasági festéseke 2-3 évente ajánlott elvégezni. Az épületben, minden szobában nagyjából fel évente rovar- és rágcsálóirtást is végeznek.

Mindennek a költséghatékony kivitelezésben a BIM-modell nyújtotta beállítások és egyéb lehetőségek alapjául szolgálhat.

A kollégium épületét legutóbb 2011 és 2012 között újították fel teljeskörűen. Ekkor új kazán került beszerelésre, teljeskörű hőszigetelést végeztek (falak, lábazat, magastető és homlokzat) és a tető cseréjére is ekkor került sor. Ezen felül nyílászárók cseréjére is bekövetkezett. Mindezzel a teljes üzemeltetés energiatakarékossága, környezet terhelés és a szobák hőmérséklet különbségének a minimalizálása volt a cél. [18]



16. ábra A felújítást megelőzően a bal oldalon, felújítás befejeztével a jobb oldalon

[18] [<http://koll.uni-obuda.hu/index.php?tagkoll=geo>]

5. ÖSSZEGZÉS

A szakdolgozatom témájának kiválasztása során egy számomra nehéz helyzet elé állítottam saját magamat, ugyanis korábban semmit nem tudtam az Épületinformációs modellezésről. Eleinte kedvemet is szegte, hiszen nem sokat találtam róla, a legtöbb cikk és folyóirat csak a felszínt kapargatta és egymást ismételték. Azonban egy nagyon érdekes módszernek tartom és minél inkább beleástam magam, annál jobban megtetszett magam a BIM alapú modellezés.

Magyarországon szerintem még nincs kellőképpen kiforrva, bár egy pár éve már népszerűsítik hazánkban, még így sem használják elég széles körben. Az első mérföldkő a Lechner Tudásközpont által megalkotott BIM kézikönyv lehetett, majd ezt követte az első magyar nyelvű szabvány kiadása.

Attól, hogy egy épületet BIM rendszerben készítenek el, az nem garantálja annak tökéletességét. Természetesen hibázni még a BIM modell használatával is lehet. Ahhoz, hogy jó legyen, a tervezési folyamatnak kell jól végbe mennie. Az épület vagy építmény a BIM módszerekkel történő megalkotással és alkalmazással nem jó, hanem hatékony lesz. Magam az üzemeltetési szakasz például akár már 30-50%-kal is hatékonyabban végbemehet. Ezen felül pedig egyéb munkafolyamatok során is hasonló pozitív eredményeket érhetünk el.

Leginkább az építészek körében népszerű, de a gépészek, elektromos tervezők és a földmérők is alkalmazzák a BIM modell nyújtotta lehetőségeket. A BIM átláthatóbbá teszi az egész munkafolyamatot, gördülékenyebb munkavégzést tesz lehetővé, minden szükséges adatot képes eltárolni, nem csak az épületről/ építményről, de a benne található tartozékokról és tárgyakról is. Költséghatékony megoldás hosszú távon, hiszen a felújítások így egyszerűen követhetőek, például közintézményekben a leltározást is vezethetjük BIM- en keresztül. Scan to BIM- mel pedig a régebbi építésű, már megépült épületek is digitalizálhatóak és az ezekhez tartozó információk ugyan úgy követhetőek a BIM modellben. Ezáltal teljeskörűen alkalmazható bármely

épületre állapotától, korától és további tervekre való tekintettel végigkíséri az építményeket a lebontásukig.

6. SUMMARY

During the selection of the topic of my thesis, I faced a difficult situation for me, because I did not know anything about Building Information Modeling before. At first I was also disappointed, as I couldn't find much about it, most articles and magazines only scratched the surface and repeated each other. However, I consider it a very interesting method and the more I dug into it, the more I liked BIM-based modeling.

It is not yet matured enough in Hungary, although it has been popularized in our country for a couple of years, even so it is not used widely enough. The first milestone was the BIM manual created by the Lechner Knowledge Center, which was followed by the publication of the first standard in Hungarian.

The fact that a building is created in a BIM system does not guarantee its perfection. Of course, mistakes can be made even when using the BIM model. To be good, the design process must be done well. By creating and applying BIM methods, the building or structure will not be good, but effective. For example, the operation phase itself can be carried out even 30-50% more efficiently. In addition, similar positive results can be achieved during other work processes.

It is mostly popular among architects, but mechanical engineers, electrical designers and surveyors also use the possibilities offered by the BIM model. BIM makes the entire work process more transparent, enables smoother work, and can store all the necessary data, not only about the building/construction, but also about the accessories and objects inside it. It is a cost-effective solution in the long term, since renovations can thus be easily followed, for example in public institutions we can also manage the inventory through BIM. And with Scan to BIM, older buildings that have already been built can also be digitized, and the corresponding information can also be tracked in the BIM model. In this way, it can be fully applied to any building, depending on its

condition, age, and with regard to further plans, it accompanies the buildings all the way to their demolition.

7. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Karl Tanner, „WHAT IS L.O.D? UNDERSTANDING LEVEL OF DEVELOPMENT”, [Online]. Available: <https://revitiq.com/level-of-development/> [Hozzáférés dátuma: 2023. 04. 13.]
- [2] „MI AZ A BIM?”, [Online]. Available: https://felmerespontosan.hu/mi-az-a-bim/?gclid=Cj0KCQiAm5ycBhCXARIsAPldzoWnnGePX7qNsu2_ibJr20h6Q8PftPWjz26YpW891-icwPJNQTE8ZeEaAo6lEALw_wcB [Hozzáférés dátuma: 2022.11.11.]
- [3] CSM ARCHITECT Kft., ”BIM”, [Online]. Available: <https://csmarchitect.hu/szolgaltatasok/bim/> [Hozzáférés dátuma: 2023. 04. 14.]
- [4] FUJITSU, „Épületinformációs modellezés (BIM)” [Online]. Available: <https://fujitsu.hrp.hu/epuletinformacios-modellezes-bim/> [Hozzáférés dátuma: 2022.11.14.]
- [5] Zentai Diána, „BIM- új fogalom az építőiparban” [Online]. Available: <https://jogkoveto.hu/tudastar/eplulet-informacios-modellezes-bim> [Hozzáférés dátuma: 2022. 11. 13.]
- [6] Ines Mansfeld, ALLPLAN GmbH, „Épületinformációs modellezés- 10 JÓ OK A BIM- RE” [Online]. Available: <https://tangens.hu/wp-content/uploads/2020/02/10-jo-ok-a-bim-re.pdf> [Hozzáférés dátuma: 2023. 04. 15.]
- [7] Ajtayné Károlyfi Kitti, BIM- Épületinformációs modellezés, Győr: Széchenyi István Egyetem, 2019. [Online]. Available: http://www.sze.hu/~szepj/_Casd_2/Eloadas/BIM_bevezetes.pdf [Hozzáférés dátuma: 2023. 04. 16.]
- [8] Szőke András, „Az Épület Információs Modellezés (BIM) áttekintése gyakorlati szempontból” [Online]. Available: <https://www.e-gepesz.hu/cikkek/17167-az-epulet-informacios-modellezes-bim-attekintese-gyakorlati-szemszogbol> [Hozzáférés dátuma: 2023. 04. 15]
- [9] Zagorác Márk Balázs, Az épületinformációs modellezés (BIM) optimalizációja és implementációs lehetőségei Magyarországon, Pécs: Pécsi Tudományegyetem

Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar, 2019 [Online] [Hozzáférés dátuma: 2023. 04. 16.]

[10] Varga. Attila, Építmények 3D modellezése fotogrammetriai módszerrel, Székesfehérvár: Óbudai Egyetem AMK Geoinformatikai Intézet, 2017.

[11] Kovács Krisztián Imre, Belő terek 3D modellezése UAV segítségével, Székesfehérvár: Óbudai Egyetem AMK Geoinformatikai Intézet, 2018.

[12] Kiss-György Eszter, Épületek 3D modellezése, Székesfehérvár: Óbudai Egyetem AMK Geoinformatikai Intézet, 2018

[13] Csarnai Attila, Épület 3D modellezése, Székesfehérvár: Óbudai Egyetem AMK Geoinformatikai Intézet, 2018

[14] „With our advanced engineering services you can take your projekt tot he seventh dimension with BIM 7D” [Online]. Available:

<https://amusementlogic.com/company-news/with-our-advanced-engineering-services-you-can-take-your-project-to-the-seventh-dimension-with-bim-7d/>

[Hozzáférés dátuma: 2023. 04. 16]

[15] Lechner Tudásközpont: BIM KÉZIKÖNYV-BEVEZETÉS AZ ÉPÜLETINFORMÁCIÓS MODELLEZÉSBE, 1. kötet-1. kiadás, 2018

[16] „Útmutató a 3D szkennerekhez: Mik az előnyei és hátrányai?,” [Online].

Available: <https://www.tonerpartners.hu/blog/utmutato-a-3d-szkennerekhez-mik-az-elonyei-es-hatranyai-26360hu39018/> [Hozzáférés dátuma: 2023. 04. 26.]

[17] „Megjelentek az első magyar nyelvű BIM szabványok” [Online]. Available:

<https://mernokvagyok.hu/blog/2021/03/01/megjelentek-az-elso-magyar-nyelvu-bim-szabvanyok/> [Hozzáférés dátuma: 2023. 04. 26.]

[18] [Online]. Available: <http://geokeop.nyme.hu/> [Hozzáférés dátuma: 2023.04.26.]

[19] „Látványos BIM- Történelmi szerkezetek modellezése BIM szemlélettel”

[Online]. Available: <https://www.tspsc.hu/latvanyos-bim-tortenelmi-szerkezetek-modellezese-bim-szemlelettel/> [Hozzáférés dátuma: 2023. 04. 28.]

8. ÁBRAJEGYZÉK

1. ÁBRA A 2D-TŐL AZ ÜZEMELTETÉSIG [14]	4
2. ÁBRA A BIM FOLYAMATÁNAK FELÉPÍTÉSE	6
3. ÁBRA SZKENNELÉSSSEL ALAPJÁN KÉSZÍTETT LÁTVÁNYTERV [19]	7
4. ÁBRA A BIM FOLYAMAT HATÉKONYSÁGA [15]	9
5. ÁBRA ADATOK ÁRAMLÁSA A BIM ALKALMAZÁSÁVAL	11
6. ÁBRA LEVEL OF DEVELOPMENT FÁZISAI [1]	12
7. ÁBRA CHCNAV I73 GPS	18
8. ÁBRA LEICA P40 LÉZERSZKENNER	19
9. ÁBRA A GEO KOLLÉGIUM BIM MODELLJE [SAJÁT KÉP]	20
10. ÁBRA KOLLÉGIUM FÖLDSZINTI LÁTVÁNYRAJZA [SAJÁT KÉP]	21
11. ÁBRA NYÍLÁSZÁRÓK ADATAINAK MEGADÁSA [SAJÁT KÉP]	22
12. ÁBRA FAL ADATAINAK MEGADÁS [SAJÁT KÉP]	23
13. ÁBRA KOLLÉGIUMI ASZTAL EGYÉNI AZONOSÍTÓJA [SAJÁT KÉP]	30
14. ÁBRA OBJEKTUM ADATAINAK MEGADÁSA [SAJÁT KÉP]	31
15. ÁBRA FÖLDSZINTI SZOBÁK LISTÁJA [SAJÁT KÉP]	32
16. ÁBRA A FELÚJÍTÁST MEGELŐZŐEN A BAL OLDALON, FELÚJÍTÁS BEFEJEZTÉVEL A JOBB OLDALON [18]	34