



Érces Gergő

A BIM ÉS A TŰZVÉDELEM

II. RÉSZ

Absztrakt

A XXI. századi összetett épületigények, folyamatosan megújuló műszaki megoldások, és az épületek dinamikusan változó variábilis használata új alapokra helyezi az épületek tűzbiztonságának kérdéskörét.

Az épületek mérete (magassága, alapterülete, befogadóképessége, stb.), kialakítása, használata meghatározza az épület teljes életciklusára vetítve az épület – ember – tűz kölcsönhatásból adódó kockázatokat és a szükséges tűzvédelmi egyensúlyi helyzetet. A műszaki szemléleten alapuló innovatív tűzvédelmi megoldások egzakt elméleteken nyugvó értékelő, elemző módszerei összegezhetőek az épületinformációs modellezés metodikájában. Egy épület életciklusa során a folyamatosan változó tűzvédelmi helyzetben a kockázatok és a tűzvédelmi kialakítások függvényében egyensúlyi helyzeteket állapíthatunk meg, amelyek hosszútávon fenntartható biztonságot nyújtanak a megfelelő térelemzés függvényében.

A közlemény második részében a BIM rendszert mutatom be, és a BIM módszer tűzvédelmi alkalmazási lehetőségeit, hosszú távú előnyeit és jelenlegi nehézségeit értékelem.

A publikáció harmadik, záró részében a témával kapcsolatos, a BIM módszerrel létrehozott modellel kapcsolatos összetett kísérletsorozatot ismertetek.

Kulcsszavak: komplex tűzvédelem, innovatív mérnöki módszerek, BIM, okos épület



THE BIM AND THE FIRE PROTECTION

PART II.

Abstract

The complex needs of the buildings in the XXI. century, the constantly renewed technical solutions, and the dynamic variable use of the buildings lay the issues of the fire safety of the buildings on a new foundations.

The size (height, floor area, quantity of people, etc.), the design, the use of the buildings determines the entire life cycle of the building the risks, and the required fire protection equilibrium involved in the building – human – fire interactions. The innovative fire protection solutions based on evaluative, analytical methods of exact theories, which based on technical approaches could be summarized in the method of building information modelling. We can identify equilibrium situations in the life cycle of a building, in the ever-changing fire situations depend on the risks and fire protection evolvings, which ensure long-term sustainable security, subject to appropriate spatial analysis.

In the second part of the publication, I present the BIM system, and I evaluate the potential, longterm benefits, and current difficulties of the BIM method for fire protection.

The third, final section of the publication I will present a complex series of experiments on a BIM-based model.

Keywords: complex fire protection, innovative engineering methods, BIM, smart building



1. BEVEZETÉS

A cikk előző részében megállapítást nyert, hogy a használatorientált tervezés a megfelelő tűzbiztonsági szint kialakításának kulcsa. Szemléltethető volt, hogy a szigorú passzív tűzvédelmi rendszer valós, dinamikus használatához, aktívan alkalmazott passzív megvalósítás nyújt hosszútávon biztonságos megoldást, továbbá a nagyon szigorú passzív védelem a hatékony tűzoltói beavatkozó képesség esetén enyhíthető lenne.

Arra a következtetésre juthatunk, hogy szükségessé válik egy új innovatív mérnöki szemlélet, amely a BIM alapú tervezés tűzvédelmi szakterületre történő adaptálását, az OTSZ szerinti követelményekhez illeszkedő algoritmikus tervezési metodika kidolgozását, továbbá a számítógépes szoftverek által szimulált modellek újszerű, innovatív mérnöki módszerekkel történő megvalósítását, és azok eredményeinek validált, verifikált módon történő integrálását teszi szükségessé a komplex tűzvédelmi koncepcióban.

A fenti hipotézis igazolása céljából egy kísérletsorozatot folytattam le, amelyben a fent bevezetett példát virtuális módon létrehoztam és elemeztem. Összehasonlítottam a normál, alapvetően 2D-s és a 3D-s, BIM alapú paramétereket, és azok komplex tűzvédelemben betöltött és lehetséges szerepét. Számítógéppel segített szimulációs szoftverrel vizsgáltam a virtuális térbeli modell kiürítését, mint az egyik legösszetettebb építészeti tűzvédelmi paramétert, amelyet összehasonlítottam valós kiürítés gyakorlat mért eredményével, továbbá a hatályos OTSZ által előírt és a vonatkozó TvMI-ben rögzített számításokkal. A mennyiségi, azaz kvantitatív módszereket követően, a kiürítés elemzés valóságot leghűbben tükröző szimulációjának demonstrálása érdekében, kvalitatív módszert alkalmaztam, és egy minőségi eredményekre orientált kérdőív segítségével megvizsgáltam a viselkedés aspektusait egy, a virtuális modellben lehetséges használati paraméter, egy elképzelt ünnepség esetében. A fenti módszerekkel, azaz innovatív mérnöki módszerekkel elért összesített eredményeket összehasonlítottam a napjainkban alkalmazott hagyományos módszer eredményeivel, amelyből egzakt következtetéseket lehetett levonni.



2. ÉPÜLETINFORMÁCIÓS MODELLEZÉS: BIM

A kutatás alapját a 3D megjelenési formájú, épületinformációs, BIM modellezés képezi. Magyarországon az 1567/2015 (IX.4.) Kormányhatározat (továbbiakban: Korm. határozat) a Lechner Tudásközpont feladati közé sorolja többek között a nemzeti BIM-szabvány létrehozását. A nemzeti szabványosításról rendelkező 1995. évi XXVIII. törvény azonban kimondja, hogy Magyarország nemzeti szabványügyi szervezete a Magyar Szabványügyi Testület (továbbiakban: MSZT), amely köztestületként a nemzeti szabványosítással összefüggő közfeladatokat kizárólagos jogkörrel látja el. Az MSZT a Korm. határozat megjelenésével párhuzamosan, de attól függetlenül, az európai BIM szabványosítási folyamat részeként 2015 őszén szintén megindította a munkáját. A BIM nemzetközi szinten egyelőre rendkívül eltérő szabályozásának összehangolása és hivatalos szabvánnyá alakítása optimális esetben előreláthatólag napjainkhoz viszonyítva még 3-5 évet vesz majd igénybe, amelyet a gyakorlati alkalmazásból származó eredmények értékelése és a szabvány pontosítása követ. Összességében tehát megállapítható, hogy egy nagyon új, egyelőre Európa szerte nagyon heterogén módon szabályozott eljárásról van szó, amely viszont rohamléptekben tör utat magának. [1]

A BIM alapfogalma: A BIM olyan CAD alapú tervezés módszertani folyamatok és irányelvek alkalmazásának összessége, amely lehetővé teszi az építmények létrehozásában és üzemeltetésében érdekelt szereplők (építetők, tervezők, kivitelezők, üzemeltetők) számára a valóságnak megfelelő virtuális térben történő együttműködést és információátadást, illetve a releváns adatok gyors és hatékony megjelenítését. A „BIM” betűszó eredetileg a „Building Information Modelling” kifejezés kezdőbetűiből keletkezett, vagyis többletinformációval rendelkező virtuális háromdimenziós modellek készítését jelentette. A betűszó "M" betűje manapság sokszor inkább a „Management” szót jelöli. A Building Information Management fogalom egy olyan folyamatra utal, ahol a modellezésen és a modellelemek attribútumokkal való feltöltésén túl a rendszer használata az életciklus összes fázisán keresztülível. Ennek alapja az Épületinformációs Modell (Building Information Modell), más néven BIM modell. A továbbiakban a „BIM” betűszót a „Building Information Management” (épületinformáció menedzsment) rövidítéseként használom. [2]



A BIM modell előállításának folyamata sok tekintetben megegyezik a 3D-modell előállításának folyamatával, de kiegészül az elemek megbízható, kódolható információtartalommal való feltöltésével, klasszifikálásával, meghatározott modellezési módszerek és szabályok együttes alkalmazásával. A modellezési és az osztályozási módszerek befolyásolják az elkészült modellből kinyerhető információk minőségét és mennyiségét, valamint azok alkalmazhatóságát. A megoszthatóság miatt az egyes szakági szereplők hozzáférhetnek a létrejövő modellhez, különböző jogosultságok beállítása mellett megtekinthetik, módosíthatják azt, valamint kiegészíthetik az általuk létrehozott állományokkal és az egyes elemekhez meta adatokat rendelhetnek. Alapvetően két fő irány határozza meg az információ kezelésének (előállításának, tárolásának, átadásának, módosításának, stb.) lehetőségét: a nyitott és a zárt BIM rendszer (open BIM, closed BIM). Szabványosítás hiányában a különböző szoftvergyártók a saját termékcsaládjainkon belüli ún. zárt BIM rendszer fejlesztésével hatékonyabb eredményeket érhetnek el rövidtávon. A hosszútávú fejlesztés ugyan a nyitott BIM rendszer alkalmazását igényelné, ugyanakkor a nyitott rendszerek kompatibilitása egymással egyelőre közel sem olyan hatékony, mint egy zárt rendszer esetében. Ez a paradoxon egy olyan problémát generál a fejlesztés számára, amely már a kezdeti lépések esetében is alapvetően befolyásolja a felhasználást.

A BIM modellezés folyamatát optimális esetben minden projektszereplőnek ismernie kell a saját feladataira vonatkoztatva. Ezen fenti képességek összessége rendezzi egy térbe, virtuális térbe, és egy időbe a világ akár bármely pontján elhelyezkedő, esetünkben tűzvédelmi szereplőket. [1] Összesen 7 db BIM dimenziót különböztethetünk meg egymástól:

sorszám	dimenzió	tulajdonság
1.	2D (CAD)	2D síkokra vetített vektorgrafikus módszer
2.	3D (CAD)	Kizárólag geometriai célú térbeli módszer
3.	3D BIM	Információ központú fejlett 3D geometriai módszer
4.	4D BIM	A 3D BIM-en túl időbeli ütemezhetőség kódolása
5.	5D BIM	A 4D BIM-en túl mennyiségi paraméterek kódolása



6.	6D BIM	Az 5D BIM-en túl épületfizikai, energetikai információk kódolása
7.	7D BIM	A 6D BIM-en túl a fenntartható használathoz szükséges információk kódolása

1. táblázat **BIM dimenziók** (készítette: szerző)

Ha megvizsgáljuk a tűzvédelmi tervezés szempontjából a fentieket, az alábbi összefüggéseket kapjuk:

sszm.	dimenzió	tulajdonság	tűzvédelmi vonatkozás	alkalmazási terület
1.	2D (CAD)	2D síkokra vetített vektorgrafikus módszer	hagyományos tűzvédelmi tervezési módszer (elterjedt)	egyszerű építmények esetében
2.	3D (CAD)	Kizárólag geometriai célú térbeli módszer	korszerű tűzvédelmi tervezési módszer (elterjedőben)	összetett építmények esetében
3.	3D BIM	információ központú fejlett 3D geometriai módszer	kortárs újszerű tűzvédelmi tervezési módszer (egyelőre ritkán használt)	bármely összetett építmények esetében
4.	4D BIM	A 3D BIM-en túl időbeli ütemezhetőség kódolása	kortárs újszerű tűzvédelmi tervezési módszer (egyelőre nagyon ritkán használt)	bármely összetett építmények esetében
5.	5D BIM	A 4D BIM-en túl mennyiségi paraméterek kódolása	kortárs újszerű tűzvédelmi tervezési módszer (egyelőre nagyon ritkán használt)	bármely összetett építmények esetében



6.	6D BIM	Az 5D BIM-en túl épületfizikai, energetikai információk kódolása	kortárs újszerű tűzvédelmi tervezési módszer (egyelőre nagyon ritkán használt)	bármely összetett építmények esetében
7.	7D BIM	A 6D BIM-en túl a fenntartható használathoz szükséges információk kódolása	kortárs újszerű tűzvédelmi tervezési módszer (egyelőre nem használt)	bármely összetett építmények esetében komplex tűzvédelem kialakítására: Terv+TMMK

2. táblázat *BIM dimenziók tűzvédelmi aspektusai* (készítette: szerző)

A fentiekből megállapítható, hogy a 7D BIM alkalmas a komplex tűzvédelem hosszútávon fenntartható, teljes épület életciklust lefedő, használatorientált tervezésére és kezelésére. A hatályos OTSZ szerinti Tűzvédelmi Műszaki Megfelelőségi Kézikönyv virtuális megjelenési formáját képezheti a 7D BIM tartalommal rendelkező épület-elemekből előállított modell.

A klasszifikációs rendszer: A klasszifikációs rendszer egy olyan szabványosított vagy egyedileg kialakított struktúra, amely segítségével az épületelemek, szerkezetek és így a modellelemek csoportosíthatók, osztályokba sorolhatók, ezzel könnyítve a későbbi lekérdezéseket, lehatárolásokat. A megfelelő klasszifikációs rendszer kiválasztása jelentős mértékben befolyásolja az információmenedzsmentet a projekt folyamán. Használatával a tervezési, előkészítési, kivitelezési és üzemeltetési folyamatok egységes rendszerben kezelhetők. Ennek egyik tűzvédelmi szempontból legalkalmasabb verziója, megoldási lehetősége az IFC – Industrial Foundation Classes. Az IFC egy független és nyílt 3D-objektum-alapú szabvány és fájlformátum, amely a különböző fejlesztőktől származó építőipari CAD szoftverek közötti információátadást teszi lehetővé azáltal, hogy képes leírni az építőiparban használt, grafikus és nem grafikus adatokkal ellátott térbeli épületelemeket. A BIM modell projekt résztvevők közötti megosztására, a különböző szakági modellek összehasonlítására és integrálására használják. A tervezés közbeni koordináción túl felhasználható mérnöki adattárolásra, archiválásra is. Az OpenBIM kezdeményezés alapvető formátuma. Az IFC fejlesztéseit a building SMART International végzi, összhangban a nagyobb szoftvergyártók segítségével, viszont azok irányítása nélkül. Az IFC formátum ISO szabvány (ISO16739:2013), honosításával magyar szabványként (MSZ EN ISO Védelem Tudomány – V. évfolyam, 2. szám, 2020. 4. hó



16739:2017) is bevezetésre került. Az ún. IFC-objektumok közé soroljuk a virtuális modellben elhelyezett fizikai elemeket (falak, gerendák, ablakok stb.), az épületszerkezetekkel határolt, CAD szoftverben definiált helyiségeket, valamint a tervezéshez szükséges kiegészítő elemeket (raszter háló, épület körvonal stb.). A PDF típusú kiterjesztések helyett a fenti rendszer alkalmazását kíséreltem meg kutatásomban felhasználni. [3]

A tervezést, és ezalatt elsősorban az építészeti tervezés folyamatát értem, napjainkban is a közel 3000 évvel ezelőtt kifejlesztett, absztrahált módszer jellemzi, azaz a térbeli rendszerek vetületeinek léptékes ábrázolásával a térbeli alakzat leképzése, majd a tervekől történő megvalósítása, reprodukálhatósága. A 3D megjelenés első eszközei a valóság kicsinyített formában, jellemzően méretarányos makettekben történő bemutatásai voltak. Az egyre bonyolultabb, térben összetettebb formák leképzése időigényes és összetett folyamattá vált. Ebben ugrásszerű fejlődést a számítógéppel segített tervezés megjelenése, majd elterjedése jelentett. Eleinte az 1960-as években elsősorban a hadi iparban alkalmazták CAD szoftvereket a tervezéshez. Nagyon érdekes, hogy a napjainkban elterjedő BIM módszer alap gondolata már a kezdetekkor, a 60-as, 70-es években megszületett Douglas C. Englebart, a számítógépes egér feltalálója és Charles M. Eastman, a BIM atyjának nevezett fejlesztő mérnök fejében.

A gépipar automatizálható, és így tömegtermelésre alkalmas folyamatainak köszönhetően a tervezés időszakában előállított 3D-modell a gyártásban már a CAD megjelenésének kezdete óta felhasználásra került bizonyos területeken. A BIM az építési kivitelezésben, valamint a gyártási folyamatokban viszont csupán a XXI. század hajnalán, a 2000-es évek közepén kezdett elterjedni, elsősorban az építőipar sajátos adottságai miatt. Napjainkban azonban, főként a 4. ipari forradalom hozadékainak köszönhetően, meglepően gyorsan zajlik a BIM térnyerése. A célok-nak megfelelően a megépített virtuális modell egyre több felhasználási lehetőségét fedezi fel a szakma, és már nem csak vizualizációs célokat szolgál az épületek 3D-modellje, hanem komplex folyamatokat is képes kezelni. A tűzvédelem ezen folyamatokba történő integrálása, a BIM eljárások tűzvédelmi területre történő adaptálása a kutatásom célja, hogy az így létrehozott virtuális valóság szolgálja a heterogén tűzvédelem szereplőinek helyét. [1]

A fentiek alapján látható, hogy mennyire sokoldalú és milyen rohamosan fejlődő módszert rejt magában a BIM, de miért pont ez a módszer jelentheti az alapját a tűzvédelem fejlesztésének?



Erre a kérdésre az első fejezetben foglaltakhoz tökéletesen illeszkedve az Amerikai Egyesült Államok nemzeti BIM szabványában (NBIMS- National BIM Standard-United States) találhatjuk meg a talán legideillőbb választ:

“Building Information Modeling (BIM) is a digital representation of physical and functional characteristics of a facility. A BIM is a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during its life-cycle; defined as existing from earliest conception to demolition.”

“Az épületinformációs modellezés (BIM) egy létesítmény fizikai és funkcionális tulajdonságainak digitális leképezése. A BIM segítségével egy olyan közös, megosztott információforrás jön létre a létesítményről, amely megbízható alapot jelent a döntéshozatalhoz a teljes életciklusban; a legelső koncepció kidolgozásától a bontásig.”

A BIM tehát olyan információk összességét, olyan adatbázis létrehozását jelenti, amelyben a felhasználási céloknak megfelelően, esetünkben a tűzbiztonság érdekében, létrehozott virtuális modell épületelemei a geometriai reprezentáción túl információhordozóként, információ bázisként is funkcionálnak. Az információ hozzárendelhető az adott elemhez egyedi konszignációs azonosító (pl. klasszifikációs szám) segítségével, vagy közvetlenül beágyazható az elem paraméterkészletébe, akár bemenő, akár kimenő adat formájában. Az információ jellegét, mennyiségét, minőségét és tényleges tartalmát a felhasználás célja határozza meg, vagyis tűzvédelmi célokra is alkalmazható.

3. TŰZVÉDELMI BIM

A tűzvédelmi célú felhasználás lehetőségét, a 2015-ben megkezdett kutató munkám relevanciáját alátámasztja a Lechner Tudásközpont által 2018-ban kiadott BIM Kézikönyv is, amely 4. fejezetében górcső alá veszi a BIM alkalmazási területeit, mint pl.:

- tervezési tevékenység támogatása,
- tervdokumentáció készítés,



- tervellenőrzés,
- energetikai analízis,
- költségvetés, költségbecslés készítés,
- digitális kivitelezés koordináció,
- ütközésvizsgálatok stb.

mellett többek között a katasztrófavédelmi tervezés felhasználási területét is a 4.22 fejezet részben, amely első mondata szerint ez a módszer a gyakorlatban kevésbé ismert BIM felhasználási mód. A 4.22 fejezetben foglaltak alapján:

„Ezzel az eljárással vészhelyzet esetén a mentésben résztvevők számára aktuális információ biztosítható az építményről. Az információ alapjául itt is BIM-modell szolgál, a módszer segítségével csökkenthető a reakcióidő, a beavatkozások pontosabban tervezhetők, életmentés szükségessége esetén pedig egyszerűen és gyorsan kiválasztható a legkisebb kockázattal járó megközelítési útvonal. A rendszer működéséhez a statikus adatok (alaprajzok, szerkezetek és gépészeti rendszerek elhelyezkedése és mérete stb.) a megvalósulási BIM modelltől, a dinamikus adatok pedig a BAS (Building Automation System) rendszerből nyerhetők ki. Az integrált rendszerekhez való hozzáféréssel a mentőmunkálatok hatékonysága jelentős mértékben javítható, a mentés befejeztével pedig a károsult építményrészek kategorizálhatók a beavatkozás fontossági sorrendje szerint.” [1][4]

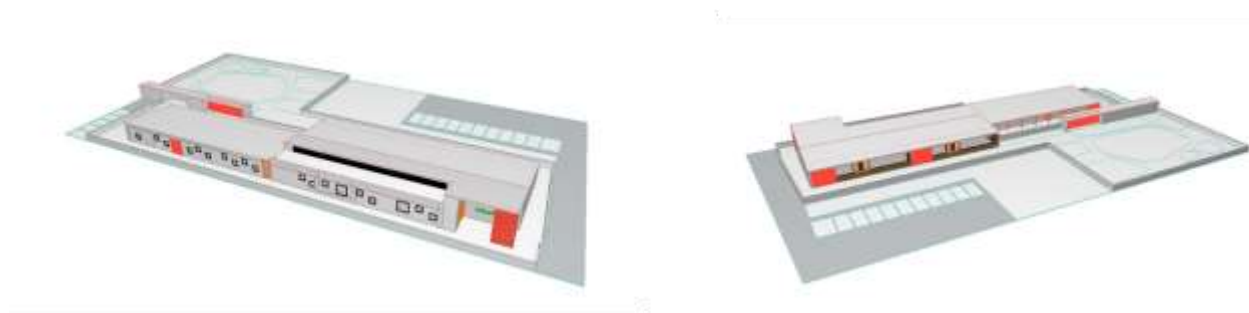
A fenti alapján tehát a BIM alapú tervezési metodika megfelelő alapot képezhet a komplex tűzvédelmi mérnöki tervezés végrehajtásához, ezért kísérleti modellként BIM alapú épületet hoztam létre a további vizsgálatok elvégzése céljából.

A kísérleti épületmodell megalkotásához BIM modellező szoftvert alkalmaztam, a Graphisoft cég Archicad elnevezésű CAD programját. A tűzvédelem tervezés újszerű módszerének elemzéséhez egy egyszerű kialakítású, de tűzvédelmi szempontból összetett tartalmú épület virtuális létrehozását választottam. A kísérleti épület egy bölcsőde rendeltetésű épület. A választott funkció miatt szigorú, közepes mértékadó kockázati osztályba kell sorolni az épületet, amelyet kis alapterületű tűzszakaszokból szükséges felépíteni, elsősorban a menekülésükben korlátozott



kisgyermek tartózkodása miatt. A korlátozott menekülőképesség (előkészítés nélkül menthető) miatt az építészeti tűzvédelem egy speciális, elsősorban térbeli elrendezéstől függő paraméterét is átfogó módon elemezni lehet az épületben. [5][6]

Az épület tűzvédelmi koncepciója: Az épület korszerű tűzvédelmi kialakítását az építészeti térbeli elrendezéssel alapvetően passzív módon, építészeti eszközökkel biztosítjuk. Az épületet egy kockázati egységként alakítjuk ki, amely összesen három tűzszakaszból fog felépülni, amelyekből a menekülési útvonal létesítése nélkül közvetlenül a szabadterbe biztonságosan elhagyható az adott épületrész. Az önálló tűzszakaszok tűzgátló módon kerülnek elválasztásra egymástól, a tűzterjedés elleni hatékony védelem kialakítása érdekében. Az épület védelmére automatikus beépített tűzjelző rendszer kiépítése követelmény, és tervezett.



1. ábra *Kísérleti 3D BIM modell* (készítette: szerző)

Az építészeti kialakításból adódóan a tűzoltói beavatkozást a teljes épület tekintetében alternatív beavatkozási pontokon keresztül biztosítjuk, több behatolási pozícióval a magas szintű tűzoltói beavatkozás megvalósítása érdekében. Tűzoltási felvonulási utat, területet nem szükséges biztosítani az épület térbeli kialakításából (elsősorban magasságából) adódóan, de a felvonulási út a csatlakozó utcákon keresztül az adott utcai homlokzati felület tekintetében szilárd útburkolaton biztosításra kerül. A legközelebbi, Katasztrófavédelmi Kirendeltség, Hivatásos Tűzoltóparancsnoksága 9,00 km-re található a tárgyi ingatlantól, a riasztást követő kb. 12-15. percen kezdődhet meg a tűzoltói beavatkozás az épületben. A szükséges oltóvizet közterületi, földfelletti tűzcsapokról biztosítjuk, az épületben fali tűzcsapok elhelyezése követelmény. Hő- és füstelvezetés kiépítése a vonatkozó jogszabályi előírások alapján nem követelmény. Beépített au-



tomatikus tűzoltó berendezés (pl.: sprinkler rendszer) létesítése a vonatkozó jogszabályi előírások alapján nem követelmény. Az épület rendeltetése és mérete miatt TMMK készítése kötelező.

Módszerek összehasonlítása

Végrehajtottam a kísérleti terv 2D PDF/A alapú és a 3D BIM alapú módszerrel létrehozott módszerének összehasonlítását, amely alapján az alábbi következtetéseket vontam le:

Szempont	2D PDF/A	3D BIM	Előny PDF/BIM	Hátrány PDF/BIM
1. összes ráfordított idő	64 óra	120 óra	gyors módszer	időigényes módosítás
			gyors egységes módosítási opciók	időigényes módszer
2. bonyolultság mértéke	2D vektoros ábrázolás	3D épületinformációs modellezés	egyszerű 2D	kevés információ
			sok kódolt információ	összetett 3D
3. szoftveres eszközigény	széles skálán megjelenő CAD szoftverek	kevés megfelelő minőségű CAD szoftver	könnyen beszerezhető	jellemzően nem kompatibilis szoftverek
			kompatibilis szoftver csomagok	drágán beszerezhetők, termékcsaládon belüli kompatibilitás
4. szakmai munkához nyújtott támogatás	hagyományos 2D tervezési módszer	szemléletes 3D tervezési módszer	ismert, elterjedt, széleskörben alkalmazott módszer	a tűz és kisérijelenségeinek 3D nyomon követése nagy szakértelmet igényel
			a tűz és kisérijelenségeinek 3D nyomon követését nagyon jól szemlélteti	kevésbé elterjedt, kevésbé ismert módszer
	rajzonként egyesével	modellt egységesen	önállóan stabil rajzi elemek	időigényes, tételes módosítási lehetőség



5. variálhatóság, módosíthatóság mértéke			egyszerű, a teljes modellre kiterjedő módosítási opció	modell egységes mi-volta széteshet
6. további mérnöki eljárásokhoz való felhasználhatóság	hagyományos tervolvasás és az információk manuális további alkalmazása	egyszerű és egységes alkalmazhatóság	hagyományos mérnöki munkában jól alkalmazható	összetett tervek esetében nagy szakmai tapasztalatot és hozzáértést igényel
			összetett tervek esetében is egységesen és könnyen adaptálható	kompatibilis szoftver igény
7. tűzvédelem heterogén szereplői között betöltött szerep	egységes felhasználás	egységes felhasználás	közérthető, ismert forma	információk torzulása térben és időben
			egységes, nyomon követhető információk	nagy szakértelem, kompatibilis szoftver alkalmazás
8. tűzvédelmi életciklusban betöltött szerep	hagyományos papír alapú tűzvédelmi dokumentáció	korszerű, elektronikus dokumentáció	adott időállapotot hűen rögzít	nehézkiesen módosítható adatok
			könnyen, dinamikus módon módosítható adatok	megfelelő szakértelem, szoftver igényes
9. dinamikus használat során betöltött szerep	statikus adatállomány	dinamikus adatállomány	adott időállapot jól visszakövethető	csak statikus időállapotok kezelése
			dinamikus időállapot kezelése	nagy szakértelem, szoftver igényes
10. komplex tűzvédelemben betöltött szerep	statikus információk: TMMT	dinamikus, virtuális adatállomány	egyszerűen kezelhető	elavult állapot konzerválása
			virtuálisan az aktuális állapot valós idejű nyomon követése	szoftver igényes

3. táblázat *Hagyományos és BIM alapú CAD tűzvédelmi tervezés összehasonlítása* (készítette: szerző)

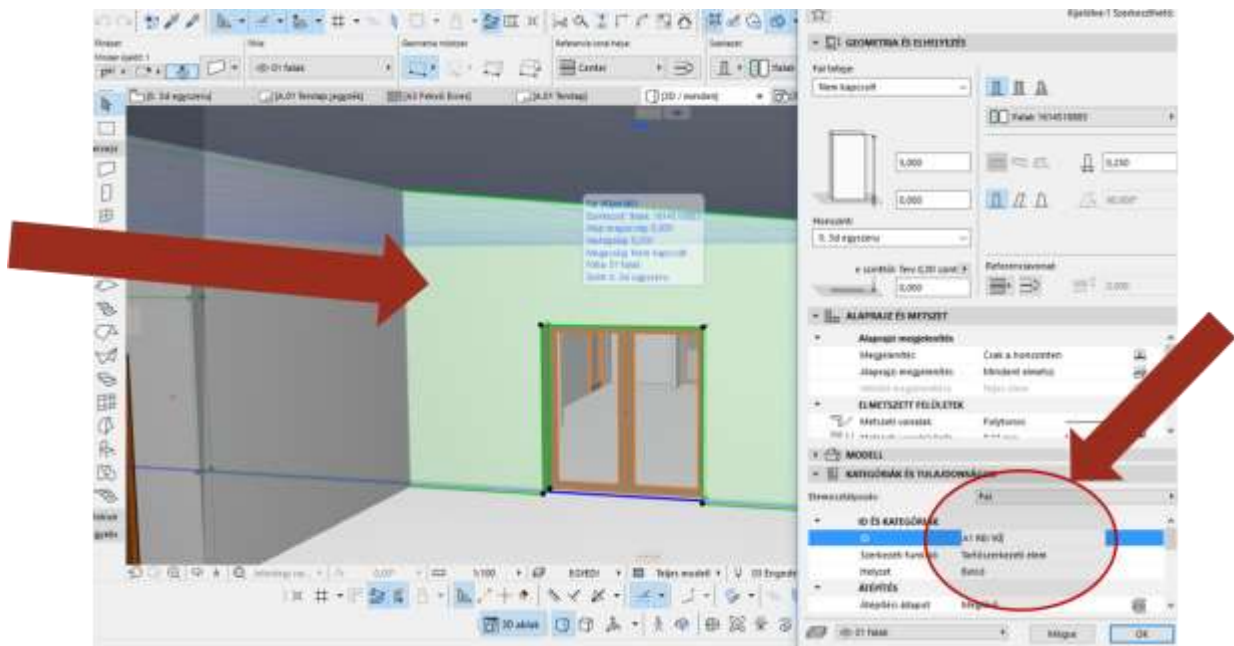


A fenti táblázatban összefoglaltak alapján megállapítható, hogy:

1. A 3D BIM alapú tervezési metodika közel kétszeres időráfordítást igényel a bemeneti paraméterek tekintetében, mint a hagyományos 2D alapú módszer, viszont a kimeneti adatok figyelembevételével, és azok kezelésével kapcsolatban gyors és egzakt lehetőségeket nyújt.
2. Az épületinformációs modellezés a hagyományos vektorgrafikus módszerhez képest összetettebb, komplikáltabb eljárást igényel a terv készítése során, azonban nagymértékű információs adatbázisként szolgál hosszútávon.
3. Egyelőre kevés és gyakorlatilag csak a legnagyobb CAD szoftvergyártó cégek készítenek BIM-et kezelő szoftvercsomagokat, amely terület ellenben dinamikusan fejlődik. Nemzetközi BIM szabvány hiányában a szoftverek átjárhatósága, kompatibilitása jellemzően csak a saját szoftvercsaládon belül megoldott (closed BIM), tehát elméletben jól működő, de a gyakorlatban a piacon elérhető különböző szoftverek miatt egyelőre nehézkes feladat.
4. A 3D BIM számítógéppel segített tervezési módszer tűzvédelmi mérnöki tevékenység során a tűz 3D jellemzői miatt a hagyományos 2D alapú tervezési metodikához képest átláthatóbb, szemléletesebb megoldásokat nyújt.
5. A variálhatóság, módosíthatóság terén a BIM alapú modellek egyszerűen és komplex módon kezelhetők, bármely elem módosításával a teljes virtuális modell valamennyi szegmense kezelhető, nem igényli a különböző nézetek, metszetek, stb. egyenkénti módosítását, tehát hatékonyabb módszer.
6. A CAD alapú kezdeti tervezés további mérnöki módszerekhez, pl.: számítógépes szimulációkhoz történő integrálása BIM modellek esetében átfogó megoldást jelent az egységes virtuális mérnöki munka során, de a piacon elérhető különböző szoftverek kompatibilitásának hiánya miatt egyelőre nehézkes feladat. A módszer, azaz a BIM modell adaptálására van lehetőség, amely gyorsabban és komplex módon kezeli a modell információit a napjainkban használt hagyományos módszerekhez képest.



7. Mind a hagyományos, mind a BIM alapú módszer eredményeit egységesen képesek felhasználni a tűzvédelem heterogén szereplői. A különbség a felhasználás terében és időbeli síkjaiban azonosítható. A virtuális térben a BIM modell dinamikus kezelése előnyt jelent a statikus vektorgrafikus tervállományhoz képest, mivel a virtuális térben, valós időben egyszerre képesek megjeleníteni a tűzvédelem különböző szereplőit, akik mérnöki eredményeket egységes modell formában képezhetnek le, nem pedig külön-külön létrehozott PDF/A alapú formában.
8. A tűzvédelmi életciklusban a BIM modell dinamikus és folyamatosan kezelhető, így minden időpillanatban, azaz valós időben hordozza az adott adatállomány információit, amelyek folyamatosan monitorizálhatók.
9. A 8. pontból adódóan a dinamikus használat folyamatosan lekövethető, folyamatosan ellenőrizhető, akár a tűzvédelem civil-, akár hivatásos szereplőinek szempontjából. A statikus adatállománnyal szemben gyorsan naprakész adatbázis áll rendelkezésre.
10. A komplexitás figyelembe vételével a tűz megelőzés, tűzvizsgálat adott eljárásaiban, vagy a tűzoltói beavatkozás esetén valós, naprakész információk kérhetők le az adott információ állományból, amelyek hatékonyabbá teszik az adott eljárást, vagy beavatkozás végrehajtását. [7][8]



2. ábra *Épületinformáció kódolása* (készítette: szerző)

4. ÖSSZEGZÉS

Összegezve, tehát az OTSZ által támasztott követelmények BIM információként kódolhatók a 3D modellben, amelyből tűzvédelmi algoritmusok képezhetők, amelyek tovább örökíthetők, ellenőrizhetők a további tűzvédelmi mérnöki folyamatokban és a dinamikus használat során.

A hipotézisem alapján a 4. ipari forradalom informatikai, infokommunikációs lehetőségei révén, a napjainkban alkalmazott ún. mérnöki módszerek helyett tudományos alapokon nyugvó, komplex módon kezelt, használatorientált épületinformációs modellezéssel, algoritmikus tervezési metodikával felruházott **új innovatív mérnöki módszerekkel** fejlettebb, biztonságosabb tűzvédelem hozható létre, amely hosszútávon fenntartható módon alkalmazható, dinamikusan változtatható az igényekhez.

A fentiek alapján szükségesnek látom a BIM alapú tervezés tűzvédelmi szakterületre történő adaptálását, az OTSZ szerinti követelményekhez illeszkedő algoritmikus tervezési metodika kidolgozását, továbbá a számítógépes szoftverek által szimulált modellek újszerű, innovatív



mérnöki módszerekkel történő megvalósítását, és azok eredményeinek validált, verifikált módon történő integrálását a komplex tűzvédelmi koncepcióba.

A cikksorozat harmadik, záró részében a témával kapcsolatos, a BIM módszerrel létrehozott modellel kapcsolatos összetett kísérletsorozatot ismertetek, amely túlmutat az BIM alkalmazáson és egy komplex, innovatív tűzvédelmi mérnöki választ ad napjaink összetett tűzvédelmi problémáira.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Zagorác M., Szabó B.: *BIM-Kézikönyv Bevezetés az épületinformációs modellezésbe*, Lechner Tudásközpont, 2018, pp. 128., <http://lechnerkozpont.hu/cikk/elerheto-az-also-magyar-bim-kezikonyv> (A letöltés dátuma: 2018. augusztus 23.)
- [2] Fritts M.: A BIM jövője, <http://mabim.hu/a-bim-jovoje/> (A letöltés dátuma: 2016. 04. 30.)
- [3] Kreider, R. G., Messner, J. I.: *The Uses of BIM: Classifying and selecting BIM Uses*, The Pennsylvania State University, University Park, PA., USA., 2013, <http://www.bim.psu.edu> (A letöltés dátuma: 2018. augusztus 23.)
- [4] Helbing D., Farkas I. J., Vicsek T.: Simulating dynamical features of escape panic, *Nature*, 2000, 407: pp. 487-490.
- [5] Bock, H. M., Klement, E.: *Brandschutz-Praxis für Architekten und Ingenieure: Brandschutzvorschriften und aktuelle Planungsbeispiele*, Bauwerk, 2016, ISBN-13: 978-3410247463
- [6] Klingsohr, K., Messerer, J., Bachmeier P.: *Vorbeugender baulicher Brandschutz*, Kohlhammer, 2012., ISBN-13: 978-3170219106
- [7] Schneider, U., Kolb, T.: *Ingenieurmethoden im Baulichen Brandschutz*, Expert-Verlag, 2017., ISBN: 3816933458



[8] Kircher, F.: *Vorbeugender Brandschutz*, Die Roten Hefte, Band 75, Kohlhammer, 2008, ISBN-13: 978-3170169968

Dr. Érces Gergő t.ú. őrnagy, egyetemi tanársegéd/dipl. eng. maj. Gergő Érces PhD., assistant lecturer

**Nemzeti Közszolgálati Egyetem Rendészettudományi Kar Katasztrófavédelmi Intézet/
National University of Public Service Faculty of Law Enforcement Institute of Disaster Management**

erces.gergo@uni-nke.hu

ORCID ID orcid.org/0000-0002-4464-4604