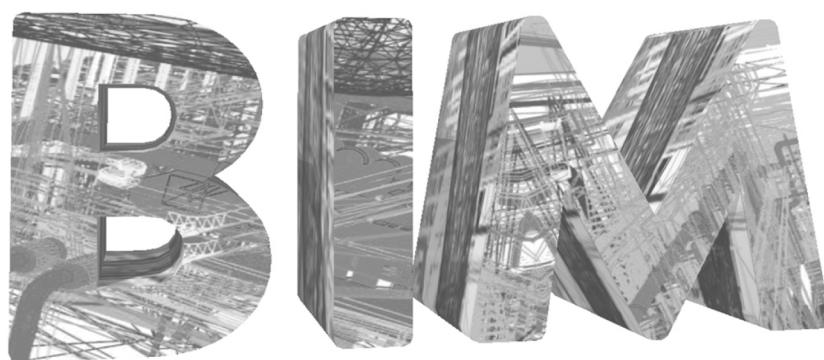




SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

BEVEZETÉS AZ ÉPÜLETINFORMÁCIÓS MODELLEZÉSBE

2. KIADÁS

- | | |
|----------|--|
| 1. KÖTET | BEVEZETÉS AZ ÉPÜLETINFORMÁCIÓS MODELLEZÉSBE |
| 2. KÖTET | ÉPÜLETINFORMÁCIÓS MODELLEZÉS A GYAKORLATBAN |
| 3. KÖTET | MŰSZAKI LEÍRÁS A BIM-ALAPÚ ALKALMAZÁSFEJLESZTÉSHEZ |
| 4. KÖTET | BIM-SZABVÁNYOK |

IMPRESSZUM

Szakmai visszajelzések alapján frissített, második kiadás

SZERZŐK

Zagorács Márk

BIM-menedzser, igazgatói tanácsadó

Lechner Tudásközpont, Térbeli Szolgáltatások Igazgatóság

Szabó Beatrix

BIM-szakértő

Lechner Tudásközpont, 3D Építésügyi és Módszertani Osztály

KÖZREMŰKÖDŐK

Bakai Nándor

Kari Szabolcs

Dr. Sik András

Tiszavölgyi Karolina

Turányi József

Wagner Szilvia

SZAKMAI TANÁCSADÁS

MSZT 442 bizottság tagjai

ISBN 978-615-80980-3-8

FELELŐS KIADÓ

Lechner Nonprofit Kft.

1111 Budapest, Budafoki út 59.

www.lechnerkozpont.hu

bim@lechnerkozpont.hu

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS.....	6
1.1	A LECHNER TUDÁSKÖZPONT ÁLTALÁNOS FELADATA	7
1.2	A NEMZETI BIM-SZABVÁNY KÉRDÉSE	8
1.3	A DOKUMENTUM CÉLJA	9
1.4	LEHATÁROLÁS	10
1.5	FELHASZNÁLT IRODALOM	11
2.	DEFINÍCIÓK ÉS MEGHATÁROZÁSOK.....	12
2.1	ALAPFOGALMAK	13
2.2	BIM-DIMENZIÓK	16
2.3	A MODELLELEMEK TARTALMÁVAL KAPCSOLATOS FOGALMAK	18
2.4	SZERZŐDÉSEKHEZ KAPCSOLÓDÓ FOGALMAK	27
2.5	KLASSZIFIKÁCIÓS RENDSZEREKKEL KAPCSOLATOS FOGALMAK	33
2.6	IFC-VEL KAPCSOLATOS FOGALMAK	36
2.7	EGYÉB FOGALMAK	40
3.	A BIM ÁLTALÁNOS LEÍRÁSA	48
3.1	A BIM RÖVID TÖRTÉNETE	49
3.2	A BIM DEFINÍCIÓJA	51
3.3	A BIM GYAKORLATI JELENTŐSÉGE	52
3.4	BIM-ÉLETCIKLUS	55
4.	A BIM ALKALMAZÁSI TERÜLETEI	57
4.1	A TERVEZÉSI TEVÉKENYSÉG TÁMOGATÁSA	58
4.2	TERVDOKUMENTÁCIÓ KINYERÉSE	62
4.3	TERVELLENŐRZÉS	65
4.4	AKTUÁLIS ÁLLAPOT RÖGZÍTÉSE	68
4.5	HELYSZÍNANALÍZIS	71
4.6	ENERGETIKAI ANALÍZIS	73

4.7	SZERKEZETI ANALÍZIS	76
4.8	VILÁGÍTÁSTECHNIKAI ANALÍZIS	79
4.9	EGYÉB MÉRNÖKI ANALÍZISEK	81
4.10	TÉRBELI TERVEZÉSKOORDINÁCIÓ ÉS ÜTKÖZÉSVIZSGÁLAT	83
4.11	ÜTEMTERVEZÉS (4D BIM)	87
4.12	KÖLTSÉGBECSLÉS, KÖLTSÉGVETÉS (5D BIM)	90
4.13	FENNTARTHATÓSÁGI MINŐSÍTÉS	94
4.14	TÉRSZERVEZÉS	97
4.15	DIGITÁLIS GYÁRTÁSTÁMOGATÁS	99
4.16	ORGANIZÁCIÓS TERV KÉSZÍTÉSE	102
4.17	DIGITÁLIS KIVITELEZÉSKOORDINÁCIÓ	105
4.18	ÉPÜLETGÉPÉSZETI ÉS ELEKTROMOS RENDSZEREK ANALÍZISE	107
4.19	KARBANTARTÁS ÜTEMEZÉSE	109
4.20	HELYISÉGGAZDÁLKODÁS	112
4.21	ESZKÖZMENEDZSMENT	115
4.22	KATASZTRÓFAVÉDELMI TERVEZÉS	117
4.23	MEGVALÓSULÁSI ÁLLAPOT RÖGZÍTÉSE	119
4.24	ÉPÍTÉSKIVITELEZÉSI RENDSZEREK TERVEZÉSE	122
4.25	SZABVÁNY MEGFELELŐSÉGI VIZSGÁLAT	124

5. A BIM ALKALMAZÁSI TERÜLETEI ÉS A PROJEKTFÁZISOK KÖZÖTTI KAPCSOLAT..... 127

BEVEZETÉS

1

1.1 A LECHNER TUDÁSKÖZPONT ÁLTALÁNOS FELADATA

A Lechner Tudásközpont (továbbiakban: Tudásközpont) az elektronikus építésügy, az építéset, az intelligens városi szolgáltatások és a térségi tervezés képviselője Magyarországon. A Miniszterelnökség Építészeti és Építésügyi Helyettes Államtitkárságának háttérintézményeként szaktudásával támogatja a kormány építésetpolitikáját. Tevékenységi köreit szakinformatika, a kapcsolódó dokumentumokat és terveket kezelő dokumentációs központ és térinformatika segíti. Feladatainak többsége jogszabályban meghatározott és az illetékes minisztériumi szakterület szakmai feladataihoz kapcsolódik.

A Tudásközpont eszköz és lehetőség a felelős minisztérium és további partnerei számára szakinformatikai, építésügyi és építészeti, valamint térségi tervezési, területfejlesztési és dokumentumkezelési elképzeléseik megvalósítására. Ehhez rendelkezésre áll jól képzett szakembergárda, technikai kapacitás, valamint egyedi dokumentum- és információs bázis.

A Lechner Tudásközpont jogszabályi meghatalmazás alapján működteti az Országos Építésügyi Nyilvántartást (OÉNY). Az OÉNY internetes elérésű adatbázis -alapú informatikai alkalmazások együttműködő csoportja, amely az építésügyben résztvevő szereplők munkáját segíti, támogatja.

A Tudásközpont fő profiljai:

- építéset és urbanisztika
- e-építésügy
- szakinformatika és e-közigazgatást segítő alkalmazásfejlesztés
- térségi tervezés
- dokumentumtár, adatszolgáltatás

A Tudásközpont szakmai tevékenységei és szolgáltatásai fókuszában az építéset és az építésügy területén túl az országos szintű, illetve térségi területrendezési és integrált tervezési feladatok ellátása, a vidék- és várospolitikai kialakításában való szakmai közreműködés, a dokumentációk tárolása, kezelése, valamint a begyűjtött dokumentumokból történő adatszolgáltatás áll. Közvetítő szerepet tölt be az építész- és a társszakterületek, valamint a nagyközönség felé. Szolgáltatásai szakmai és lakossági felhasználókat egyaránt elérnek.

1.2 A NEMZETI BIM-SZABVÁNY KÉRDÉSE

A 1567/2015 (IX.4.) Kormányhatározat a Lechner Tudásközpont feladatai közé sorolja többek között a nemzeti BIM-szabvány (Building Information Modelling) létrehozását. A nemzeti szabványosításról rendelkező, 1995. évi XXVIII. törvény azonban kimondja, hogy Magyarország nemzeti szabványügyi szervezete a Magyar Szabványügyi Testület ([MSZT](#)), amely köztestületként a nemzeti szabványosítással összefüggő közfeladatokat kizárólagos jogkörrel látja el.

Az MSZT a Kormányhatározat megjelenésével párhuzamosan, de attól függetlenül, az európai BIM szabványosítási folyamat részeként 2015 őszén szintén megindította a munkáját: megalakult az MSZT/MB 442 Épületinformációs modellezés (BIM) nemzeti műszaki bizottság, mely az Európai Szabványügyi Bizottság ([CEN](#)) CEN/TC 442 BIM-bizottságnak ún. tükörbizottságaként működik. A Lechner Tudásközpont az MSZT/MB 442 BIM-bizottságában tevékenykedő állandó szakértői révén közvetlenül részt vesz a hazai szabványosításban, illetve a CEN/TC 442 nemzetközi üléseinek hivatalos delegáltjaként az európai BIM-szabvány megalkotásában is aktív szerepet vállal. A nemzetközi szakértői csoportok gondozásában elkészülő európai BIM-szabványokat hazánkban is ki kell hirdetni, majd ezt követően nyílik lehetőség az európai BIM-szabványt kiegészítő, azzal összhangban álló nemzeti BIM-szabvány kihirdetésére.

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 Tudásközpont nem definiálhat szabványt, ugyanakkor feladata, hogy a hivatalos szabványok elkészültéig hiánypótló támogatást nyújtson az építésügy és az építőipar számára, ezért egy BIM-kézikönyv kiadása mellett döntött. A négykötetes kézikönyvben foglaltakat az MSZT/MB 442 BIM-bizottsággal, illetve a szakmával szoros együttműködésben igyekszik megvalósítani. Az így kialakított irányelvek – az európai BIM-szabvánnyal való harmonizációt követően – a későbbiekben akár a nemzeti BIM-szabvány alapját vagy részét képezhetik.

1.3 A DOKUMENTUM CÉLJA

A BIM-kézikönyvet tartalom szempontjából négy fő részre osztottuk:

- 1. kötet Bevezetés az épületinformációs modellezésbe
- 2. kötet Épületinformációs modellezés a gyakorlatban
- 3. kötet Műszaki leírás a BIM-alapú alkalmazásfejlesztéshez
- 4. kötet BIM-szabványok

Az 1. kötet tartalmazza a BIM általános bemutatását, szerepét az épületek teljes életciklusában, fogalomdefiníciókat, a BIM leggyakoribb alkalmazási módjait.

A 2. kötet lehatárolja az építésügyi folyamatokat, definiálja a szereplőket és a folyamatokhoz tartozó adatköröket, minden esetben az általános elvektől a konkrét folyamatok speciális leírásai felé haladva. BIM-módszertani útmutatók és sablonfájlok segítségével mutatja be a lehetőségeket és támogatja a BIM felhasználását. A kötet egyik legfontosabb részét képezi az európai szabványosítással összhangban álló BIM-alapú munkafolyamatok szerződésmellékleteinek meghatározása, a szerződéses környezet definiálása.

A 3. kötet elsősorban az szoftvergyártók és építésügyi alkalmazások fejlesztői számára készül, az építésügyi folyamatokhoz kapcsolódó alkalmazásfejlesztés műszaki leírását tartalmazza. Ebben az anyagban informatikai szempontból kerülnek kifejtésre a BIM-szabványok. A kötet részletesen tárgyalja a Lechner Tudásközpont által fejlesztett és üzemeltetett keretrendszer megvalósításához szükséges, valamint a keretrendszerhez illeszkedő CAD-szoftverekbe épülő modulok (plugin, add-on, add-in) műszaki követelményeit.

A 4. kötet a tényleges nemzetközi és honosított BIM-szabványok összefoglalását tartalmazza a magyar építésügyi folyamatokhoz kapcsolódó kiegészítésekkel. A kötet célja, hogy könnyen értelmezhető áttekintést adjon a nemzetközi és honosított BIM-szabványokról. A kiegészítések körébe soroljuk többek között a különböző engedélyezési eljárásokhoz kötött, a tervezők által kötelezően szolgáltatott paraméterkészletet is.

1.4 LEHATÁROLÁS

Az európai BIM-szabványok fejlődését követve a dokumentum tartalma folyamatos szerkesztés alatt áll. Az [CEN](#)/TC 442 munkarendjét követve várhatóan tartalmi változások következnek be a kötetek témaköreiben és tartalmában. Tekintettel a várható változásokra a Lechner Tudásközpont szakemberei azokra a részekre fókuszálnak, amelyek utólagos módosulásának lehetősége alacsony.

1.5 FELHASZNÁLT IRODALOM

- AEC (UK) BIM Technology Protocol. Practical implementation of BIM for the UK Architectural, Engineering and Construction (AEC) industry, INTERNET
- ASI: ÖNORM A 6241-2. *Digitale Bauwerksdokumentation - Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3-iBIM*, Juli 2015, Austrian Standards International, Wien
- BSI: PAS 1192-2:2013. *Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling*, BSI Standards Limited 2013 [ISBN 978-0-580-82666-5]
- David Morris et al. (2012): *National BIM Standard – United States Version 2*, National Institute of Building Sciences buildingSMART alliance™
- Graphisoft (2015): *IFC Reference Guide for ArchiCAD 19*-Graphisoft, INTERNET
- <http://ofcc.ohio.gov/Portals/0/Documents/Resources/Publications/M830-01-BIMProtocol.pdf?ver=2015-02-25-171103-410> (2018.06.21.)
- <http://www.graphisoft.com/ftp/techsupport/documentation/IFC/IFC%20Reference%20Guide%20for%20ARCHICAD%2019.pdf> (2018.06.21.)
- <https://aecuk.files.wordpress.com/2015/06/aecukbimtechnologyprotocol-v2-1-1-201506022.pdf> (2018.06.21.)
- IKERD Consulting (2017): *BIM FORUM–Level of Development Specification*, BIMForum
- *New Zealand Bim Handbook – A guide to enabling BIM on building projects* (July 2014)-[ISBN 978-0-473-29223-2]
- Ralph G. Kreider, John I. Messner (2013). *The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses*, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. <http://bim.psu.edu>.
- State of Ohio Building Information Modeling Protocol, INTERNET
- Tom Fussel et al. (2009): *National guidelines for digital modelling*. Icon.Net Pty Ltd., Brisbane, QLD. [ISBN 978-0-9803503-0-2]
- Zagorács Márk, Kócsó Dániel (2014): 6. IFC - *Industry Foundation Classes*; In: *Hosszú távú adattárolás kérdései*, szerk. Iványi Péter, 2014; 87-108. old [ISBN 978-963-7298-57-8]

DEFINÍCIÓK ÉS MEGHATÁROZÁSOK

2

2.1 ALAPFOGALMAK

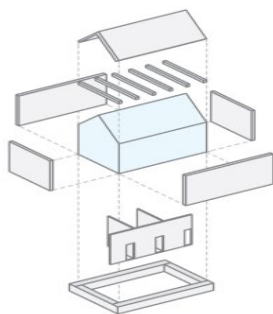
BIM

A BIM olyan [CAD](#)-alapú tervezésmódszertani folyamatok és irányelvek alkalmazásának összessége, amely lehetővé teszi az építmények létrehozásában és üzemeltetésében érdekelt szereplők (építtetők, 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 Modeling” 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 keresztül átível. Ennek alapja az Épületinformációs Modell (Building Information Model), más néven BIM-modell.

A továbbiakban a „BIM” betűszót a „Building Information Management” (épületinformáció menedzsment) rövidítéseként használjuk.

BIM-modellezés



A BIM-modell előállításának folyamata sok tekintetben megegyezik a 3D-modell előállításának folyamatával, de kiegészül az elemek megbízható információttartalommal való feltöltésével, klasszifikálásával, meghatározott modellezési módszerek és szabályok együttes alkalmazásával.

A modellezési és az osztályozási módszerek befolyásolják az elkészült modellből kinyerhető információk minőségét és 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 attribútum adatokat rendelhetnek.

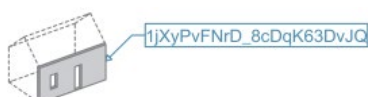
A BIM-modellezés folyamatát optimális esetben minden projektszereplőnek ismernie kell a saját feladataira vonatkoztatva.

Georeferálás



A projekt földrajzi helyzetének hosszúsági és szélességi fokok vagy egyéb koordináta-egységek által történő, valamely vetületi rendszer (pl. EOV, WGS84) szerinti meghatározása.

GUID - Globally Unique Identifier (globálisan egyedi azonosító)



A globális egyedi azonosító (Globally Unique Identifier) lehetővé teszi a modellben lévő objektumok egyedi azonosítását. Használata ebben az összefüggésben az [IFC](#)-adatcserénél jelenik meg, ahol minden objektumhoz IFC-GUID rendelhető, ami minden esetben 22 karakterből áll. A BIM-modellező és ellenőrző programok a GUID alapján azonosítják a 3D-s elemeket (objektumokat). A karaktorsor véletlenszerűen vagy előre meghatározott szabályok szerint generálódik, így biztosítva két elem biztosan eltérő

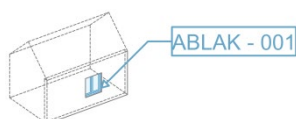
azonosítóját. Pl. egy véletlenszerű objektum GUID-ja: 3ivSVuEXjCTBicvG\$DPyCR

Egy objektum törlésével annak GUID-ja és az arra vonatkozó minden hivatkozás is törlődik a modellből.

Metaadat

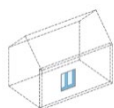
A digitális és az analóg adatok és adathalmazok átfogó jellemzésére és ismertetésére szolgáló adatok összessége.

OID – Object Identifier (objektumazonosító)



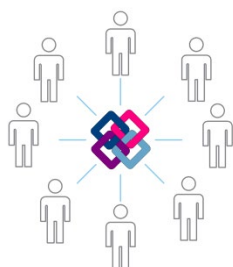
Az 3D BIM-modellben minden objektumot (modellelemet) egyedi azonosítóval/címkével lehet megjelölni. Ez lehet egy könnyen értelmezhető kód, mint TF-1-001 (teherhordó fal; 1 – típus jelölése; 001-egyedi azonosító) vagy olyan klasszifikációs hivatkozás, mely párhuzamban áll egyes termékadatbázisokkal.

Objektumok/Modellelemek



A modellben megtalálható 3D-elemek alapegysége. A 3D-modell bizonyos szabályok mentén felépített objektumokból áll össze, melyek nem grafikus információt is tartalmazhatnak. Egy objektum lehet egy falszakasz, szék, ajtó, ablak stb.

OpenBIM

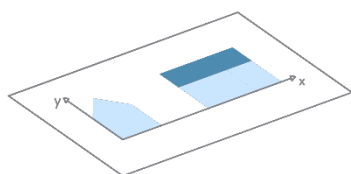


Elsősorban a BIM-modell előállítására alkalmas CAD-szoftverek platformfüggőségének áthidalását és a szakágak közötti együttműködést elősegítő kezdeményezés, irányelv. A kezdeményezéshez csatlakozó szoftverfejlesztők vállalják, hogy lehetővé teszik a saját alkalmazásban létrehozott BIM-modellek más szoftvergyártók termékeivel kölcsönösen felhasználható formátumban történő publikálását, közös paraméterkészlet alkalmazását. A cél egy olyan munkafolyamat kialakítása, melyben a különböző platformon készült tervek is hatékonyan koordinált projektet eredményeznek. Az OpenBIM mozgalmat a Tekla és a Graphisoft indította, melyhez bármelyik, a közös célokkal egyetértő építőipari szereplő csatlakozhat. Fő adatcsere-

formátuma az [IFC](#)-formátum, amelynek alapjait 1994-ben hozták létre.

2.2 BIM-DIMENZIÓK

2D (CAD)

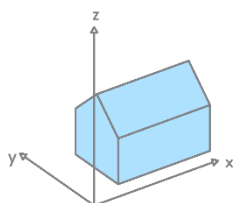


Térbeli elemek (építmények, épületek) kétdimenziós síkokra (xy, xz, yz síkok) vetített vektorgrafikus ábrázolása.

Egy térbeli elem pontosan definiálhatóvá válik egy kétdimenziós koordináta-rendszerben, ha annak metszősíkjai kellő számban – legalább három, egymással szöget bezáró síkkal felvéve – és megfelelő helyen kerülnek meghatározásra.

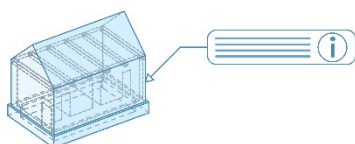
A térbeli elem rekonstruálásához több 2D-rajz együttes vizsgálata és értelmezése szükséges.

3D (CAD)



Kizárólag geometriára, elhelyezésre és megjelenítésre vonatkozó információtartalommal bíró térbeli elemek (építmények, épületek) virtuális térben történő elhelyezése és megjelenítése. A modelltől 2D- és 3D-nézet is létrehozható. A térbeli elem a modell pontosságának megfelelően követi a valós elem geometriáját, a térbeli elem a virtuális térben a látvány alapján megérthető.

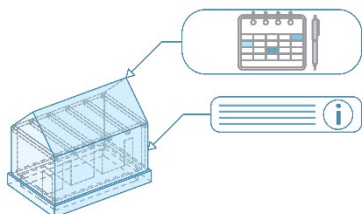
3D BIM-modell



Több, egymással kapcsolatban álló elem információközpontú fejlett geometrikus modellje. Magyar megnevezése többnyire „BIM-modell”, mely háromdimenziós és parametrikus épületelemekből virtuális térben épített, többletinformációval rendelkező vizuális modellt jelent. „Digitális ikertestvére” (digital twin) a valós épület fizikai és funkcionális tulajdonságainak. A többletinformációt a virtuális épületelemek egymáshoz való viszonya és a hozzáadott paraméterértékek jelentik, amelyek a 3D-modellben rendeződnek adatbázisba. A 3D BIM-modell alapján az

egyes modellelemek egyértelműen azonosíthatók és anyagmennyiségük meghatározható.

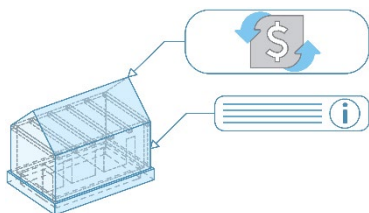
4D BIM-modell



Az adott épületelem kivitelezési ideje és ütemezése a 3D BIM-modellből származó anyagmennyiségi adatok és a megfelelő munkanorma-értékek szorzata alapján nagy pontossággal meghatározhatóvá válik. Az így kiszámított értékek és az elemekhez kapcsolt időtényező segítségével megjeleníthető az épületelem kivitelezésének kezdeti és befejezési időpontja is.

4D BIM-szoftver segítségével animáció készíthető az építkezés folyamatáról a könnyebb érthetőség érdekében.

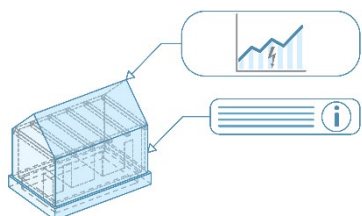
5D BIM-modell



A 3D BIM-modell által szolgáltatott anyagmennyiségek, valamint az elemekhez kapcsolódó munkanorma adatokból számított idő mint dimenzió (4D), kiegészíthető a kivitelezési költségekkel, ezt nevezzük ötödik dimenziónak (5D).

Az anyagmennyiségi- és költségadatok, valamint az előállításhoz szükséges időnormák egy 4D/5D BIM-szoftverben kapcsolhatók össze a virtuális modellelemekkel. Segítségével az építkezés folyamata minden épületelem pontos kivitelezési költségével együtt vizuálisan bemutatatható. Használatával költségbecslés, költségvetés, valamint pontos pénzügyi ütemezés is készíthető.

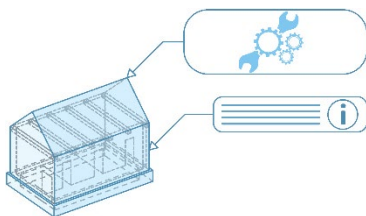
6D BIM-modell



A geometrikus 3D BIM-modell elemekhez energetikai és épületfizikai adatok csatolásával létrejövő modell, melynek segítségével energiafelhasználási analízisek, fenntarthatósági számítások és életciklus-elemzések készíthetők.

Tartalmazhatja az egyes építőanyagok és épületelemek gyártási és beépítési adatait, előírt (javasolt) karbantartási gyakoriságát és idejét, élettartalmát, optimális működésének szabályait. Ezáltal az épület energiafelhasználása és fenntarthatósága optimalizálható.

7D BIM-modell



A geometrikus 3D BIM-modell elemekhez csatolt adatok (felhasználói leírások, specifikációk, garanciák stb.) segítségével az épület üzemelési és használati fázisában a létesítménygazdálkodási folyamatok és az azokat kiszolgáló rendszerek támogathatók. Az ebbe a kategóriába sorolható, virtuális térbeli elemekhez kapcsolt adatok [CAFM-](#) (Computer Aided Facility Management) rendszerben történő rendszerezése és feldolgozása könnyebbé, átláthatóbbá és egyszerűbbé teszi az épületüzemeltetési feladatok ellátását.

2.3 A MODELLELEMEK TARTALMÁVAL KAPCSOLATOS FOGALMAK

A modell előállítói és felhasználói számára egyaránt elengedhetetlen, hogy a modellelemek tulajdonságaival kapcsolatos elvárás egyértelműen kommunikálható legyen. A projekt kezdetén kiválasztott és a résztvevők által elfogadott specifikációk segítségével meghatározhatók az egyes projektfázisokhoz és felhasználási célokhoz tartozó részletességi szintek mind a geometria, mind az attribútumadatok tekintetében. Ezek a referenciatáblázatok általában országonként eltérők, bár léteznek olyanok, melyet több ország is használ, kissé eltérő jelentést hordozó, de azonos betűszóval jelölve. A készülő európai szabványnak előreláthatólag része lesz egy egységes specifikáció is.

A többféle szint abban is eltér egymástól, hogy alkalmazása az épület életciklusának melyik fázisára jellemző, illetve, hogy a modell egészére vagy csak egy-egy modellelemre vonatkozik-e.

Az alábbiakban néhány gyakrabban előforduló specifikációs szintet mutatunk be:

LOD – Level of Detail/Level of Development (részletességi szint/fejlettségi szint)

A szaknyelv a LOD-betűszóval két meghatározást azonosít a BIM vonatkozásában: „Level of Detail” és „Level of Development”. A két fogalom egymáshoz hasonló, mégis eltérő jelentéssel bír, ami félreértéshez vezethet.

Eredetileg a „Level of Detail” (részletességi szint) kifejezés került a köztudatba, később a rövidítés „D” betűjét a „Development” (fejlettség) szóra változtatták, aminek köszönhetően a betűszóhoz sokkal árnyaltabb tartalom társítható.

Amíg a „detail” (részlet) a legtöbb esetben csupán a geometriai, grafikai részletességre utalt, addig a „development” a geometriai kidolgozottságon túl a mögöttes információtartalom és a geometriai megjelenés átgondoltságát és megbízhatóságát is egyértelműsíti. Arra is választ ad, hogy a felhasználó milyen szinten támaszkodhat a modellből kinyerhető információra.

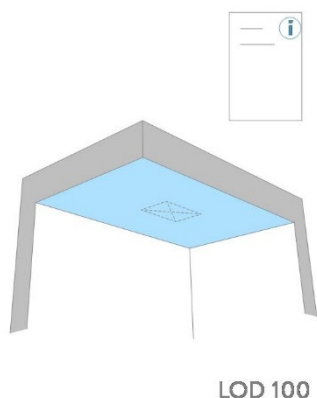
Az LOD-szinteket általában valamilyen klasszifikációs rendszer szerint osztályozott egyes modellelemekre, vagy modellelemekből álló magasabb szintű rendszerekre vonatkoztatjuk.

Szintén elterjedt, de pontatlan gyakorlat, amikor az LOD-szintet teljes épületre vonatkoztatva használja a szakma, mivel ezt csak átlagos értékként lehet figyelembe venni, ami nem ad elegendő információt a modellt alkotó modellelemek, részmodellek egyedi kidolgozottságáról.

A jelenleg leginkább elterjedt LOD-specifikáció (<http://bimforum.org/lod/>) a modellelemeket már az Uniformat és az OmniClass klasszifikációs rendszerek alapján is rendszerezve adja meg az egyes elemekkel szemben támasztott követelményeket.

Általánosan használt LOD-szintek és a hozzájuk tartozó grafikai és adattartalom konkrét példán keresztül bemutatva

LOD 100

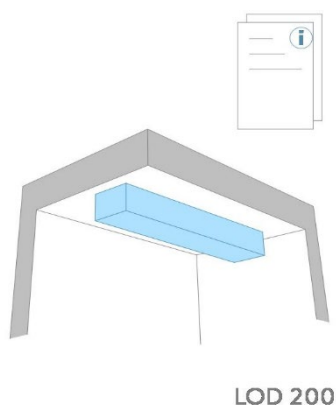


Más modellelemekhez csatolt információk olyan szimbólumok formájában jelennek meg, amelyek feladata az objektumok létezésének jelzése, azonban nem utalnak azok geometriai tulajdonságaira, formájára, méretére vagy pontos elhelyezkedésre. A modellelemek nem elégték ki az LOD 200-nak megfelelő követelményeket.

Minden LOD 100 részletezettségű modellelemből származtatott információ közelítő eredménynek tekintendő.

Példa: Lámpatest LOD 100 reprezentációja: ár/m² adatok a födémhez kapcsoltnak jelennek meg, nincs kidolgozott geometria.

LOD 200



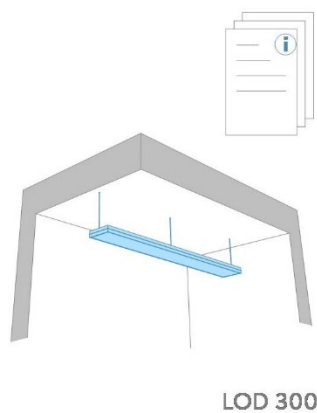
A modellelemek meghatározott rendszerként, objektumként vagy gyártmányként, közelítő mennyiséggel, mérettel, alakkal, elhelyezkedéssel és tájolással, grafikus megjelennek a modellben. Nem grafikus információ is kapcsolódhat a modellelemekhez.

Az LOD 200-as követelményeket teljesítő modellelemek feladata az objektumok létezésének jelzése. Geometriájuk hasonlíthat a valódi elem térbeli megjelenésére, de olyan testekként is megjelenhetnek, melyeknek csak kiterjedése utal a valódi elemekre és azok helyigényére.

Minden LOD 200 részletezettségű modellelemből származtatott információ közelítő eredménynek tekintendő.

Példa: Lámpatest LOD 200 reprezentációja: a lámpatest megjelenik a modellben általános vagy megközelítő mérettel, alakkal, elhelyezkedéssel, minimális adattartalommal.

LOD 300



LOD 300

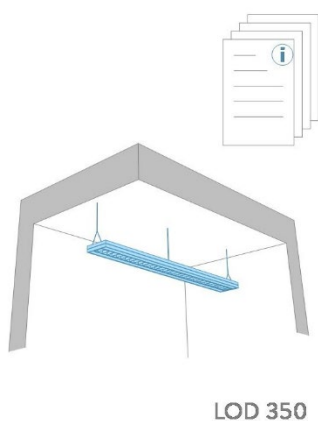
A modellelemek meghatározott rendszerként, objektumként vagy gyártmányként grafikusán jelennek meg a modellben, a valódi elemnek megfelelő mennyiséggel, mérettel, alakkal, elhelyezkedéssel és tájolással. Nem grafikus információ is kapcsolódhat a modellelemekhez.

A modellelemek mennyisége, mérete, formája, helyzete és tájolása a modellből eredeztethető, nem modellezett információk – megjegyzések, méretjelölések vagy konszignációk – hivatkozása nélkül.

A projekt origója előre meghatározott, a modellelemek elhelyezése ezen origó figyelembevételével történik.

Példa: Lámpatest LOD 300 reprezentációja: tervezők által meghatározott téglatest alakú lámpatest pontos mérettel, alakkal és elhelyezkedéssel, beazonosítást lehetővé tevő adattartalommal.

LOD 350



LOD 350

A modellelemek meghatározott rendszerként, objektumként vagy gyártmányként grafikusán jelennek meg a modellben a valódi elemnek megfelelő mennyiséggel, mérettel, alakkal, elhelyezkedéssel, tájolással és más rendszerekhez való kapcsolódással. Nem grafikus információ is kapcsolódhat a modellhez.

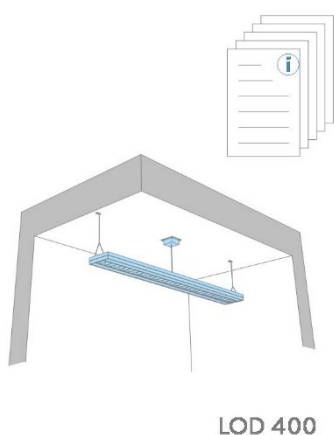
A modellelemek koordinációban szereplő részei a szomszédos vagy hozzájuk kapcsolódó elemekkel együtt jelennek meg, a csatlakozási és rögzítési módok ábrázolása mellett. A modellelemek mennyisége, mérete, formája, helyzete és tájolása a modellből eredeztethető, nem modellezett információk – feliratok, méretjelölések vagy konszignációk – hivatkozása nélkül.

Egyes épületszerkezetek, berendezések esetén ennél a fejlettségi szintnél megjelenik a beépítéshez és üzemeltetéshez szükséges térrész modellelemként történő leképezése. Ez a valóságban nem létező térbeli elem segít a tervezés során vizuálisan érzékelteni az

adott szerkezet vagy berendezés minimális helyszükségletét.

Példa: Lámpatest LOD 350 reprezentációja: ténylegesen tervezett modell (HALLA Lunci 13-511A-2054E, EW), pontos mérettel, alakkal és elhelyezkedéssel, részleges vagy teljes műszaki adattartalommal.

LOD 400



A modellelemek meghatározott rendszerként, objektumként vagy gyártmányként grafikusan jelennek meg a modellben a valódi elemnek megfelelő mennyiséggel, mérettel, alakkal, elhelyezkedéssel és tájolással, a gyártásra vonatkozó részletekkel, összeszerelési és telepítési információval. Nem grafikus információ is kapcsolódhat a modellhez.

Egy LOD 400-as pontosságú és részletességű elem minden olyan információt tartalmaz, amely a gyártásához szükséges. A modellelemek mennyisége, összetettsége, mérete, formája, helyzete és tájolása a modellből eredeztethető, nem modellezett információk – jegyzetek, méretjelölések vagy konszignációk – hivatkozása nélkül.

Példa: Lámpatest LOD 400 reprezentációja: Gyártmányterv szinten a lámpatest és rögzítésének minden egyes összetevője kidolgozásra kerül mind grafikailag, mind műszaki tartalom tekintetében. Az általánosan elterjedt BIM felhasználási célok esetén egyelőre ritkán előforduló fejlettségi szint.

LOD 500

A modellelemek az elkészült, valódi elemek helyszínen mért tulajdonságait tükrözik méret, alak, elhelyezkedés, mennyiség és tájolás tekintetében.

A megvalósult állapot rögzítésénél alkalmazzák. Nem grafikus információ (üzemeltetési adat vagy beépítéskor keletkezett információ) is kapcsolódhat a modellhez.

Az ilyen magas részletességű modell létrehozásához a kivitelezés során folyamatos felmérést szükséges végezni, hogy az eltakart szerkezetek is valós helyzetükben, méretükben szerepeljenek a modellben. A modell előállításához a felmérés során lézerszkennerek segítségével készült pontfelhőt, illetve fotódokumentációt használnak.

Alkalmazása egyelőre kevésbé elterjedt.

További, a modell részletességének és információtartalmának meghatározására létrehozott, kevésbé elterjedt szóösszetételek:

Level of Coordination, Information Level, Object Data Level, Component Grade, Model Level of Development, Model Granularity, Level of Completeness, Element Geometry, Associated Attribute Information, Level of Model Definition

Bár a szakma az LOD betűszót használja továbbra is leginkább a modell részletességének meghatározására, a következő kifejezések is terjedőben vannak, ezért részletesebben is bemutatásra kerülnek:

**LOA – Level of accuracy
(pontossági szint)**

Felmérések esetén használatos fogalom, a mérés megbízhatóságát írja le három szempont alapján:

- mérési pontosság (LOa10-LOa50),
- igazolhatóság (A, B vagy C),
- ábrázolási pontosság (standard deviancia).

**LOG – Level of Geometry
(geometriai részletezettségi szint)**

Értéke az LOD szintekével azonos tartományban adható meg.

A modellelemek geometriai részletességének szintjét és minőségét határozza meg. Az elemek geometriai részletessége nem függ azok mögöttes információtartalmának minőségétől és mennyiségétől. Bevezetése és az LOD-szintektől történő különválasztása azért indokolt, mert az egyes modellelemek geometriai kidolgozottságának és a hozzáadott, nem grafikus információállomány gazdagságának mértéke merőben eltérő lehet.

Példaként említhető egy olyan fűtőtest objektum, melynek formája, mérete, pozíciója, rögzítési megoldásai, a fűtésrendszerhez való kapcsolatainak megadása pontosan követi a készítendő vagy telepítendő elem tervezett kialakítását, vagyis 350-es geometriai részletességű, viszont nem tartalmaz semmilyen leíró adatot, melyek miatt 100-as szintnek felel meg.

Bármely elem megjelenhet ehhez hasonló, egyedi követelményeket kielégítő kivételként.

Jelenleg az LOG nem hivatalos elnevezés, a [CEN](#)/TC 442 WG2 TG1 foglalkozik az európai igényeknek megfelelő LOIN (Level of Information Needed) kialakításáért, ám a BIM-szaknyelvben már általánosan használt fogalom. A gyakorlatban sokszor az eredeti LOD – Level of Detail szinonimájaként jelenik meg.

LOI – Level of Information (információ részletezettségi szintje)

A modellelemek információtartalmának mennyiségét és minőségét határozza meg. Az információ objektumokhoz külön-külön, akár egyesével vagy az objektumok alkotta rendszerekhez is kapcsolható. Kritériumai a részletességi szinttel definiálhatók. Bevezetése és az LOD-szintektől történő különválasztása azért fontos, mert az egyes modellelemek geometriai kidolgozottságának és a hozzáadott, nem grafikus információállomány-gazdagságának mértéke merőben eltérő lehet. Segítségével elemenként egyedi követelmények határozhatók meg.

Példaként említhető egy olyan fűtőtest objektum, melynek megjelenítésére elegendő a 200-as geometriai részletesség, azaz befoglaló idommal kerül ábrázolásra, viszont tartalmaznia kell minden teljesítmény-, méret-, gyártóspecifikus adatot, melyek miatt 400-as szintnek felel meg.

Jelenleg az LOI nem hivatalos elnevezés, a [CEN](#)/TC 442 WG2 TG1 foglalkozik az európai igényeknek megfelelő LOIN (Level of Information Needed) kialakításáért, ám a BIM szaknyelvben már használatos fogalom.

A gyakorlatban az LOG (vagy a Level of Detail-t jelentő LOD) és az LOI legtöbbször egymás kiegészítéseként, párhuzamosan jelenik meg. Az LOI-ban meghatározott részletesség a modell felhasználási céljának megfelelően testreszabható.

2.4 SZERZŐDÉSEKHEZ KAPCSOLÓDÓ FOGALMAK

BEP - BIM Execution Plan

(BIM-végrehajtási terv)

Egy adott projekt BIM-munkarészekkel kapcsolatos vállalásait és előírásait definiálja. Meghatározza a teljesítés pontos részeit és ütemezését, megjelöli a teljesítéshez köthető felelősöket. A BEP-dokumentációt a tervezés-modellezés feladatát ellátó fővállalkozó készíti.

A BEP elkészíthető tervezési szerződés megkötése előtt és után is, attól függően, hogy a BIM-alapú folyamatok igénye a projekt mely fázisában merül fel. Mindkét esetben a szerződés elválaszthatatlan mellékletét képezi.

Fő pontjai:

- célok és felhasználás: meghatározza a BIM-modell célját és későbbi felhasználását (BIM-alkalmazási területek)
- a projektben alkalmazott szabvány(ok) felsorolása
- szoftverek: meghatározza a BIM-modellek előállításához és ellenőrzéséhez szükséges szoftvereket, azok pontos verziószámát, valamint kitér a szakágak közötti együttműködés szabályaira
- felelősök: meghatározza a projekt vezetőit, a munkaköröket és a felelősségi szinteket
- megbeszélések: meghatározza a BIM-egyeztetések gyakoriságát és résztvevőit
- megvalósítandó projektfeladatok: meghatározza az átadandó munkarészeket és formátumukat, valamint az adatcsere-folyamatokat

- projektjellemzők: épületek száma, mérete, elhelyezkedése, feladatok elosztása és az ütemezése
- közös koordináta-rendszer: meghatározásra kerül a BIM-projekt közös koordináta-rendszerének origója
- adatszeregáció: meghatározza a modellek szervezési struktúráját, így megállapítva a több szakág általi vagy több felhasználó általi hozzáférhetőséget fázisokra bontva. A BIM-adatok tulajdonjogát is definiálja
- ellenőrzés: meghatározza a tervdokumentáció és a BIM-modell ellenőrzési folyamatait
- adatcsere: leírja a kommunikációs protollokat, formátumokat
- projekt-felülvizsgálati időpontok: a felülvizsgálati és ellenőrzési dátumok meghatározása az összes belső, illetve külső résztvevőre vonatkoztatva

A BEP tartalmi részleteinek kidolgozása a [CEN/TC 442 WG3](#) feladatkörébe tartozik, így várhatóan frissítésre kerül.

CDE - Common Data Environment (közös adatkörnyezet)

A CDE a koordinált formában történő információk gyűjtésére, menedzselésére kialakított módszertan és ezek megosztására alkalmas elektronikus tárhely.

Követelmény, hogy ez a digitális tér minden résztvevő számára hozzáférhető legyen. A rendszer könnyen alosztályokra bontható, megkönnyítve az információk kategorizálását. Különböző jogkörök használatával minden résztvevő hozzáférhet a számára fontos anyagokhoz és kezelheti sajátját, így megvalósulhat a hatékony információmegosztás.

A CDE pontos definiálása a [CEN/TC 442 WG3](#) feladatkörébe tartozik, így várhatóan frissítésre kerül.

EIR - Exchange Information Requirements
(információcserére vonatkozó követelmények)

Az EIR-dokumentációt a megrendelő készíti az ajánlattételi időszakban a tervezők és fővállalkozó pályáztatása céljából.

Az EIR meghatározza, hogy a megrendelő mire akarja a projekt során a BIM-modellt használni, ehhez milyen modelleket szükséges elkészíteni az egyes fázisokban, meghatározva azok részletezettségi szintjét és a hozzájuk tartozó követelményeket.

Az EIR főbb követelményi típusai:

- Műszaki: szoftverplatformok, részletezettségi szint meghatározások stb.
- Menedzsment: BIM-mel kapcsolatos menedzsment folyamatok részletes kifejtése
- Kereskedelmi: részletes BIM-modell átadási specifikációk, ütemezés, adatszolgáltatások és információátadási szabályok meghatározása

Az EIR tartalmi részleteinek kidolgozása a [CEN/TC 442 WG3](#) feladatkörébe tartozik, így várhatóan frissítésre kerül.

MIDP - Master Information Delivery Plan
(átfogó teljesítési terv)

A [BEP](#)-dokumentáció része, az egyéni alvállalkozói teljesítési tervek ([TIDP](#)) gyűjteménye.

Tartalmazza a projekt ütemezési időpontjait, az információelőállítás felelőseit, valamint a követendő protokollokat. Az információszállítás menedzselése céljából létrehozott elsődleges dokumentum. Összefoglalja az egyes életciklusokban átadandó állományokat: a 3D-modellt, a tervdokumentációkat,

a specifikációkat, a listákat és a helyiségek adatait, valamint ezek elkészítésének határidejét.

MPDT - Model Production and Delivery Table
(modell előállítási és átadási táblázat)

Az [EIR](#)-dokumentáció része.

Az MPDT a BIM-projekt menedzsmentjének eszköze, mely meghatározza a folyamatban résztvevők számára, hogy kinek, mit, milyen határidővel és milyen részletezettségi szinten kell előállítani a modellben.

Tekintettel arra, hogy ebben a szakaszban még nincsenek konkrétan meghatározott partnerek, így az elvárandó, általános szabályok felállításával foglalkozik.

Az EIR tartalmi részleteinek kidolgozása – így az MPDT is – a [CEN](#)/TC 442 WG3 feladatkörébe tartozik, így várhatóan frissítésre kerül.

PBB – Project BIM Brief
(projekt kivonat)

A PBB-t a megrendelő készíti saját igényeit összefoglalva a projekt megkezdése előtt. A projekt adatait, elvárásait és a legfontosabb információkat tartalmazza.

A PBB legfőbb pontjai:

- cégprofil/megrendelő bemutatása
- a projekt leírása
- technikai követelmények
- projektköltségvetés
- projekt ütemezése és határidők

RT – Responsibility Table (felelősségi táblázat)

A [BEP](#)-dokumentáció része.

Az RT egy mátrix segítségével tervezési fázisokra bontva határozza meg a modell létrehozásában, karbantartásában együttműködő szereplőket és a felelősségi köröket.

A BEP tartalmi részleteinek kidolgozása – így az RT is – a [CEN](#)/TC 442 WG3 feladatkörébe tartozik, így várhatóan frissítésre kerül.

Az RT egy mátrix segítségével építési ciklusonként határozza meg a modell létrehozásában, karbantartásában együttműködő szereplőket és a felelősségi köröket.

SOW – Scope of Work

A [BEP](#)-dokumentáció része.

Az SOW-táblázat klasszifikációs rendszerbe soroltan definiálja részletesen az adott projektben modellezendő modellelemeket, illetve azok információtartalmát az [LOD](#)-szintek segítségével. Az egyes projektfázisok teljesítéséhez külön SOW-táblázat készítése szükséges, mely összhangban áll az adott BIM-felhasználási móddal.

A BEP tartalmi részleteinek kidolgozása – így az SOW is – a [CEN](#)/TC 442 WG3 feladatkörébe tartozik, így várhatóan frissítésre kerül.

TIDP – Task Information Delivery A [BEP](#)-dokumentáció része.

Plan

(feladat-specifikus teljesítési terv)

A TIDP egy-egy szakági tervező (alvállalkozó) tervszállítási fázisokhoz kapcsolódó BIM munkarész teljesítési ütemtervét tartalmazza. A projekt egészére vonatkozó [MIDP](#) az egyes szakági TIDP-k alapján készül.

A BEP tartalmi részleteinek kidolgozása – így a TIDP is – a [CEN](#)/TC 442 WG3 feladatkörébe tartozik, így várhatóan frissítésre kerül.

2.5 KLASSZIFIKÁCIÓS RENDSZEREKKEL KAPCSOLATOS FOGALMAK

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.

Masterformat

Alapvetően kivitelezés-szemponitú rendszer, mely elsősorban az építőanyagok és a kivitelezési egységek alapján osztályozza az elemeket. Átfogó képet ad a kivitelezés eredményeiről, elvárásairól, termékeiről és folyamatairól. Főként ajánlattételek és műszaki specifikációk készítéséhez, írásos dokumentumok (pl. szerződések) kezeléséhez használják.

Nemcsak épületelemekre, hanem folyamatokra is kiterjedhet. 50 fő osztály létezik, melyek további szinteken több alcsoportra tagolódnak. Elsősorban Észak-Amerikában használatos, hivatalos nyelve az angol.

Példa a MasterFormat azonosítóra és hozzá tartozó elemre:

02 41 16.13: Épületbontás

05 31 23: Acél tetőfedés

OmniClass

Egy olyan szabvány, mely minden, építéskivitelezéshez köthető információt rendszerez. Objektumalapú klasszifikációs rendszer, mely 15 táblába sorolja a kivitelezés különböző információit (pl. épületelemek (Table 21) vagy építőanyagok (Table 41)).

Az Omniclass-t Észak-Amerikában dolgozták ki, de világszerte használatos. A rendszer alapja az ISO 12006-2, ISO 12006-3, MasterFormat, UniFormat és az EPIC (European Product Information Co-operation). Hivatalos nyelve az angol, de országonként léteznek honosított verziói.

Példa OmniClass azonosítóra és a hozzá tartozó elemre:

21-01101030: Cölöpalapozás

23-27111523: Mozgásérzékelők

Uniclass 2

A klasszifikációs rendszer lefedi a tervezés és kivitelezés folyamatát. Rendszerezi az építőanyagokat, termékleírásokat és projektinformációkat.

11 táblába rendezi és csoportosítja a főbb egységeket. Például az „Ee” tábla az épületelemeket (objektumok) fogja össze, a „Pr” tábla pedig a termékeket. A fő felosztás után maximum 6 számjeggyel azonosítja az elemeket vagy folyamatokat.

A CAWS-klasszifikáció (Common Arrangement of Work Sections), az EPIC és a CESMM (Civil Engineering Standard Method of Measurement) alapján készült, megfelel az ISO 12006-2 szabványnak. Jelenleg az Egyesült Királyság területén használatos. Hivatalos nyelve az angol.

Példa Uniclass 2 azonosítóra és a hozzá tartozó elemre:

Ee_25_10_10: Pincefal szerkezet

Pr_30_36_08_19: Cilinderes zárbetét

Uniclass 2015

Az Uniclass 2 klasszifikációs rendszer továbbfejlesztése, az NBS (National Building Specification) kezeli és frissíti.

Az előző rendszer egyes tábláinak összevonásával és újabbak felvételével keletkezett. Használata az építőipar egészére kiterjed.

Megfelel az ISO 12006-2 szabványnak, és a [CAWS](#)-klasszifikációnak. Jelenleg az Egyesült Királyság területén használatos. Hivatalos nyelve az angol.

Példa Uniclass 2015 azonosítóra és a hozzá tartozó elemre:

Pr_20_31_35_75: Fűrészpor

Ac_10_40_08: Kőműves munka, falazás

Unifomat II

Építéskivitelezési munkák információinak rendezésére szolgáló klasszifikációs rendszer, mely hierarchikusan rendezi az építményhez köthető valós fizikai elemeket.

Elsősorban épületszerkezeti típusok, elhelyezési tulajdonságok alapján osztályozza az elemeket. Főként költségvetés és költségbecslés készítéséhez alkalmazzák, objektumalapú klasszifikációs rendszer. A rendszerezés a funkciótól halad az elemek azonosításáig.

Hét fő részen belül csoportokat, azon belül egyedi elemeket osztályoz.

Elsősorban Észak-Amerikában használatos, de számos más ország, illetve építőipari cég alkalmazza. Alapja az ISO 12006-2 szabvány és annak szakértők általi kiegészítése. Hivatalos nyelve az angol, de országonként léteznek honosított verziói.

Példa Unifomat II azonosítóra és a hozzá tartozó elemre:

A1010.30: Cölöpalapozás

C1030.10: Belső nyíló ajtó

Példa Unifomat II azonosítóra és a hozzá tartozó elemre:

A1010.30: Cölöpalapozás

C1030.10: Belső nyíló ajtó

2.6 IFC-VEL KAPCSOLATOS FOGALMAK

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 projektrésztvevők 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 buildingSMART International végzi, összhangban a nagyobb szoftvergyártók segítségével, viszont azok irányítása nélkül. Az IFC-formátum ISO szabvány (ISO16739:2013), honosításával magyar szabványként (MSZ EN ISO 16739:2017) is bevezetésre került.

IFC-klasszifikáció

Egy objektum IFC-klasszifikációja magában foglalja az objektum IFC-típusát, IFC-pozícióját és IFC-szerkezeti funkcióját.

IFC-objektum

Az 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.).

IFC-pozíció

Az objektumok helyzetét meghatározó paraméter.

A 3D-s objektumok az épület "termikus burkához" viszonyított helyzetét írja le. Ha egy elemet "belsőként" határoz meg, akkor annak az elemnek minden oldala vagy az épület belső tereivel vagy egy "külső" besorolású elemmel határos. Ha egy elemet "külsőként" jelöl, akkor annak az elemnek legalább egyik oldala az épület termikus burkának része.

Jellemzően energetikai szimulációk során definiálják. Az objektumok helyzetét meghatározó paraméter.

IFC-szerkezeti funkció

Az objektumok funkcióját tartószerkezeti szempontból meghatározó paraméter.

Az elem lehet teherhordó szerkezet vagy nem teherhordó szerkezet. A szerkezeti modellben csak a teherhordó elemek szerepelnek.

Jellemzően az építész és tartószerkezeti tervezők közötti kommunikáció során definiálják.

IFC-tanúsítási teszt

Olyan tesztelési folyamat, mely azt vizsgálja, hogy egy adott szoftver mennyire felel meg az IFC-specifikációban leírtaknak. A tanúsítás elsődleges célja, hogy a felhasználót tájékoztassa az adott szoftverrel előállítható, vagy éppen beolvasható IFC állományok minőségéről, azaz tervezhető legyen a projektrésztvevők közötti kooperáció. Másodlagos célja a további implementálási fejlesztések serkentése a mind problémamentesebb adatcsere biztosítása érdekében.

Az IFC-tanúsításért jelenleg az IFC fejlesztője, a buildingSMART International felelős.

IFC type (IFC-típus)

Az IFC-modellben megtalálható elemek típusát határozza meg.

Az IFC-típusok meghatározásához tisztázni kell az elemek funkcióját, valamint későbbi felhasználásuk módját.

Egyes elemek típusokba történő rendezéssel kellő részletességgel osztályozhatók, más elemek viszont nem kerülnek egyértelmű besorolás alá. Előzetesen meghatározott szempontok figyelembevételével szükséges ezért lefektetni egy irányelvet, amely használatával az objektumok egyértelműen azonosíthatók.

A modellezés kezdeti szakaszában rögzíteni kell a besorolás elveit, hogy azok az elemek is

egyértelműen azonosíthatók legyenek, amelyeknek nincs előre definiált IFC-típusa.

Például alapértelmezettként a gerenda elemek az IfcBeam típusba kerülnek (egyértelmű osztályozás), az álmennyezeti elemek viszont az IfcBuildingElementProxy típusba, mivel nincs saját osztályozási rendszerük az IFC-szabványon belül.

Pset – Property Set

A Property Setek tartalmazznak minden olyan statikus és dinamikus információhalmazt (csoportba foglalt tulajdonságokat, funkciókat), amelyek a natív formátumú modellelem IFC-konvertálásakor eltárolásra kerülnek.

Például a tűzgátlás, mint Pset tartalmazhat minden olyan információt, amely a tűzgátlással kapcsolatos. Ilyen lehet a tűzgátlási érték, a besorolási osztály stb.

2.7 EGYÉB FOGALMAK

Adatcsere folyamat

Meghatározza a kommunikációs tevékenységek gyakoriságát, a szabályokat és az adatcsere módját.

Adatszótár

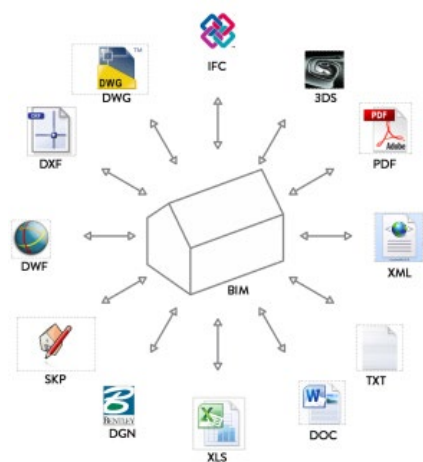
Az adatszótárak olyan metaadat-gyűjtemények, melyek központosított helyen tárolják az adatok jelentését, eredetét, felhasználási módját, formátumát, valamint kapcsolatát egyéb adatokkal. Példaként a bsDD (buildingSMART Data Dictionary) említhető.

Alkotóelemek

Alkotóelemnek nevezzük a háromdimenziós elemeken (objektumokon) túl az összes olyan entitást (2D-s elem, rendszerbeállítás stb.), ami a modell építését segíti. Ezen elemek információval rendelkezhetnek, valamint különböző munkarészek, funkciók alapján megkülönböztethetők egymástól.

Átjárhatóság (Interoperability)

A különböző projektrésztvevők digitális együttműködésének alapfeltétele, hogy az általuk használt szoftverek kölcsönösen értelmezhető módon adatokat tudjanak cserélni egymással. Két vagy több szoftver közötti adatcsere-folyamat akkor teljesíti az átjárhatóság fogalmát, ha az a felhasználási célokat figyelembe véve adatvesztés nélkül történik.



Gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a különböző gyártótól származó szoftverek más szoftverek számára is értelmezhető módon tárolják le a saját adataikat. Jelenleg a legelterjedtebb szabvány és egyben nyílt forráskódú fájlformátum az IFC, mely lehetőséget teremt a modellelemek geometriájának és leíró adatainak legkevesebb adatvesztéssel járó kimentésére.

Az egymással szorosabb együttműködésre törekvő szoftverfejlesztők sokszor közvetlen adatátvitelt lehetővé tévő kiegészítőt (fordítót) is fejlesztenek. Egyes szoftvercsaládokon belül az alkalmazások egymás natív fájlformátumát adatvesztés nélkül tudják integrálni saját rendszerükbe, ám ez meglehetősen kevés platformon érhető el. Utóbbit „Closed BIM”-nek, azaz „zárt BIM”-nek is nevezik.

Best Practices (bevált gyakorlatok)

Szemléletes példákon keresztül bemutatott technikák, módszerek és eljárások sorozata, melyeket tapasztalati úton állítanak össze és jelentősen megkönnyítik a munkafolyamatok végrehajtását. Segítségükkel a meghatározott feladatok jobban ellenőrizhetők és gyorsabban kivitelezhetők lesznek.

BIM Process Map (BIM-átnézeti térkép)

Egy olyan továbbfejlesztett BIM-folyamattérkép, mely meghatározza és bemutatja a projekt különböző fázisaiban alkalmazott BIM-alkalmazási területeket, illetve azok egymással való kapcsolatát is.

bsDD BuildingSmart Data Dictionary

A bsDD a buildingSMART International szervezet által fejlesztett adatszótár. Valójában nemcsak egy szótár, hanem egy olyan keretrendszer, amely lehetővé teszi az építőiparban használt fogalmak, szavak és jelentésük összerendelését, akár több nemzet nyelvén is.

buildingSMART International

A BIM-szabványosításában élenjáró nemzetközi szervezet, melynek fő célkitűzése, hogy megfelelő stratégiai és informatikai fejlesztésekkel felgyorsítsa és megkönnyítse az épített környezet kialakítását és az épületek teljes életciklusához támogatást nyújtson. A buildingSMART International verifikálja az IFC- és BCF-szabványok fájlformátumait, illetve fejleszti és

üzemelteti a bsDD-t. Nevéhez fűződik az ISO 29481-1 és ISO 29481-2 IDM-szabványok (Information Delivery Manual, magyarul Információátadási Kézikönyv) elkészítése, továbbá az ISO 12006-3 IFD (International Framework for Dictionaries) kidolgozása is.

Az ISO 29481-2:2012 szabvány az európai szabványosítási munkának köszönhetően MSZ EN ISO 29481-2:2017 néven már magyar szabványként is elérhető.

A szervezetről további információ a <http://buildingsmart.org/> weboldalon található.

CEN



Comité Européen de Normalisation, European Committee for Standardization – Európai Szabványügyi Testület.

Az európai BIM szabványosítási munka a CEN/TC 442 BIM műszaki bizottság feladata. A műszaki bizottság munkacsoportjaiban a BIM szabványosítást különböző szempontok (adattartalom, terminológia, szerződéses követelmények, stb.) alapján végzik. A CEN által készített szabványok az ISO-szabványokkal összhangban, azok kiegészítéseként, pontosításaként készülnek.

Ellenőrzés

Az ellenőrzés egy munkatermék vagy folyamat, ami arra szolgál, hogy meghatározza a minőségbiztosítási rendszert a felhasználói igények, gyártási követelmények és specifikációk alapján vagy statisztikailag releváns példák szerint tesztelje a folyamatokat.

Érvényesség ellenőrzés (BIM-modell audit)

Az a folyamat, amelyben az alapvető modellezési szabályok betartását, a modellelemek adattartalmát és a megrendelői céloknak való megfelelést, (gyártási szempontokat, kivitelezhetőséget, beépíthetőséget) tesztelik. A meghatározott BIM-célok elérése érdekében fontos, hogy az ellenőrzés beépüljön a tervezés-megvalósítás megfelelő szakaszaiba.

EXPRESS

Az ISO 10303-11 szabványban leírt modellező nyelv.

Hivatkozási információ

Szelektált információforrások (vállalati és külső), amelyek a BIM-használat megvalósításához szükségesek vagy segítik azt.

Kapcsolat

Logikai összeköttetés az objektumok (modellelemek) között.

Klasszifikáció/klasszifikálás

Alkotóelemek meghatározott szabályok szerinti osztályba, csoportba rendezése, minősítése.

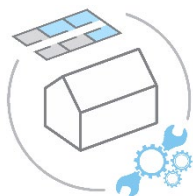
A klasszifikáció meghatározza azokat a csoportokat, szűrési feltéteket, melyek segítségével a BIM-modellből kinyerhető információ strukturált formában megjelenhet meg.

Koordináta (modell)

Egy olyan adat (számsor), mely megadja valamely síkbeli vagy térbeli pont távolságát és szögét egy vonatkoztatási ponttól, vonaltól, síktól vagy helytől.

Létesítménygazdálkodás (Facility Management - FM)

A létesítménygazdálkodás egy szervezeten belül a munkahely és a munkavégzés szükségleteihez kapcsolódó belső szolgáltatások iránti kereslet és



kínálat menedzselése a szervezet stratégiájának figyelembevételével.

A létesítménygazdálkodás feladata több szakterület összefogása a létesítmény optimális működése érdekében. A létesítménygazdálkodás támogatása BIM-modelleken keresztül hatékonyabb kommunikációt és együttműködést tud biztosítani az üzemeltető és a felhasználók között, ezáltal jelentős költségmegtakarítás érhető el.

MSZT



Magyar Szabványügyi Testület.

A CEN/TC 442 (BIM) tükröbizottságaként az MSZT 442. számú Műszaki Bizottsága (MB) foglalkozik a BIM-szabványosítási munka magyarországi vonzataival. Bővebb információ: www.mszt.hu

Műszaki specifikáció

Hivatalos meghatározás, mely magában foglalja milyen eszközök és programok használata szükséges a projekt során. A specifikáció nem határozza meg a feladat végrehajtásának módját. A műszaki adat általában tartalmazza a módszereket és a követelményeket az ellenőrzés technikailag szabatos végrehajtása, valamint az esetleges változások (építészeti, gépészeti, kivitelezői, beruházói, üzemeltetési) könnyebb kezelhetősége érdekében.

Natív fájlformátum

Adott szoftverkörnyezet egyedi információtárolási nyelve, melyet az adott szoftver adatvesztés nélkül képes értelmezni.

ISO - International Organization for Standardization (Nemzetközi Szabványügyi Szervezet)

Nemzetközi Szabványügyi Szervezet (International Organization for Standardization). A világ legnagyobb olyan szabványosító és publikációval foglalkozó szervezete, mely nem kormányzati intézmény. 162



szabványügyi intézete van világszerte, központja Genfben található.

A BIM szabványosításával legfelsőbb szinten foglalkozik, az alapvető dokumentumokat adja közzé. Szoros kapcsolatban áll mind a buildingSMART szervezettel, mind a CEN-nel.

Nyílt fájlformátum

Olyan fájlformátum, melynek segítségével bárki számára elérhető módon biztosítható az adatok megosztása és az információ cseréje a különböző fejlesztésű és rendszerű alkalmazások között. Egyes nyílt fájlformátumok olykor nem képesek minden információt (geometria, leíró adat) adatvesztés nélkül továbbítani, így használatuk különös figyelmet igényel.

Objektum attribútum adatok

A 3D-objektumok (modellelemek) nem grafikus adatai, melyek leírják azok tulajdonságait, követelményértékeit. A 3D-objektumhoz csatolva tárolódnak.

Origó

Az origó a különböző szakágaknál vagy alvállalkozóknál készülő rész- és almodellek közös referenciapontja, melynek meghatározásával azok összeillesztése problémamentesen és pontosan valósulhat meg.

A projekt georeferált "0 pontját" (zéró pont/tervorigó) gyakran egy jelölt X-szel adják meg a tervezőprogramokban. Összetettebb projekteknél érdemes lehet egy térbeli elem súlypontját megadni referencia pontnak, így nemcsak a síkban, hanem a háromdimenziós térben is egyértelműen meghatározható az illesztési pont és az irányvektor.

A projekt kezdetén rögzíteni kell!

PS – Property Server

A Property Server egy olyan adatbázis, amely egy épület elemeinek és építőanyagainak paraméterkészletét (IEC PropertySet) tartalmazza strukturált formában. A Property Server az épület egész életciklusa alatt kezeli a tulajdonságértékeket (Property-eket).

CAFM – Computer Aided Facility Management

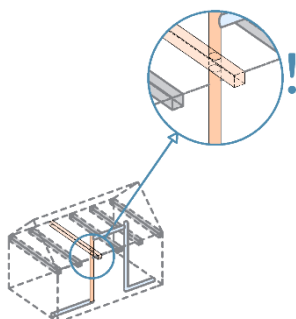
(számítógéppel segített
létesítménygazdálkodás)

A CAFM a létesítménygazdálkodás IT-eszközökkel történő támogatása, ahol az információszolgáltatás menete kerül a figyelem középpontjába. A CAFM eszközei lehetnek CAFM-szoftverek, CAFM-applikációk vagy CAFM-rendszerek. Fő célja a szervezet működési feltételeinek biztosítása és a költségek csökkentése a folyamatok átláthatósága és optimalizálása révén.

Szintaktikai ellenőrzés

Ellenőrzésre szolgáló folyamat, amely során egy adatkészlet felépítésének, paramétereinek és értékeinek meghatározott követelmények szerinti megfelelőségét vizsgálják.

Ütközésvizsgálat



Adott projekt különböző szakági BIM-modelljeiben megjelenő objektumok egymással történő összemetszéseiinek vizsgálata. Segítségével azonosíthatók azok a modellezési hibák és ütközések, amelyek a különböző modellek összeillesztésénél, egymásba ágyazásánál jelennek meg a 3D-modellben. Az ütközések azonosítása és a problémák megoldása a tervellenőrzések lényegi eleme, mivel így számos kivitelezési konfliktus még a tervezőasztalon megoldható.

Az ütközések vizsgálata BIM-ütközésvizsgáló programok segítségével részben automatizálható.

Példaként említhető az építészeti és gépészeti modellek ütközésvizsgálata, melynek során

összevetésre kerülnek a szakágak által készített modellek, így még a kivitelezés előtt egy előre definiált prioritási sorrend szerint lehetőség nyílik a tervek felülvizsgálatára és módosítására.

Változáskezelés

A változáskezelés a projektben történő módosítások vagy folyamatok naplózott archívuma, amely a projekt aktuális állapotáról és a folyamatok változásáról tájékoztat.

A módosítások a változáskezelés alapján szűrhetők és kereshetők idő, tér vagy a felelős személye szerint.

Zóna

A teljes BIM-modell előre meghatározott elvek alapján lehatárolt egységei.

Jelentős szerepe van a térszervezés, az energetikai szimulációk, illetve az üzemeltetési célú BIM-alkalmazások esetén.

A BIM ÁLTALÁNOS LEÍRÁSA

3

3.1 A BIM RÖVID TÖRTÉNETE

Az építészeti tervezés folyamatát napjainkig meghatározza az őseink által, nagyjából 3000 évvel ezelőtt kifejlesztett módszerek alkalmazása. A kétdimenziós ábrázolási gyakorlat szerint a gondolatban megszülető formák és terek síkokra vetített rajzként képezhetők le, míg azok vizualizációja általában makettek vagy látványtervek segítségével valósul meg.

Nagyobb épület, összetettebb mérnöki feladat esetén komoly kihívást jelent a tervezés előrehaladtával egyre terjedelmesebbé és bonyolultabbá váló tervállomány áttekinthetőségének és következetességének fenntartása.

Az építészeti ábrázolás egyik legfontosabb újítása a számítógéppel segített tervezés (CAD - Computer Aided Design) megjelenése. A CAD története lényegében egybeforr a számítástechnika fejlődésével. Az 1960-as évektől elsősorban hadi-, repülőgép-, és autóiparban alkalmaztak CAD-rendszereket, melyeknél még nem különült el a nagy méretű hardver és szoftver. Az 1980-as évek elején megjelentek a hordozható méretű személyi számítógépek (personal computer, PC). A gépek méretének csökkenésének és több, ma is létező szoftvergyártó cég fejlesztésének köszönhetően a számítástechnika a szélesebb társadalmi rétegek számára is elérhetővé vált. A szoftvergyártásban kiemelt szerepet kapott a CAD-programok fejlesztése is.

A virtuális térben történő 3D-szerkesztés és tervezés lehetősége a kezdetektől fogva foglalkoztatta a fejlesztőmérnököket, így mondhatni, hogy a BIM alapvető megfogalmazása a számítógépek terjedésének idejére tehető. A CAD-rendszerek azonban sokáig többnyire digitális rajztáblaként működtek a technológiai korlátok miatt, ugyanakkor a 3D-ábrázolás egyre jelentősebb fejlesztéseken ment keresztül. Douglas C. Engelbart, az számítógépes egér feltalálója, illetve Charles M. Eastman, akit a BIM atyjának is szoktak nevezni, már az 1960-as, illetve 70-es években megfogalmazták a BIM alapját képező követelményeket: virtuális térben, előre definiált és a valóságos épületszerkezeteket megtestesítő háromdimenziós modellelemekből kell összeállítani a tervezett épületet. Az így létrejövő virtuális épületmodell azután interaktívan tovább alakítható. A szokványos 2D-s tervrajzok valós időben, a modell „szeletelésével” képezhetők le, a modellelemek térbeli méreteiből származtatott mennyiségek pedig többek között pénzügyi és időbeni ütemezés elkészítéséhez használhatók fel.

A gépipar automatizálható, és így tömegtermelésre alkalmas folyamatainak köszönhetően a tervezés időszakában előállított 3D-modell a gyártásban már a CAD megjelenésének kezdete óta felhasználásra kerül. A BIM a kivitelezésben és a gyártási folyamatokban viszont csupán a 2000-es évek közepén kezdett el terjedni az építőipar sajátos adottságai miatt. Napjainkban azonban meglepően gyorsan zajlik a BIM térnyerése: a céloknak megfelelően a megépített

virtuális modell egyre több felhasználási lehetőségét fedezi fel a szakma, és már nem csak vizualizációs célokat szolgál az épületek 3D-modellje.

A BIM térhódítása az adott ország gazdasági fejlettsége szerint alakul: minél erősebb a megrendelői nyomás az építőipari termelés felgyorsult üteme miatt, annál inkább szükségessé válik a munkafolyamatok és ellenőrzési metódusok automatizálása a tervezés-kivitelezés szakaszában.

3.2 A BIM DEFINÍCIÓJA

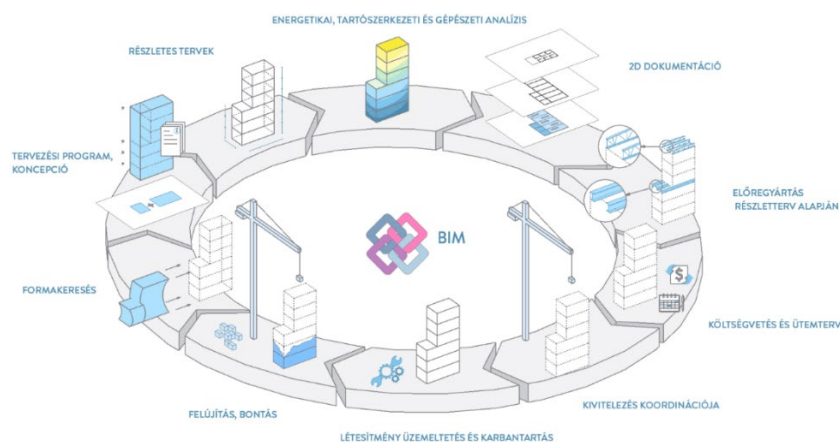
Nemzetközi és hazai szakemberek sokféle módon próbálták már meghatározni a BIM jelentését, de minden tulajdonságára kiterjedő, általános megfogalmazására vonatkozóan még nem született egyetértés. Talán pontos definiálása nem is lehetséges a rendkívül széles körű, és szinte naponta bővülő felhasználási lehetőségei miatt. Egyelőre a legáltalánosabban elfogadott és hivatkozott megfogalmazás az amerikai nemzeti BIM-szabványban (NBIMS - National BIM Standard-United States) található:

“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.”

A megfogalmazás szabad fordításban valahogy így hangzik:

“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 egy olyan adatbázis létrehozását jelenti, amelyben a felhasználási céloknak megfelelően létrehozott virtuális modell épületelemei a geometriai reprezentáción kívül információhordozóként is funkcionálnak. Az információ hozzárendelhető az elemhez egyedi konszignációs azonosító (pl. klasszifikációs szám) segítségével, vagy közvetlenül beágyazható az elem paraméterkészletébe. Az információ jellegét, mennyiségét és tényleges tartalmát a felhasználás célja határozza meg.



1. ábra – Az épület életciklusa fázisokra bontva

3.3 A BIM GYAKORLATI JELENTŐSÉGE

A BIM egyik alapvető előnye, hogy 2D-s rajz helyett térbeli modell segíti a tervezést és a döntéshozatalt. A 3D-s funkciók használatának lehetősége régóta adott a tervezőszoftverekben és a modellépítés többé-kevésbé a tervezési folyamat részévé is vált – csak nem feltétlenül úgy, ahogy az alkalmazások fejlesztői a metódusokat kitalálták. Ez sajnos számos félreértésre ad lehetőséget, ugyanis sokan gondolják, hogy a modellépítés azonos a BIM-alapú tervezéssel. A CAD-programokban – kevés kivétellel – több évtizede térbeli elemek elhelyezésével lehetséges a kívánt alaprajzok létrehozása, azonban a szakma sokáig nem ismerte fel ennek az adottságnak az előnyeit, mivel minden építésügyi és építéskivitelezési eljárás a 2D-tervlapok tartalmára fókuszált. A 3D-modell így összesen két célt szolgált: az alaprajzi szempontból helyes megjelenést, illetve látványterv készítésére való felhasználást. Az előbbiekből következik, hogy a modellezett elemek térbeli kiterjedése, pontos geometriája másodlagos szempont volt: amennyiben az alaprajzi metszősík helyes műszaki tartalmat mutatott, továbbá szükséges nézőpontokból a térbeli látvány előállt, akkor az elemek térbeli kiterjedésével, esetleges egymásba-metszésével a továbbiakban senki nem foglalkozott. Még akkor sem, ha a modellből leválasztott, de a továbbiakban az alaprajzoktól teljesen függetlenített metszetek kidolgozásánál ez az eljárás jelentős többletmunkát és nehézséget jelentett.

A BIM sikeres gyakorlati alkalmazásához tehát elsődlegesen a tervezőszoftverek használati szokásait szükséges megváltoztatni. Miután skiccek formájában megfogalmazódott az épület, időt kell fordítani a számítógépes tervezés vagy feldolgozás előkészítésére. Ki kell alakítani az épületre jellemző és a felhasználási célnak megfelelő munkakörnyezetet: definiálni kell a szinteket, építőanyagokat (még, ha nem is végleges formában), a több helyen előforduló épületszerkezetek felépítését, illetve mindezek síkbeli és térbeli megjelenítését. Célszerű a gyakran használt beállítások alapján sablont vagy sablonokat is létrehozni. Ezek a beállítások abban nyújtanak segítséget, hogy a modellépítés során egy-egy modellelem a valóságnak megfelelő méretben, helyes épületszerkezeti csatlakozásokkal jöhessen létre és hiteles rajzolatként jelenjen meg minden alaprajzi és metszeti metszősíkon. A modellépítés során oda kell figyelni, hogy az azonos épületszerkezeti elemek azonos modellelemekből és anyagokból épüljenek, így a tervezés előrehaladtával a felhasználási céloknak megfelelően egyszerre lehet paraméterekkel bővíteni vagy átalakítani az egyforma elemek tulajdonságait.

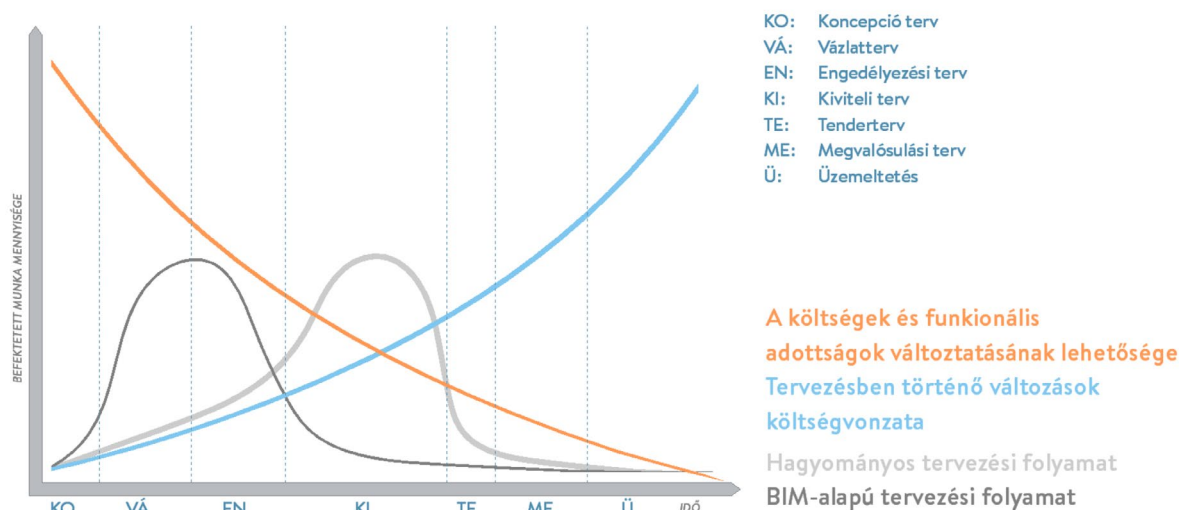
Természetesen ez az előkészítés és odafigyelés többletmunkának tűnik a BIM-alapú munkafolyamatok kezdeti fázisaiban a „hagyományos” módszerhez képest. A valós szerkezeteket lekövető 3D-modell építésével ugyanakkor rögtön megtapasztalhatók az előnyei is, ugyanis kizárja a kétdimenziós tervezési folyamatra jellemző tervhibák legnagyobb

részét, melyek nem az alfanumerikus, hanem a geometriai adatok hiányából és ellentmondásaiból erednek.

A szakágak egymástól sokszor eltérő ütemben változó terveinek kezelése komoly kihívást jelent, egymástól független papíralapú dokumentációk segítségével szinte lehetetlen. Az ideális BIM-alapú munkafolyamatban minden szakág saját térbeli modellt épít és valós időben, vagy legalábbis gyakori frissítéssel elérhetővé teszi a többi szakág részére, akik azt saját tervezési folyamataik során figyelembe veszik vagy jelzik, ha tervezési szándékaik között ellentmondás (pl. térbeli ütközés) van. Fentiekből következik, hogy a különböző szakágak modelljét a többi szakág által is értelmezhető (lehetőség szerint egységes) formátumban, veszteség- és torzulásmentesen szükséges megosztani.

Ennek a munkamódszernek az előnye, hogy a szakági egyeztetések időigénye a tervezés előrehaladtával jelentősen csökkenhet és egy időben több feladat oldható meg. Egyúttal arra is lehetőség nyílik, hogy a többi projektszereplő (építtető, költségvetéskészítő, leendő üzemeltető stb.) már a tervezési szakaszban betekintszen a modellbe és számára releváns adatokat nyerjen ki belőle.

Patrick MacLeamy 2004-ben rámutatott, hogy egy építőipari projektet annál nehezebb módosítani, minél összetettebb vagy előrehaladottabb állapotban van. Ezt az alábbi grafikonnal demonstrálta.



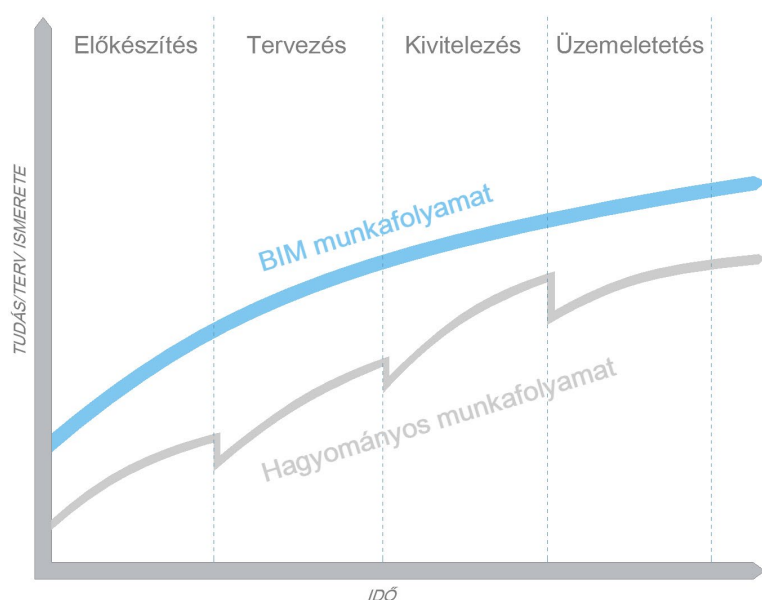
2. ábra – A módosítások időigénye a projekt előrehaladásának idő függvényében

A grafikon segítségével a hagyományos és a BIM-alapú tervezési folyamatok hasonlíthatók össze egy olyan rendszerben, ahol a horizontális tengelyen az idő, a vertikális tengelyen pedig a befektetett munka mennyisége és annak hatása mérhető. Az állítás szerint a projekt megvalósulásának előrehaladtával a terveket érintő változtatások egyre költségesebbé válnak. MacLeamy javaslata szerint érdemes a tervezési szakaszba sokkal több munkát és időt fektetni, mivel így a későbbi projektfázisokban jobban átgondolt és pontosabb tervek állnak majd rendelkezésre és ezért a szükséges módosítások számának csökkenésével a projekt költsége is csökken. Ez a szemlélet lényegesen eltér a jelenleg alkalmazott gyakorlattól, ám esettanulmányok bizonyítják a felvetés helyességét.

A Lechner BIM-kézikönyv első kötetének legfontosabb célja, hogy a BIM-alapú munkafolyamatokban használt fogalmakat egységesen definiálja, illetve közérthetően bemutassa, hogy milyen feladatokra, milyen keretek között lehet a BIM-alapú módszertant alkalmazni. Ez azért fontos, hogy az építőipari beruházások projektrésztvevői között kialakuljon egy egységes szakmai nyelvezet és reális igények, illetve reális vállalások mentén tudjanak a szereplők egymás között megállapodni a BIM-munkarészek tartalmát illetően.

3.4 BIM-ÉLETCIKLUS

A BIM lehetséges alkalmazási területei lefedik egy épület teljes életciklusát: geometriai részletességétől és információtartalmától függően a virtuális épületmodell felhasználható a projekt előkészítése során, a tervezés- és a kivitelezés folyamatában, továbbá a teljes üzemeltetési szakaszban, és akár a bontási munkálatok ütemezésében is. Segítségével könnyebben menedzselhetővé válik a teljes projekt, mind a folyamatokat, mind az erőforrásokat tekintve, és elkerülhető a projektfázisok közötti információátadásokra jellemző adatvesztés (xx ábra). A különböző céloknak megfelelően megépített BIM-modellek általában alapot jelentenek más feladatok elvégzéséhez is, eredeti információtartalmuk és funkciójuk megtartása mellett.



3. ábra – Információátadás összehasonlítása hagyományos- és BIM-munkafolyamatok esetén

Az adatok – megfelelő módszertan szerint történő – teljes életcikluson átívelő mozgatása, tárolása, bővítése és változtatása jelentősen segíti egy-egy projektfázis munkafolyamatainak hatékonyságát. Minden fázishoz különböző, ám a többivel összefüggő adatmennyiségre és minőségre van szükség, ezért nagyon fontos, hogy az adatok strukturáltan, előre meghatározott szabályrendszer szerint álljanak rendelkezésre, lehetőség szerint egységesen meghatározott projektfázisokra vonatkoztatva.

Az európai szabályozásokat megvizsgálva elmondható, hogy jelenleg minden ország a saját építőiparára jellemző életciklus-intervallumokat határoz meg. A cél, hogy olyan egységes projektfázisok kerüljenek definiálásra, amelyek szükség esetén az egyedi igények alapján bővíthetők, mégis egységes referenciaként alkalmazhatók. A Lechner BIM-kézikönyv II. kötete tér majd ki részletesebben a projektfázisokra, valamint a fázisokhoz rendelt folyamatokra, de a jelenlegi szabványok ismeretében a legvalószínűbb, hogy a következő felosztás válik általánosan elfogadottá:

- Projektkezdés, kiindulás
- Előkészítés
- Tervezés
- Gyártás, kivitelezés
- Karbantartás
- Bontás

A BIM ALKALMAZÁSI TERÜLETEI

4

4.1 A TERVEZÉSI TEVÉKENYSÉG TÁMOGATÁSA

Gyakorlatban egyre szélesebb körben megjelenő BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

Egy épület létrehozása összetett folyamat. Ahhoz, hogy magas színvonalon kielégítsen minden funkcionális és esztétikai követelményt, felkészült szakemberekre, minőségi tervekre, és igényes kivitelezőkre is szükség van. A BIM felfogható a minőségi tervek előállításának egy eszközeként, és mivel a CAD-rendszerek fejlődésével az építőiparban elsőként a tervezési folyamatban jelent meg a digitalizáció, a BIM is leginkább ezen a területen kezdett el terjedni. Fontos ugyanakkor megjegyezni, hogy az utóbbi évek technológiai fejlesztéseinek köszönhetően már kivitelezésben és az üzemeltetésben is új alapokra helyezheti a megszokott folyamatokat.

Gyakran hallani olyan véleményt, hogy a tervek minősége nem függ a BIM alkalmazásától, illetve, hogy a BIM nem helyettesítheti a tervezők felkészültségét és a szakmai tapasztalatot. Ez teljes mértékben igaz. Azonban a BIM olyan eszközt ad a tervezők kezébe, amivel – a használatához szükséges ismereteket elsajátítva – a munkafolyamatok jelentősen gyorsíthatók, a minőségbiztosítási eljárások, számítások részben automatizálhatók.

A tervezési tevékenységek BIM-modell segítségével történő támogatásához számítógép és az előre meghatározott céloknak megfelelő szoftverek szükségesek. A BIM-alapú eljárások nem különülnek el a tervezési folyamatoktól, hanem azok részeként, az előre meghatározott céloknak megfelelően segítenek a döntéshozatalban és a tervek elkészítésében.

A BIM-alapú tervezési folyamat támogatásához használt szoftverek két fő csoportba sorolhatók:

- A BIM-modell előállításához szükséges tervezőszoftverek (jellemzően BIM-modell előállítására is alkalmas CAD-szoftverek). Segítségükkel elkészíthető a kívánt méretpontosságú és meghatározott információtartalommal bíró modell.
- A BIM-modellek feldolgozását és ellenőrzését segítő szoftverek, melyek a geometria és az információtartalom megfelelőségének vizsgálatához, vagy akár mérnöki elemzésekhez és esetleg az információtartalom bővítéséhez is használhatók.

A tervezéstámogatás első lépése, hogy olyan BIM-modell épüljön, amelyben vizsgálni lehet az épület kialakítása szempontjából fontos kritériumok teljesülését. A vizsgálathoz a modellnek alkalmasnak kell lennie továbbá tulajdonságok és mennyiségek tárolására, illetve olyan adatbázisokkal való kapcsolódásra, amelyek leírásokat, módszereket, költségeket és egyéb adatokat tartalmaznak.

ELŐNYÖK

- A tervezési folyamat – és így a modell fejlődése – is átláthatóvá válik minden résztvevő számára.
- A tervezési folyamat irányítása és a tervek minőségellenőrzése hatékonyabbá válik, ami közvetlenül befolyásolja a költségeket és ütemezést.
- A modellek vizualizációra is felhasználhatók. Segítségükkel a bonyolultabb részletek és csomópontok térbeli megértése is könnyebbé válik.
- A projekt szereplői (a BIM-modell felhasználói) között valós együttműködés jöhet létre.
- A modellben történő módosítások következetesen mindenre kihatással vannak.
- A tervezés közben vétett hibák látványosan megjeleníthetők, megérthetők.

**SZÜKSÉGES
INFORMATIKAI
és
EGYÉB HÁTTÉR**

- BIM-modell létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver.
- BIM-modell ellenőrzésére és feldolgozására alkalmas szoftver és hardver.
- A kommunikáció és adatátvitel biztosításához nagysebességű helyi hálózat és internetelérés.

**SZÜKSÉGES
SZAKÉRTELEM**

- Adott szoftverkörnyezetre vonatkozó magas fokú épületmodellezési ismeretek.
- A BIM-modell módosításához, kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- Magas fokú precizitás.
- Tervellenőrző szoftver kezelésének ismerete, hibák pontos, modellalapú megjelölésének, naplózásának és kezelésének ismerete.
- Tervezésben, építéstechnológiában és építésszervezésben szerzett tapasztalat.

MEGJEGYZÉS és JAVASLAT

A tervezési folyamatok BIM-moddal történő támogatása a projekt elején eldöntendő kérdés. Ez a felhasználási cél felfogható több, a továbbiakban ismertetett cél (pl. tervezéskoordináció vagy költségbecslés támogatása) általános alapjaként is. Fontos azonban megjegyezni, hogy ma még sok esetben a BIM alkalmazása el is különülhet a tervezési fázistól: lehetséges, hogy csak a projekt egy-egy fázisát támogatja (felmérési állományok elkészülte, üzemeltetés) vagy az elkészült tervek ellenőrzésére szolgál.

A tervezés támogatásában elérhető legjobb eredmények érdekében szükséges, hogy a tervezők jelenlegi szoftveres ismeretei nagymértékben fejlődjenek és az építőiparban a csőtollról CAD-rendszerekre való átálláshoz hasonló paradigmaváltás menjen végbe.

A hazánkban is ismert és elterjedt tervezőszoftverekben az elmúlt években rendkívül jelentős fejlesztések történtek, új funkciók és lehetőségek épültek be. Szükséges azonban, hogy a felhasználók ezeket a lehetőségeket széles körben is megismerjék és egyértelművé váljanak számukra az új eljárásokkal elérhető előnyök.

Fontos, hogy a szoftverértékesítés szemléletformálással is párosuljon, a szakmai (szoftverhasználati) továbbképzéseknek sokkal inkább az „értékesített szoftvercsomag” részévé kell válnia.

4.2 TERVDOKUMENTÁCIÓ KINYERÉSE

Gyakorlatban széles körben ismert BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

Ebben a folyamatban a műszaki tervdokumentáció a BIM-modellből készül. Az épületet pontosan leképező virtuális modellt különböző irányú metszősíkokkal szeletelve automatikusan generált tervrajzok jöhetnek létre, melyek egyértelműen kapcsolódnak a modell egyes elemeihez. Amennyiben a modellen változás következik be, megfelelően előkészített sablonfájl és szoftverhasználat mellett minden egyes rajz automatikusan frissül az összes olyan tervlapon, amit a változás érint. A modellből a rajzokon kívül további információ is származtatható: anyagok, felületek, és más számított értékek (pl. helyiség területek, külső-belső falfelületek, alaptestek térfogata stb.). Ezen adatok általában tervezőszoftveren belül lekérdezhetők, a generált adatlisták pedig automatikusan frissülnek a bekövetkezett módosítások után. Amennyiben a tervdokumentációban egy-egy épületrész vagy csomópont olyan részletességű bemutatása szükséges, amely aránytalanul sok modellezési munkát követően válik csak lehetővé, úgy az egyszerűbb modellből leválasztott rajzok 2D-s eszközökkel (vonalak, kitöltések stb.), feliratokkal és magyarázatokkal kiegészíthetők. A modellből generált tervlapok részletessége helyes szoftverhasználat esetén eléri az 1:50, esetleg az 1:20 léptéket.

ELŐNYÖK

- Egy 3D-modellről tetszőleges helyen és irányban felvett vágósíkkal korlátlan számú méretpontos kétdimenziós rajz (pl. alaprajz, metszet és falnézet) készíthető.
- Megfelelő szoftverhasználattal minden, a 3D BIM-modellből automatikusan generált kétdimenziós rajz – és ezzel együtt az egész tervdokumentáció rajzi része – a modellben végzett módosítások esetén is automatikusan frissül.
- A „hagyományos” 2D tervdokumentáció kiegészíthető a terv megértését segítő 3D-s részletrajzokkal vagy akár az összeszerelési útmutatókból ismert „robbantott” ábrákkal is.
- A tervlapokon szereplő 2D-s rajzokhoz mennyiségi kimutatások, konszignációk készíthetők, amelyek a modell módosításait követően automatikusan frissülnek.
- Összetettebb számításokhoz szükséges további lekérdezések, anyagmennyiség-kimutatások is könnyedén kinyerhetők.
- A dokumentációt és fájlcserét könnyítő automatikus eljárásokkal megfelelően rendszerezett, akár különböző fájlformátumokban kimentett tervcsomagok készíthetők.

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- BIM-modell létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver.

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- A 3D-modell kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- Tervezési és kivitelezési folyamatokhoz szükséges ismeretek a megfelelő részletességű és tartalmú tervlapok előállítására érdekében.

MEGJEGYZÉS és JAVASLAT

Mivel a kivitelezés alapját jelenleg (és előreláthatólag még viszonylag hosszú ideig) a papíralapú, nyomtatott 2D tervlapok jelentik, kiemelten fontos, hogy ez a BIM-felhasználás minél jobban elterjedjen. Sok esetben a tervezőirodák már felismerték a modellalapú tervdokumentáció készítésének jelentőségét és

hasznosságát, de a tapasztalatok és felmérések alapján még mindig gyakori az alábbi hibás megoldások alkalmazása is:

- Elkészül egy egyszerűsített 3D-modell, amelyből független 2D rajzokat választanak le és a végleges tervdokumentációt ezeknek a leválasztott rajzoknak a tovább-rajzolásával hozzák létre 2D-ben. A tervlapok között így még szakágon belül is jelentős ellentmondások jöhetnek létre, nem beszélve a szakágak közötti koordinációról. Ezek a problémák sok esetben csak az építéshelyen derülnek ki, ahol már csak jelentős többletköltséggel vagy a minőség romlásával lehet orvosolni adott tervezési hibát.
- Elkészül egy egyszerűsített 3D-modell, amelyet utána fájlban belüli többszörözéssel vagy külön fájlokba való mentéssel használnak tovább az egyes tervlapok elkészítéséhez. Tipikusan ilyenkor jönnek létre a *#metszet*, *#alaprajz*, *#homlokzat* címkékkel ellátott, egymástól teljesen független fejlődésű fájlok, amelyek kezelését a tervcsomag kiadásakor még valaki átlátja, de a későbbiek során (pl. egy esetleges változtatás következtében) már szinte esélytelen a változások visszavezetése minden vonatkozó tervlapon. A rajzok manuális frissítése a hibalehetőségek számát növeli és pontatlansághoz vezethet.

Jelenleg a tervezéshez használt modellek komplex, rendszerszintű felépítése még igen ritka gyakorlat. Ennek feloldására szükséges olyan szoftver-specifikus módszertanok kifejlesztése, összegyűjtése és általános gyakorlatba való ültetése, amelyek keretbe foglalják azokat az elveket és szabályokat, amelyek mentén a tervdokumentáció egy BIM-modellből eredményesen kinyerhető.

Sok ilyen módszertan már most is elérhető népszerű fórumokon, szoftvergyártók honlapjain, illetve videómegosztó portálokon is. A módszertan alkalmazásához a tervezőszoftvereket jól ismerő tervező-modellezőkre, betartatásához pedig megfelelő képzettséggel rendelkező BIM-menedzserekre van szükség.

4.3 TERVELLENŐRZÉS

Gyakorlatban széles körben ismert BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

Az a folyamat, melyben a projektrésztvevők a tervellenőrzést saját vizsgálati szempontjaik szerint, a BIM-modell segítségével végzik. Ez a tervellenőrzés összes típusára kiterjedhet. Ilyen például az alaprajzi elrendezés vizsgálata, az alaprajz és metszet információtartalmának összehasonlítása, a gépészeti rendszer ellenőrzése, az ergonómia és használhatóság, vagy akár az anyagminőségek és színek ellenőrzése. Ebben a folyamatban a magas részletességű és összetett virtuális modellek mellett bizonyos esetekben egyszerűbben kidolgozott, vagy egy-egy részterületre fókuszáló modell használata is lehetséges (pl. részmodell egy csomópont elemzéséhez és a tervezési vagy kivitelezési problémák megoldásához).

Az ellenőrzés felfedi a tervezési hibákat, melyekhez rögtön megoldási javaslat is társítható. A folyamat közvetlenül egy-egy tervezési fázis végén történik, így a javítás költsége és az arra fordított idő jelentősen kevesebb, mintha a tervezési hibára a kivitelezés során derül fény. Ebben a folyamatban számszerűsíthető legtisztábban a BIM-modell építésével elérhető kivitelezési költségcsökkenés, mivel az így felfedezett hibák építéshelyi orvoslásának többletköltsége könnyen becsülhető. Az eljárás lehetőséget nyújt a tervek utólagos optimalizálására is.

ELŐNYÖK

- A tervellenőrzési folyamatok hatékonyabbá és gyorsabbá válnak.
- Különböző tervezési változtatások és javítási megoldások könnyen és gyorsan megjeleníthetők a 3D-modellen is.
- A modellen megjelenő hibák akár azonnal megoldhatók, a felmerülő kérdések gyorsan kezelhetők.
- A modellen megjelenő problémák a megfelelő szakemberhez rendelhetők.

- A virtuális környezetben ellenőrizhetővé válik az építmény elrendezése, térszervezése és megjelenése.
- A megrendelői elvárások és a tervezési program közötti eltérések száma csökkenthető a kivitelezés megkezdése előtt.

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- BIM-modell létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver.
- BIM-modell – részben automatizált – ellenőrzését támogató szoftver.
- Interaktív felület a javaslatok és változtatások feljegyzéséhez, mely képes hatékonyan kapcsolódni a tervező szoftverhez. Így a folyamatos kommunikáció mellett lehetővé válik többek között a szakági koordinációs egyeztetések „jegyzőkönyvezése” is.
- Megfelelő hardver a részletesen kidolgozott és egymásba illesztett különböző szakági modellek kezeléséhez.

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- Adott szoftverkörnyezetre vonatkozó magas fokú épületmodellezési ismeretek.
- A BIM-modell módosításához, kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- Tervellenőrző szoftver kezelésének ismerete, hibák pontos, modellalapú megjelölésének, naplózásának és kezelésének ismerete.

MEGJEGYZÉS és JAVASLAT

A BIM-alapú tervellenőrzés bizonyítottan hatékonyabb a hagyományos kétdimenziós tervek összevetésénél. Noha hazánkban még mindig jellemző az a gyakorlat, hogy a tervezési munka során egyes szakági tervezők egyáltalán nem állítanak elő BIM-állományt, mégis egyre több esetben fordul elő, hogy legalább a végleges tervkiadás előtt elkészül egy olyan 3D-modell, amely lehetővé teszi a modellalapú koordinációt és tervellenőrzést.

Ideális esetben a terv minden főbb problémája felszínre kerülhet még a kivitelezés megkezdése előtt egy BIM-alapú tervellenőrzés során. Ehhez szükséges, hogy a szakági modellek a tervezéssel párhuzamosan, vagy legkésőbb a tervezést követően elkészüljenek. Utólagos feldolgozás esetén megoldás lehet külön BIM-modellezők bevonása a projektbe (külön üzemeltető épült ki ilyen szolgáltatásokra), de számolni kell a feldolgozáshoz és a feltárt hibák javításához szükséges többlet munkaidővel és költséggel. Optimális esetben a BIM-modell már a tervezés közben megépül és a tervellenőrzés folyamatos. Azokat a szakágakat, amelyek jelenleg nem BIM-alapelvek szerint dolgoznak, biztatni kell az átállásra, hiszen a komplexebb csomópontok, bonyolultabb részletek megoldásával pontosabb tervek jöhetnek létre, ezáltal a kivitelezés hatékonyabbá tehető, a kiviteli (többlet) költségek csökkenthetők.

4.4 AKTUÁLIS ÁLLAPOT RÖGZÍTÉSE

Gyakorlatban egyre szélesebb körben megjelenő BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

Az a folyamat, melyben az építési helyszín környezetét, a kivitelezés alatt álló építményeket vagy az építmények egy bizonyos részét megadott időközönként (előre ütemezett módon – pl. a szerkezetépítés jelentősebb fázisaiban vagy az épületgépészeti rendszerek elburkolása előtt) 3D-modellben rögzítik. Ekkor a felmérés eredményei szolgáltatják a modell kiinduló adatait. A felmérési módszer megválasztása az egyedi igények szerint és a költséghatékonyság jegyében történik. Az így létrejövő modell a megfelelő teljesítés igazolásának alapjául szolgálhat, illetve belőle egyszerűen kinyerhetők a későbbiek során esedékes felújításokhoz vagy átépítésekhez szükséges információk.

Az építés közben történő rendszeres felméréssel egyértelmű visszajelzés küldhető a beruházónak és a tervezőknek a kivitelezés folyamatának alakulásáról, valamint a megvalósult és a tervezett állapot eltéréseiről. Az építkezés ilyen típusú dokumentálása esetén az építés folyamatának egyes állomásai visszakereshetővé válnak.

ELŐNYÖK

- Az építés folyamata percízen követhető a kivitelezés közben végzett megfelelő pontosságú felmérések (pl. lézerszenneres) és a belőlük készült modellek összehasonlításával. Az összevetés segíthet feltárni azokat az eltéréseket, melyek más esetben csak az épület átadásakor vagy utána derülnek ki.
- A kivitelezés során rendszeresen elkészített felmérések segítségével az építés fázisai pontosan dokumentálhatók, az üzemeltetési ciklusban pedig követhető a szerkezetek esetleges átalakítása, bontása.
- A kivitelezés során valós időben követhető a beépített anyagok mennyisége és tárolása, illetve az elvégzett munka mértéke és minősége.

- Biztosíthatja a környezet dokumentálását, ami későbbi felhasználás során fontos lehet.
- A részmodellek megfelelő összeillesztésével megvalósulási modell (és tervdokumentáció) is előállítható – ez további munkát igényel.
- Látványtervezési célra is felhasználható.

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- BIM-modell létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver.
- 3D-felméréshez szükséges eszközök (pl. lézerszkennerek, UAV stb.).
- Pontfelhő előállítására és feldolgozására alkalmas szoftver(ek).
- Hagyományos felmérés eszközei (pl. lézeres távmérő, mérőszalag).
- Geodéziai mérőállomás.

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- Adott szoftverkörnyezetre vonatkozó magas fokú épületmodellezési ismeretek.
- A BIM-modell módosításához, kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- 3D-felmérés technológiájában való jártasság, pontfelhő feldolgozó szoftverek ismerete.
- Kapcsolódó technológiák (pl. UAV + fotogrammetria) működésének és szoftverének ismerete.
- Hagyományos felmérés módszereinek ismerete.
- Geodéziai ismeretek, mérőállomás működésének ismerete.

MEGJEGYZÉS és JAVASLAT

A kivitelezés során a kivitelezési folyamatok rögzítése elengedhetetlen, ha hiteles megvalósulási tervet, illetve az üzemeltetést támogató dokumentációt szeretnénk előállítani. A korszerű technológiák ismeretében a valóság leképezésének leghatékonyabb és legpontosabb módja, ha geodéziai mérésekkel

támogatott 3D-felmérést (lézerszkennelés) végzünk és az így előállított adathalmazból (pontfelhőből) BIM-modelleket építünk. A kivitelezés előrehaladását rendszeres felméréssel célszerű követni, és az így előállított újabb és újabb pontfelhőkből a megépült épületelemeket rögzíteni a modellben. Egyes szoftverek lehetőséget adnak arra is, hogy a 3D-felmérésből származó adatokat akár modellezés nélkül is gyorsan összehasonlítsuk a tervezett állapottal (pontfelhő és modell összehasonlítása). A folyamatosan frissülő dokumentáció alapján az ütemezés, illetve a pénzügyi ütemterv is dinamikusan aktualizálható (BIM 4D és 5D).

A manapság leginkább elterjedt, hagyományos felmérési módszerek időigényesek, a tervek folyamatos frissítése így nagyon hosszadalmas és költséges, ezért a jelenlegi gyakorlat szerint a rendszeres állapotörögzítés általában nem része az építési folyamatnak. Általában csak a nagyobb módosítások után, illetve a kivitelezés befejezésekor történik felméréseken alapuló terv-, esetleg modelljavítás.

A lézerszkennerek egyre olcsóbban beszerezhetők, a technológia egyre gyorsabb és pontosabb felmérést tesz lehetővé. Nagyobb kivitelező vállalatok esetében megfontolandó a beruházás, hogy egy-egy ilyen eszköz minden építéshelyszínen elérhető legyen, illetve néhány kolléga megfelelő szakmai felkészítését kapjon az eszköz kezeléséhez.

Kisebb kivitelező vállalkozások számára megoldást jelenthet, hogy egyre több, felmérésre specializálódott csapat nyújt felmérési és modellezési szolgáltatást, egyre versenyképesebb áron. Fontos azonban, hogy a felmérés, illetve a felmérési adatok modellé alakítása minden esetben magas minőségben történjen.

Minden esetben célszerű már a beruházási projekt előkészítésekor a módszer alkalmazásával elérhető hozzáadott értéket a döntéshozók számára elérhetővé és érthetővé tenni, a költségek tervezésénél a megtérülés lehetőségeit (kivitelezés minőségének javítása, műszaki ellenőrzés segítése, üzemeltetés előkészítése) is figyelembe venni.

4.5 HELYSZÍNANALÍZIS

Gyakorlatban kevésbé ismert BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

Az a folyamat, melyben a beruházás tervezett helyszínének adottságait BIM- és GIS-eszközök segítségével értékelik ki annak érdekében, hogy meghatározható legyen az optimális építési helyszín és épületforma. A tervezett épület követelményrendszere alapján megvizsgálják a releváns adatköröket, majd az eredmények alapján kijelölik a pontos építési területet. A közvetlen környezetet BIM-modell segítségével, míg a terület- és településszintű adottságokat a térinformatikai (GIS) rendszerek segítségével elemzik. A GIS-rendszerekkel való kapcsolat lehetőséget biztosít az egyes építési helyszínek szélesebb körben történő és különböző feltételek szerinti vizsgálatára (pl. jövőbeni fejlesztési övezetek közelsége, közlekedés, infrastruktúra).

ELŐNYÖK

- A beruházás helyszíne és az építési terület objektíven, valós kalkulációk alapján választható ki.
- A megfelelő helyszín és beépítés kiválasztásával:
- optimalizálható a beruházáshoz szükséges bontási, illetve közműépítési munkák mennyisége,
- növelhető az energiahatékonyság,
- csökkenthető a veszélyes anyagok okozta kockázat,
- gyorsabb megtérülés realizálható.

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- Megfelelő térinformatikai (GIS) szoftverek, naprakész adatbázisok, megfelelő adatszolgáltatás.
- BIM-modell létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver.

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- A BIM-modell módosításához, kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- Adott közigazgatási rendszer (és adatbázisainak, adatszolgáltatásának) ismerete és megértése.
- GIS- és BIM-rendszerek közötti átjárhatóság gyakorlati ismerete.

MEGJEGYZÉS és JAVASLAT

A tervezési környezet jobb megismerése érdekében a tervezők jelenleg is készítenek tematikus térképeket és végeznek helyszínanalízist, a szükséges adatok azonban a legtöbb esetben meglehetősen vegyes minőségben állnak rendelkezésre. A térbeli elemzésekhez nélkülözhetetlen geometriai adatok legyűjtése sokszor hosszadalmas és nagyon ritkán állnak rendelkezésre további szerkesztéshez megfelelő (vektoros) formátumban. Így csak jelentős munkaidő-ráfordítással állítható elő a korszerű technológiák alkalmazását lehetővé tevő alapállomány. Az építészeti és térinformatikai eszközök közös használatával az analízisek ideje rövidebb, naprakészebb és magasabb minőségű lehet.

A tervezők általános térinformatikai és szoftveres ismereteinek bővítésével a projektek előkészítési folyamata jelentősen fejlődhet. A komplex rendszerben történő tervezéshez szükséges alapadatokkal számos település és önkormányzat már rendelkezik, ám jelenleg ezek az adatok csak korlátozottan érhetők el, illetve az adatok átadásának módja még nem kellően szabályozott. A projektelőkészítés során elengedhetetlen a szakterületek közötti kommunikáció. Ennek gyorsításához és minőségi javításához szükséges, hogy a adatbázisok naprakészek legyenek és a térinformatikai adatok közvetlen felhasználását lehetővé tevő szabályozások kialakuljanak.

4.6 ENERGETIKAI ANALÍZIS

Gyakorlatban kevésbé ismert BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

A folyamatban egy olyan, épületenergetikai szempontból releváns tulajdonságokat és adatokat tartalmazó (sokszor önálló) BIM-modell készül, amelyet megfelelő szoftverrel elemezve meghatározhatók a tervezett (vagy felmért) épület energetikai tényezői és energia-felhasználása. Tervezés közben az épület folyamatosan optimalizálható az eredmények alapján: az előkészítés és koncepció készítése során a kezdeti energetikai analízisek segítenek megválasztani az épület optimális telepítési helyét és tájolását. Később a részletes tervek alapján további kimutatások is készíthetők, melyek már figyelembe veszik az épület anyaghasználatát, gépészeti rendszereit, energetikai terhelését vagy akár a közüzemi díjakat is. Ez a módszer lehetőséget teremt az üzemeltetéshez szükséges erőforrások pontos tervezésére. Az energetikai analízis valós számadatokra hivatkozó és egymással összehasonlítható változatokat kínál fel, segítségével optimalizálható és javítható a tervezett vagy már meglévő épület energiafelhasználása. Hőterhelés-analízis is készíthető, illetve megújuló energiaelemzés is végrehajtható.

ELŐNYÖK

- A tervezés és ellenőrzés mérnöki elemzésekre épül.
- A következetes elemzési szabályoknak köszönhetően az ideális energetikai állapot már a tervezés során meghatározható, ezáltal növelhető az tervezett építmény energiahatékonysága.
- Az elemzések jelentős része automatizálható, a számítások alapját képező paraméterek dinamikusan változtathatók, így idő- és költséghatékony az eljárás.
- Megfelelő szaktudással az üzemeltetés eredményessége is növelhető, a felszabaduló források átcsoportosíthatók a szolgáltatások színvonalának emelése érdekében.
- Már a korai tervváltozatokon elvégzett elemzés is segít a megfelelő megoldások kiválasztásában, ami nagymértékben befolyásolhatja a későbbi tervezési folyamatot.

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- Energetikai célú BIM-modell létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver.
- BIM-modell beolvasását támogató energetikai elemző/szimulációs szoftver.
- Energetikai elemzést támogató adatbázisok.
- Külső tényezőket tartalmazó egyéb adatbázisok (pl. helyspecifikus értékek, napra és órára lebontott időjárás-adatok).

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- Adott szoftverkörnyezetre vonatkozó magas fokú épületmodellezési ismeretek.
- A BIM-modell módosításához, kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- A választott vagy az előírt tartószerkezeti elemző szoftver magas fokú ismerete.
- Az energetikai elemző szoftverek számára megfelelően előkészített BIM-modellek adatcsere-folyamatainak ismerete.
- Az energetikai elemzés eredményeinek BIM-modellbe történő vissza integrálásának ismerete.
- Energetikai szimulációk készítésében és tanúsítási folyamatokban szerzett tapasztalat.
- Tervezési és kivitelezési tapasztalat.

MEGJEGYZÉS és JAVASLAT

Hazánkban a tervezési folyamatot megelőző, részletes energetikai analízis jelenleg inkább csak a nagyobb beruházásoknál, a megrendelő kifejezett kívánságára készül; általános esetben, illetve kisebb épületeknél kevésbé jellemző. A megfelelő elemzések nélkül a megrendelő csak közelítő információk birtokába juthat a leendő épület energiafelhasználásával kapcsolatban.

Mivel a magyarországi szabályozások egyszerűsített energetikai tanúsítvány alkalmazását is lehetővé teszik, a részletes energetikai elemzések, illetve a dinamikus szimulációk készítése háttérbe szorul a jelentősebb idő-, és az egyszerűsített számításokénál valamivel nagyobb költségfordítás miatt. A korlátozott elterjedés oka továbbá, hogy hazánkban az energetikai szakértők közül csak kevesen rendelkeznek a BIM-modell-alapú, illetve dinamikus energetikai elemzések elvégzéséhez szükséges ismeretekkel.

A BIM-modell építésére alkalmas építészeti-, illetve szakági tervezőszoftverek ma már egyre inkább felkészültek az energetikai szempontból releváns paraméterek megadására is, azonban az analízist végző beépülő moduljaik használata még nem igazán terjedt el. A professzionális energetikai célszoftverekkel való szorosabb adatcsere-kapcsolatok, illetve az energetikai paramétereket egységes struktúrában tartalmazó adatbázisok igénye valószínűleg tovább fogja növelni a BIM-modellek energetikai célú felhasználását is.

A szoftveres és technológiai megoldásokon túl szükséges az is, hogy az építészek és az energetikai szakemberek nyitottak legyenek erre, illetve szorosabb interdiszciplináris együttműködés alakuljon ki ezen a szakterületen. Az eljárások terjedésével szükségszerűen együtt fog járni továbbá a szakági együttműködéshez szükséges szabályok és irányelvek lefektetése is.

4.7 SZERKEZETI ANALÍZIS

Gyakorlatban széles körben ismert BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

Az a folyamat, amelyben a tartószerkezeti méretező szoftver és az építészeti tervező-modellező szoftver között BIM-modell segítségével történik az információátadás, és ennek köszönhetően a tervezési követelményeknek leginkább megfelelő fő- és mellék-tartószerkezeti rendszer kerül kialakításra. A szerkezeti analízis során végeselem szoftver segítségével optimalizálhatók a mérnöki megoldások és a szerkezeti méretek, így jelentős költségcsökkentés is elérhető, a modellcserén alapuló együttműködésnek köszönhetően pedig biztosan megfelelő szerkezeti geometria alapján történik az építészeti- és egyéb szakági tervezés. Segítséget nyújt továbbá a kritikus csomópontok meghatározásában, valamint a kivitelezés során komolyabb odafigyelést igénylő szerkezetek bemutatásához. Támogatja a tervezést, illetve mérnöki számadatok és összefüggések alapján több lehetséges szerkezeti változatot is felkínál, akár össze is hasonlítva azokat.

ELŐNYÖK

- A tervezés és ellenőrzés mérnöki elemzésekre épül.
- A következetes elemzési szabályoknak köszönhetően meghatározhatók a tartószerkezeti és esztétikai szempontból is ideális épületszerkezeti rendszerek.
- Az elemzések jelentős része automatizálható, a számítások alapját képező paraméterek dinamikusan változtathatók, így idő- és költséghatékony az eljárás.
- Már a korai tervváltozatokon elvégzett elemzés is segít a megfelelő megoldások kiválasztásában, ami nagymértékben befolyásolhatja a későbbi tervezési folyamatot.
- A szerkezeti analízisben részt vevő modelleket a többi szakág is referenciaként tudja használni, így az adatszolgáltatás sebessége és minősége növekszik.

**SZÜKSÉGES
INFORMATIKAI
és
EGYÉB HÁTTÉR**

- BIM-modell létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver.
- BIM-modell beolvasását támogató, tartószerkezeti méretező és elemző, szimulációra képes szoftver.
- Tartószerkezeti méretezést támogató adatbázisok (pl. építőanyagokra, anyagminőségre vonatkozó adatok).

**SZÜKSÉGES
SZAKÉRTELEM**

- Adott szoftverkörnyezetre vonatkozó magas fokú épületmodellezési ismeretek.
 - A BIM-modell módosításához, kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
 - A választott vagy az előírt tartószerkezeti elemző szoftver magas fokú ismerete.
 - Statikai számításokban és szerkezeti analízisek készítésében szerzett tapasztalat.
 - Adatcsere-folyamatok (import-export) ismerete: BIM-modell beolvasása és a méretezési eredmények BIM-modellbe történő visszavezetése.
 - Építéstechnológiában és kivitelezésben való jártasság.
 - Tervezési és kivitelezési tapasztalat.
-

MEGJEGYZÉS és JAVASLAT

Nagyobb épületek esetében a tartószerkezeti számítások és méretezési részfeladatok a legtöbbször már háromdimenziós tartószerkezeti modell alapján készülnek. Az építész által megálmodott és a tartószerkezeti mérnökök számára átadott koncepciómodell segítségével kezdődhet meg a tartószerkezet kialakítása és elemzése. Az épület statikai (váz)modelljéből a tervezett igénybevételnek megfelelően legtöbbször a teherhordó épületszerkezetek pontos 3D geometriája, illetve azok attribútumai is leképezhetők. Ez a háromdimenziós geometriai modell kerül vissza azután az építész tervezőhöz és a többi szakági mérnökhöz koordinációs célból. A megfelelő esztétikai és funkcionális eredmény elérése érdekében fontos, hogy tervezés közben folyamatosan biztosított legyen az adatcsere a szakágak között.

A korszerű tartószerkezeti tervező-méretező (modellező) szoftverek rendkívül magas minőségű, részletes tervek előállítására alkalmasak, azonban árazásuk miatt általában csak a nagyobb méretű épületek tervezésével foglalkozó, jelentős bevétellel rendelkező mérnökirodák tudják kigazdálkodni a szoftverek egyszeri/éves díját.

Az eljárás szélesebb körben történő terjedését talán elősegítheti, hogy kedvezőbb árú, esetleg csökkentett funkcionalitású, feladatspecifikus modulokban beszerezhető szoftvercsomagok jelentek meg a kereskedelemben. Természetesen a szoftverek hatékony alkalmazását is szükséges bemutatni és oktatni a tervezőmérnökök számára, illetve ki kell dolgozni a megfelelő adatcsere-folyamatokat a szakági-, és építészeti szoftverek között.

4.8 VILÁGÍTÁSTECHNIKAI ANALÍZIS

Gyakorlatban kevésbé ismert BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

A vizsgálat során a megfelelően előkészített BIM-modell és intelligens világítástechnikai elemző szoftverek segítségével meghatározhatók az épület optimális világítási viszonyai. A folyamatban lehetővé válik, hogy különböző körülményeket figyelembe véve vizsgálni és tervezni lehessen az épület tereinek és munkaterületeinek megvilágítását. A módszer segítségével a természetes- és mesterséges fényviszonyokat is figyelembe véve, előre meghatározott igényeknek megfelelően kiszámítható az optimális fényáram, így az épület minden helyiségében komfortos megvilágítás alakítható ki és az energiafogyasztás is csökkenthető. Összegezve tehát támogatja a tervezést, illetve mérnöki szám adatok és összefüggések alapján több lehetséges, összehasonlítható változatot is felkínál.

ELŐNYÖK

- A tervezés és ellenőrzés mérnöki elemzésekre épül.
- A következetes elemzési szabályoknak köszönhetően már a tervezés során kalkulálható az ideális bevilágítás épületen belül, ezáltal a komfort mellett a tervezett épület energiahatékonysága is növelhető.
- Az elemzések jelentős része automatizálható, a számítások alapját képező paraméterek dinamikusan változtathatók, így idő- és költséghatékony az eljárás.
- Már a korai tervváltozatokon elvégzett elemzés is segít a megfelelő megoldások kiválasztásában, ami nagymértékben befolyásolhatja a későbbi tervezési folyamatot.

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- BIM-modell létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver.
- BIM-modell beolvasását támogató, megvilágítási és benapozási szimulációra képes szoftver.
- Az elemzéshez szükséges adatbázisok (pl. világítási rendszerek által biztosított fényáram értékek, fogyasztási adatok, adott helyszín környezeti adottságai).

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- Adott szoftverkörnyezetre vonatkozó magas fokú épületmodellezési ismeretek.
- A BIM-modell módosításához, kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- A választott vagy az előírt tartószerkezeti elemző szoftver magas fokú ismerete.
- Adatcsere-folyamatok (import-export) ismerete, BIM-modell megfelelő átvitele.
- Világítástervezésben és világításelemzésben szerzett tapasztalatok.

MEGJEGYZÉS és JAVASLAT

Több világítástechnikai gyártó cég rendelkezik már olyan virtuális termékkatalógussal, amelyben az egyes lámpatesteknek nem csupán a formavilága, anyaghasználata jelenik meg, hanem csatolt információként, a szimulációs szoftverek számára értelmezhető módon a világítási tulajdonságai (színhőmérséklet, fényáram stb.) is. Ezek az elemek megfelelő szoftver segítségével elhelyezhetők az előkészített belsőépítészeti modellben és így a tervezett fényviszonyok szimulálhatók. Fontos megjegyezni, hogy a modell ilyen célra történő előkészítése külön feladatot jelent: meg kell határozni a felületek textúráját, fényelnyelési- és fényvisszaverő tulajdonságát, stb.

4.9 EGYÉB MÉRNÖKI ANALÍZISEK

Gyakorlatban kevésbé ismert BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

Olyan a folyamatok, amelyek során az adott célnak megfelelően elkészített BIM-modell és intelligens elemző szoftverekkel támogatják a tervezési, a kivitelezési vagy az üzemeltetési feladatok során szükséges mérnöki számítások elkészítését. Az „egyéb mérnöki analízisek” kifejezés az előbbieken nem említett mérnöki elemzésekre utal, melyek segítik a tervezést, valamint összehasonlítható módon mérnöki számadatokra és összefüggésekre hivatkozva lehetséges változatokat kínálnak fel. Az építőiparban ilyen analízis lehet például a kiűrtési szimuláció, a hő- és füstelvezetési szimulációk vagy a zajterhelés szimulációk BIM-modell segítségével történő lefuttatása, kiértékelése.

ELŐNYÖK

- A tervezés és ellenőrzés mérnöki elemzésekre épül.
- A következetes elemzési szabályoknak köszönhetően már a tervezés során meghatározható az ideális állapot, így növelhető az épület energiahatékonysága, komfort- és biztonsági szintje.
- Az elemzések jelentős része automatizálható, a számítások alapját képező paraméterek dinamikusan változtathatók, így idő- és költséghatékony az eljárás.
- Már a korai tervváltozatokon elvégzett elemzés is segít a megfelelő megoldások kiválasztásában, ami nagymértékben befolyásolhatja a későbbi tervezési folyamatot.

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- BIM-modell létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver.
- Adott feladatkörre tervezett, BIM-modell beolvasását támogató mérnöki szimulációs szoftver.
- Az elemzéshez szükséges adatbázisok.

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- Adott szoftverkörnyezetre vonatkozó magas fokú épületmodellezési ismeretek.
- A BIM-modell módosításához, kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- A választott vagy az előírt tartószerkezeti elemző szoftver magas fokú ismerete.
- Adatcsere-folyamatok (import-export) ismerete: BIM-modell beolvasása és a világítástechnikai méretezési eredmények BIM-modellbe történő visszavezetése.
- Adott mérnöki elemzések területén szerzett tapasztalatok.

MEGJEGYZÉS és JAVASLAT

A mérnöki analízisekhez használt szoftverek legtöbbször végelem módszereken alapulnak. A BIM-modell előállítására képes tervezőszoftverek és a végelem módszert alkalmazó szoftverek között szoros együttműködés, információátadás szükséges. Az elemzőszoftverek számára a BIM-modell általában az építmények, épületszerkezetek geometriáját szolgáltatja, de akár a környezeti hatások is eltárolhatók. A teljesség igénye nélkül az alábbi végelem rendszerek támogatása történhet megfelelően előkészített BIM-modell segítségével: akusztikai szimulációk, geotechnikai szimulációk, statikai és dinamikai szimulációk, hőtani szimulációk, belső légminőség és légmozgások elemzése, szellőzés szimulációk.

4.10 TÉRBELI TERVEZÉSKOORDINÁCIÓ ÉS ÜTKÖZÉSVIZSGÁLAT

Gyakorlatban széles körben ismert BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

Az a folyamat, amelyben a több forrásból származó szakági (építészeti-, tartószerkezeti-, épületgépészeti-, stb.) BIM-részmodellek közös szoftverkörnyezetben, egységes koordináta-rendszerben kerülnek megjelenítésre és alkotóelemeik összevethetők geometriájuk, illetve térbeli pozíciójuk alapján. A közös felületen összeillesztett és megjelenített modellek segítségével feltárható a megmodellezett épületszerkezetek és gépészeti rendszerek tervezett pozíciótól való eltérése, illetve azonosíthatók a modellelemek közötti átfedések, ütközések és egyéb térbeli problémák. Az ellentmondásos csomópontok így még a kivitelezés előtt, a tervezési fázis során kiszűrhetők és javíthatók, jelentősen csökkentve az ad hoc megoldásokkal járó műszaki- és esztétikai kompromisszumok szükségességét, illetve a kivitelezési költségek nem tervezhető növekedését.

Az úgynevezett ütközésvizsgálat során a szakági részmodelleket prioritásuk alapján, adott projektre kialakított szabályrendszer szerint hasonlítják össze egymással, ezáltal elérhető, hogy az átervezések és hibák javítása a leghatékonyabb módon és a megfelelő sorrendben történjen. A hibák feltárása után a szakágak a saját modelljükben szintén meghatározott fontossági sorrend alapján végzik el a javításokat. Ez a BIM-felhasználási mód a tervezési folyamat teljes egészére kiterjed, de elvégezhető a kivitelezési előkészítéseként is. Az ütközésvizsgálatoknál feltárt problémák számossága jelentősen csökkenthető, amennyiben a szakági mérnökök már a tervezés közben figyelembe veszik egymás modelljét, geometriai referenciaként beillesztve azokat saját tervezőszoftverükbe. A közös felületen történő összehasonlítás, illetve a referenciamodell átadása a legtöbbször IFC-formátumú modellek segítségével történik.

ELŐNYÖK

- Az építmény szakági tervezése virtuális modellek segítségével, koordináltan történik.
- A tervek kivitelezhetőségét befolyásoló ellentmondások száma jelentősen csökken még a tervezés fázisában, az építési munkálatok megkezdése előtt, így magasabb minőségű tervdokumentáció jön létre.
- Az „ütközésmentes” tervek kivitelezésekor a helyszíni problémakezelésre kevesebb időt és költséget kell fordítani.
- A kivitelezés folyamata, illetve a bonyolultabb csomópontok 3D-ben szemléltethetők.
- Megfelelő minőségű kivitelezés esetén a tervezett- és a megvalósult állapot közötti eltérések csökkenthetők.

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- BIM-modell létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver.
- Az adott projekten használt natív-, vagy IFC fájlformátumú, egyszerre több BIM-modell beolvasását és megjelenítését is támogató, ellenőrzésére és ütköztetésére alkalmas szoftver.

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- A BIM-modell létrehozásához és módosításához, illetve kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- BIM-ellenőrző és ütközésvizsgálati szoftver(ek) ismerete, a meghatározott logikai kritériumok gyakorlati beállítási képessége.
- Épületszerkezetekben és kivitelezési folyamatokban való jártasság, a feltárt hibák súlyosságának értékelési képessége.
- A projektrésztvevők koordinálása, jó kommunikációs képesség.
- Jó problémamegoldó képesség.

MEGJEGYZÉS és JAVASLAT

Sokszor hallani még tapasztalt BIM-es szakemberektől is, hogy a BIM lényege az ütköztetésvizsgálat és a mennyiségkimutatás. Abból a szempontból igaz ez az állítás, hogy mindkét esetben szükség van egy 3D-modellre, amelynek minden eleme azonosítható. Nem mindegy azonban, hogy mikor épül ez a 3D-modell. Nemzetközi viszonylatban is sok olyan projekttel lehet találkozni, ahol a hagyományos, kétdimenziós tervek elkészülése után, külön projektfázisban történik a tervek modellé alakítása és a modellek egymással való „ütköztetése”. Az ilyenkor előkerülő hibák javítását azután vissza kell vezetni a tervekhez, vagy legalábbis figyelembe kell venni a kivitelezéskor. Ennek a munkafolyamatnak az oka leginkább onnan eredeztethető, hogy sok építész és szakági tervezőmérnök olyan szoftvereket használ, amelyekkel nem lehetséges BIM-modellt előállítani, vagy rendelkezik megfelelő szoftverrel, csak a BIM-modell előállítására vonatkozó ismeretekkel nem. Ezért kialakult az a munkamódszer, hogy a BIM-modellek készítését egy külön csapatra bízzák, sokszor a kivitelező megrendelésére. Ez egy átmeneti állapotot jelent a BIM-alapú tervezés elterjedésében, semmiképp sem tekinthető végleges eljárásnak. Az elérendő cél sokkal inkább az, hogy a tervezőmérnökök kivétel nélkül képesek legyenek BIM-modellben tervezni, és a modell jelentse a tervdokumentáció alapját, nem pedig fordítva.

Fontos megemlíteni, hogy ütköztetésvizsgálat futtatásának akkor van értelme, ha megfelelő mennyiségű és minőségű szakági BIM-modell áll rendelkezésre. Amennyiben az épület kivitelezésének szempontjából fontos részmodellek hiányosak vagy hiányoznak, számos hiba marad feltáratlan a befektetett többletmunka ellenére is.

Az ütköztetésvizsgálat tehát egy eszköz, amivel a tervek minősége javítható. Alkalmazásával kapcsolatos célként megfogalmazható, hogy a jelenleg elterjedt módszer helyett, amikor egy-egy tervezési fázis lezárásakor alkalmazzák, inkább a tervezési folyamatba épülve, a referenciamodell-alapú tervezés eredményeként létrejövő koordinált részmodellek minőségellenőrzésére kellene használni. Az eredményes ütköztetésvizsgálat futtatásához szükséges a BIM-modellezési

alapelvek (klasszifikáció, modell-geometria, adattartalom, prioritások) betartása, illetve a megfelelő minőségű modell átadása az ütköztetésvizsgálati szoftver részére. Utóbbi teljesítéséhez fontos továbbá az IFC szabvány és modellkonverziós folyamatok magas fokú ismerete.

4.11 ÜTEMTERVEZÉS (4D BIM)

Gyakorlatban egyre szélesebb körben megjelenő BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

A BIM-modellből kigyűjtött mennyiségi adatok a költségbecslés mellett felhasználhatók az adott modellelem valóságos megépítéséhez szükséges idő meghatározásánál is. Az elemi időtartamokat építési sorrendbe állítva és kiegészítve modellelemhez nem csatolható egyéb folyamatokkal, illetve a technológia szünetek időtartamával, előállítható a teljes ütemterv. Az ütemtervet alkotó munkafolyamatok aggregáltan tartalmazzák az épületelemek előállításához szükséges időtartamokat, ezért fontos, hogy a modellezett épületelemek azonosítása az egységes klasszifikációs rendszerben egyértelmű legyen, és az azonosítás révén a létrehozásukhoz szükséges összes rész-munkafolyamatot magukban foglalják. (pl. a „Falazás I.” munkafolyamat tartalmazza az összes olyan fal elem megépítéséhez szükséges időt, amelyek eleget tesznek a munkafolyamattá szervezés feltételeinek, azaz azonos időben, azonos helyen, azonos munkaerővel (technológiával) előállíthatók.)

A költségbecslés készítéséhez hasonlóan, ennél az alkalmazási módnál is szükséges, hogy az építési munkák időnormái olyan adatbázis-struktúrában álljanak rendelkezésre, amely lehetővé teszi a megfelelően klasszifikált modellelemhez való hozzárendelést. A modell részletessége ugyanazokat a kérdéseket veti fel, mint a költségbecslés céljára történő felhasználásnál: kezdetben, az alacsony részletességű modellek esetében egy-egy modellelem több elem létrehozásához szükséges rész-munkafolyamatot is magában foglalhat, majd a részletesség növelésével az egyes elemek elkészítésének ideje már külön-külön is becsülhetővé válik.

Az ütemtervet alkotó munkafolyamatokhoz rendelt épületelemek megjeleníthetők animációs kisfilmben vagy építésszimulációs programban is az építés sorrendjében. A munkafolyamatok ütemterv szerinti kezdési dátumai, illetve időtartamai biztosítják az animált megjelenítéshez szükséges adatokat is.

ELŐNYÖK

- Az építéshelyszíni munkafolyamatok időbeni és térbeli összecsiszása kimutatható és orvosolható még az adott munkafolyamatok megkezdése előtt.
- Az ütemterv és a kritikus munkafolyamatok látványosan szemléltethetők a megrendelő és a projektrésztvevők számára.
- Költségbecsléssel együtt kezelve pénzügyi ütemezés is készthető.
- A folyamatszervezés során előforduló esetleges logikai hibák könnyen azonosíthatók.
- Segítséget jelent az anyagbeszerzés ütemezésében és a depóniák kialakításában.
- Felhasználható marketing célokra.

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- BIM-modell létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver.
- Ütemterv készítő szoftver.
- 4D modell (szimuláció, animáció) előállítását támogató szoftver.
- Épületelem-alapú klasszifikációs rendszernek megfelelő struktúrájú munkaidőnorma-adatbázis.

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- A BIM-modell létrehozásához és módosításához, illetve kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- Kivitelezési munkafolyamatok ismerete és ütemtervek készítésében szerzett gyakorlat.
- 4D BIM-szoftver használatában való jártasság: modellelemek és munkafolyamatok összerendelésének, ütemterv módosításának ismerete, animációk létrehozásának lehetőségei.

MEGJEGYZÉS és JAVASLAT

A BIM-alapú ütemtervezés a BIM-modellek egyre szélesebb körben elterjedt felhasználási módja. A kivitelezéshez szükséges időtartam meghatározásán és a teljes építési folyamat vizualizálásán kívül rendkívül nagy segítséget jelent a változások kezelésében. Segítségével az ütemterv bármely időpontban felülvizsgálható, az esetleges módosítások elemezhetők. Számos olyan hiba előre jelezhetővé válik, mely eddig csak a kivitelezés során derült ki, így a problémák már a tervezés szakaszában kezelhetők.

A BIM-modellalapú ütemtervezés alkalmazását két főbb tényező akadályozza:

- a legtöbb esetben a modellek nem érik el azt a részletességi és minőségi szintet, mely lehetővé tenné szükséges időtartamok meghatározását
- az épületelemek megfelelő azonosíthatóságát biztosító klasszifikációs rendszerhez illeszthető munkaidőnorma-adatbázis hiánya.

Az alkalmazási mód szélesebb körű terjedéséhez szükséges az egységes modellezési alapelvek és szabályok meghatározása, és minden szakág részéről a minőségi BIM-modell készítésében való gyakorlat megszerzése.

4.12 KÖLTSÉGBECSLÉS, KÖLTSÉGVETÉS (5D BIM)

Gyakorlatban egyre szélesebb körben megjelenő BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

A folyamatban a BIM-modellből kimutatható mennyiségi értékeket alapul véve dinamikus költségbecslés készíthető megfelelő adatbázis és számítógépes szoftver segítségével. A költségbecslés pontossága arányos a BIM-modell részletességével: a tervezés korai fázisaiban inkább az egyszerűsített modellelemek felületi és térfogati adatait alapul véve, míg a kiviteli tervek kidolgozásakor már az épületszerkezeti összetevők pontos értékeinek kigyűjtésével határozható meg egy-egy tétel mennyisége. A BIM-modellből származtatott mennyiségeket elsősorban objektumalapú tételekhez célszerű rendelni, melyeknek minden, az adott objektum (épületszerkezet, épületem) előállításához szükséges munkafolyamatra és anyagfelhasználásra vonatkozó költséget tartalmazniuk kell. Előbbiekből következik, hogy a modell részletességének megfelelően többszintű tételstruktúra kialakítása szükséges, amely a magasabb szinteken összevontan tartalmazza az elemi költségeket.

Költségbecslés készítése céljából a BIM-modellből nyert mennyiségek folyamatalapú költségadatbázis tételeihez is hozzárendelhetők, azonban ez időigényes folyamat, hiszen egy-egy modellelem különböző tulajdonságait (mennyiségi értékeit) párhuzamosan több munkafolyamatot leíró tételhez is hozzá kell rendelni. Ez az eljárás meglehetősen nehezen automatizálható, azaz a tervezés előrehaladtával és az épületszerkezetek pontosításával a költségvetés átalakítása is jelentős munkát igényel. Az objektumalapú tételstruktúra alkalmazásának további előnye, hogy segítségével könnyen kiszűrhetők az esetleg nem, vagy nem megfelelően klasszifikált elemek, így csökken az esélye, hogy becslésből kimaradjon egy-egy épületszerkezet előállításának anyagára vagy díja. A költségekkel összekapcsolt BIM-modelleket 5D BIM-modelleknek nevezzük.

ELŐNYÖK

- A tervezési fázisok előrehaladtával egyre pontosabbá váló költségkalkulációk segítenek a döntéshozatalban és a pénzügyi keretek betartásában.
- Különböző tervváltozatok költségvonzatának összehasonlítása is lehetségessé válik.
- A költségbecslés tételeit alkotó épületszerkezeti elemek a modellben vizuálisan jól bemutathatók (pl. a legdrágább, vagy a legnagyobb mennyiségben beépítésre kerülő szerkezetek kijelölése).
- Az építőanyagokat vagy épületszerkezeteket érintő változások anyagi vonzatáról gyors kimutatások készíthetők.
- Az építőanyagok és épületszerkezetek modellalapú, algoritmizált mennyiségkimutatása sokkal pontosabb és gyorsabb a hagyományos gyakorlatnál. Utóbbi esetében ugyanis a nyomtatott tervekről vonalzóval, a vektoros tervekről pedig valamilyen szoftver segítségével olvassák le a szükséges méreteket a mennyiségek kiszámításához.
- Amennyiben rendelkezésre áll BIM-modellhez rendelt, szintén épületelem-alapú ütemterv is, úgy a költségek aktuális állásáról és tervezett alakulásáról is naprakész információt kaphatunk.

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- BIM-modell létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver.
- Az adott projektben alkalmazott klasszifikációs struktúrához illeszkedő költség- és norma adatbázisok (az épületszerkezetek esetében a norma lehet gyártói termékadatlapokon, esetleg szerelési útmutatókban megadott érték, vagy lehet egy adott vállalat saját erőforrásai és technológiai folyamatai alapján, tapasztalati úton meghatározott érték is).
- Modellelem-alapú összerendelést támogató költségvetés készítő szoftver, intelligens táblázat.

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- A BIM-modell létrehozásához és módosításához, illetve kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- BIM-modell-alapú mennyiségkimutatási eljárások ismerete a modellező szoftver saját eszközrendszerével és/vagy speciális, mennyiségi elemzésekre szakosodott programmal.
- Az épületelemek klasszifikálásában való jártasság (pl. Omniclass, Unifformat, Uniclass).
- A nemzetközi- vagy egyedi klasszifikációs rendszerek átváltásának ismerete, gyakorlati alkalmazása.
- Olyan modellezési alapelvek kialakítása és betartása, melyek biztosítják az adott tervezési fázisnak megfelelő részletességű modellből az elvárható és szükséges mennyiségek kigyűjtésének lehetőségét (A különböző tervfázisokhoz eltérő részletességű modellek és másfajta mennyiségek szükségesek).
- Azon eljárások ismerete, amelyekkel a költségbecslési adatbázis tételei (tételazonosítói) és a BIM-modell elemei összerendelhetők (külön szoftverben vagy táblázatban).
- BIM-ellenőrző és ütköztetésvizsgálati szoftver(ek) ismerete.
- Költségvetés készítésben és építőipari árazásban szerzett tapasztalatok.
- Építéstechnológiai és kivitelezési folyamatok ismerete.

MEGJEGYZÉS és JAVASLAT

A BIM-alapú költségbecslés a tervezés és kivitelezés támogatásának egyik legalapvetőbb pillére lehetne, ám kiforrott alkalmazásáról hazánkban még nem beszélhetünk. A felhasználás terjedésével kapcsolatban több problémakör azonosítható:

- Nincs szabványosítva széles körben ismert és használt épületelem-klasszifikációs rendszer.
- Nem létezik széles körben ismert és használt építőelem-alapú költségadatbázis.
- Nincs kellő gyakorlat az épületelem-klasszifikációs rendszerek használatára vonatkozóan.

- A tervezők és a kivitelezők legtöbbször különböző struktúrájú költségvetést használnak.
- Tervezői oldalon nincs gyakorlat a tervezési folyamatok költségbecsléssel történő követésére, a költségvetést külön szakember készíti az adott tervezési fázis leadásra szánt tervei alapján.
- Nincsenek egységes modellezési és modellfeldolgozási szabályok – különböző szoftverek különböző paraméterben tárolják, illetve különböző algoritmusokkal dolgozzák fel a mennyiségi kimutatásokhoz szükséges információt.
- Nincsenek egységes modellezési szabályok a részletességre vonatkozóan – mikor lehet összevonni több munkafázis és építőanyag költségét egy modell-elemen belül és mikor kell külön megmodellezni és összerendelni az egyes alkotóelemeket.

A Lechner Tudásközpont dolgozik a fenti problémákra adható megoldási javaslatokon.

A BIM-modell mennyiségeinek legyűjtése, és az így kapott számadatok felhasználása a hagyományos költségvetés-készítés során viszont már gyakrabban előfordul magyarországi projektekben is.

A mennyiségkimutatás történhet a modell előállításához használt, ún. natív szoftverben, ahol általában rugalmasan összegyűjthetők a listázáshoz szükséges paraméterek, vagy olyan programmal, amely kifejezetten a mennyiségi elemzéseket támogatja és amely valamilyen formátumban fogadni képes az elkészült BIM-modellt. Külön szoftver használata esetén a mennyiségek meghatározása történhet modellelemek geometriájának újbóli feldolgozásával vagy az adatátvitelhez használt (általában IFC formátumú) fájlban letárolt mennyiségi értékek kiolvasásával. Az eltérő algoritmusokkal történő, újbóli mennyiségszámítás esetén gyakran tapasztalható kisebb különbség a natív szoftver szerinti és a feldolgozó szoftver szerinti adatok között.

4.13 FENNTARTHATÓSÁGI MINŐSÍTÉS

Gyakorlatban kevésbé ismert BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

Az a folyamat, amelyben a fenntarthatósági követelményrendszerek elvei és szabályai szerint, egy harmadik (független) fél által, BIM-modellek felhasználásával történik a minősítés, szorosan kapcsolódva az energetikai és egyéb mérnöki analízisekhez. A fenntarthatósági minősítés vonatkozhat építőanyagokra, azok teljesítményértékére vagy folyamatokra a projekt teljes életciklusa alatt. A fenntarthatósági elvek akkor érvényesülhetnek a leghatékonyabban, ha már a tervezés korai szakaszaiban figyelembe veszik a modellépítéskor a megfelelő minősítési elemzések eredményeit. Megjegyzendő, hogy meglévő épületek átalakítása is történhet környezettudatos elvek szerint.

Mivel ez a folyamat az egész projektet átfogja, az érintett szakágak korai kooperációja elengedhetetlen a megfelelő eredmény kialakításának érdekében. Az így elkészített BIM-modellek minden olyan geometriai és attribútum adatot tartalmaznak, melyek egy fenntarthatósági minősítés megítéléséhez szükségesek. Magyarországon az angol BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) és az amerikai LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) rendszerek a legismertebbek, de a hazai minősítési gyakorlat a német DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) rendszert is használja.

ELŐNYÖK

- Nemzetközi szinten összehasonlítható projektek valósulhatnak meg.
- Biztosítékot nyújt az ügyfelek és a felhasználók számára az épület minőségével kapcsolatban.
- Jelentősen csökkenthető az épület környezetre gyakorolt negatív hatása.
- Egy hatékony fenntarthatósági adatbázis használatával, amely tartalmazza az aktuális és archív adatokat is, a tervezési folyamat, tervellenőrzés és a tanúsítási folyamatok felgyorsíthatók.
- A jól átgondolt megoldások alkalmazásával az áttervezések száma csökkenthető, így a projektrésztvevők között hatékonyabbá válhat a kommunikáció.
- A mennyiségek kigyűjtése és az ütemezés követhetővé válik, így a következetes anyaghasználat mellett költséghatékonyabbá tehető a projekt.
- Optimalizálható az épület teljesítménye és energiafogyasztása. A fenntarthatósági minősítésnek megfelelően követhető az épület energiafogyasztása vagy akár a belső terek levegőminősége is. Ezzel elérhetővé válik az integrált létesítménygazdálkodás, így az üzemeltetési költségek megalapozottan csökkenhetnek.
- A harmadik, független fél által történő értékelés miatt csökken a projektkockázat.
- Segíti a fenntartható építési módszerek és eljárások terjedését.
- A LEED, BREEAM és DGNB minősítés nemzetközileg elfogadott, magas színvonalú megfelelést biztosít.

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- BIM-modell létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver.
- Fenntarthatósági tanúsító rendszerek és kritériumok ismerete.
- BIM-modellhez kapcsolható, fenntarthatósági adatokra vonatkozó adatbázis.

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- A BIM-modell létrehozásához és módosításához, illetve kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- Aktuális fenntarthatósági minősítési és tanúsítási eljárásokhoz, rendszerekhez szükséges ismeretek.
- Mérnöki analízisekben való jártasság.

MEGJEGYZÉS és JAVASLAT

A BIM-alapú fenntarthatósági minősítési eljárások részben kapcsolódnak az BIM-alapú energetikai analízisekhez, azonban tágabb értelemben vizsgálják a tervezett építményt. A fenntarthatósági minősítési rendszerek egy előre felállított kritériumrendszer szerint értékelik a projektet, amelynek teljeskörű kiértékeléshez számos adatbázis létrehozása és alkalmazása szükséges. A BIM-fenntarthatósági minősítésében való alkalmazására jó példa a beépített építőanyagok gyártásához köthető CO₂ kibocsátás mérése a modellelemekhez, illetve a virtuális építőanyagokhoz rendelt értékek alapján.

4.14 TÉRSZERVEZÉS

Gyakorlatban kevésbé ismert BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

Ebben a folyamatban olyan – jellemzően alacsony részletességű – 3D BIM-modell készül, amely segítségével a tervezett épület helyiségei és terei vizuálisan megjeleníthetők, illetve méretük és az egymáshoz való funkcionális viszonyuk optimalizálható a megrendelői igényeknek és a tervezési előírásnak megfelelően. Mivel alacsony részletességű modellekről van szó, a különböző változatok gyorsan előállíthatók, így a tervezési program kialakításánál rendkívül nagy segítséget jelentenek. A vizuális megjelenítés segíti továbbá a megrendelővel való kommunikációt is. Az alacsony részletességű modellek alapján durva mennyiségi kimutatások (alapterületek, térfogatok, felületek) is generálhatók, melyek akár az előzetes költségbecslés alapját is képezhetik.

ELŐNYÖK

- Az egyes térszerkezési vázlatok hatékonyan és pontosan kiértékelhetők a megrendelői igények figyelembevételével.
- Már a projekt kezdeti fázisában is készíthetők terület analízisek.
- Az előkészítési szakaszban épített térszerkezési modell segít tervezési program kialakításában.
- A létesítményüzemeltetési koncepció kidolgozását is hatékonyan támogatja.

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- BIM-modell létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver.

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- A BIM-modell létrehozásához és módosításához, illetve kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- Építész-tervezői tapasztalat és térszerkezési készség.
- Jó kommunikációs képesség.

**MEGJEGYZÉS
és
JAVASLAT**

A térszervezési célra készített BIM-modellek a projekt előkészítési-, illetve koncepciótervi fázisában hordoznak jelentős hozzáadott értéket. Az egyszerűsített geometriájú elemekkel reprezentált terek és térkapcsolatok gyorsá és látványossá teszik a térszervezés folyamatát. Épületszerkezetek általában ebben a fázisban egyáltalán nem kerülnek ábrázolásra, kivéve, ha egy épületszerkezeti elem térszervezés szempontjából hangsúlyos szerepet tölt be a tervezett épületben, illetve, ha meglévő épület átalakításához már készült felmérési modell. A modell geometriai részletességének szintje (LOG) így alacsonyan tartható, információtartalmának mennyisége és minősége (LOI) azonban igény szerint növelhető. Az attribútum adatok (pl. alapterület, légköbméter, egyedi szükséges paraméterek) könnyen lekérdezhetők, valamint különböző alternatívák objektívan és könnyedén összehasonlítható válnak. A változások gyorsan követhetők, ezáltal a beruházó és tervező közötti kommunikáció is felgyorsul.

4.15 DIGITÁLIS GYÁRTÁSTÁMOGATÁS

Gyakorlatban kevésbé ismert BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

A BIM-modellel támogatott előregyártási folyamatok esetében olyan részletességű modell kerül kidolgozásra, amely megfelelő információt szolgáltat akár az automatizált gyártáshoz is. A folyamat segítségével lényegesen csökkenthető a félreértések száma, a pontatlanság mértéke és a gyártási idő. Vonatkozhat egyedi vagy ismétlődő épületszerkezeti elemek prototípusára, de jelentheti azok konszignáció szerinti előregyártását is (acélszerkezetek, gépészeti rendszerek). A gyártói virtuális termékkatalógusok, elemkészletek és azok alkalmazásához fejlesztett CAD-rendszermodulok fejlődésével az előregyártási tervdokumentációk elkészítési ideje is nagymértékben lerövidül, akár feleslegessé is válhat. Az előregyártott elemek hatékony alkalmazásának feltétele a felkészült, igényes kivitelezői attitűd és a tervek lehető legpontosabb követése, mivel ez a rendszer kevés lehetőséget ad az építéshelyszínen történő ad-hoc megoldásokra.

ELŐNYÖK

- Az épületelemek gyártása automatizálható.
- A gépi előregyártás technológiájának köszönhetően sokkal pontosabbá tehető a kivitelezés, megfelelő helyszíni munka esetén jelentősen csökkennek vagy akár meg is szűnnek a méretbeli eltérésekből adódó problémák.
- A helyszíni előállításához viszonyítva előregyártással sok idő megtakarítható, így az építési folyamat hatékonysága növelhető.
- Az előregyártott elemek összeszerelése az építéshelyszínen pontos szerelési terv alapján történik, így csökkenthető a rögtönzött megoldások szükségszerűsége.

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- BIM-modell létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver.
- Gyártmányterv-részletességű modell előállítására alkalmas szoftver és/vagy gyártói BIM-elemkatalógusok.
- Modell fogadására és értelmezésére alkalmas gyártósor és hozzá tartozó felszerelések.

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- A BIM-modell létrehozásához és módosításához, illetve kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- Gyártási folyamatok, technológiák és gyártásba adható méretek ismerete.
- Releváns gyártói információk és a részletességi szint azonosításához szükséges ismeretek.
- Általános előregyártási folyamatokhoz szükséges ismeretek.

MEGJEGYZÉS és JAVASLAT

A hazai építőiparra leginkább az építéshelyszíni gyártás jellemző, ami részben a tervezési folyamatok elhúzódásának (sokszor a kivitelezés közben születnek építéstechnológiát és építőanyaghasználatot érintő döntések), részben a szakképzett munkaerő hiányának és a kivitelezési pontatlanságoknak tudható be. Természetesen néhány épülettípusnál és épületszerkezetnél az előregyártott épületelemek alkalmazása már ismert és nem is nagyon megkerülhető eljárás (pl. acél tartószerkezetek, függönyfalrendszerek, stb.).

Ritkább esetben a BIM-modellt alkotó, pontos geometriával és megfelelő adattartalommal bíró elemek már alkalmasak lehetnek változtatás nélkül is a gyártásra, jellemzőbb azonban, hogy a kiviteli tervek alapját képező BIM-modellek további finomítása, pontosítása szükséges. A tisztán BIM-modell-alapú digitális gyártástámogatásnak jelenleg még sok technológiai akadály is van, melyek közül az egyik legjelentősebb, hogy a párhuzamosan fejlődő digitális eljárások összehangolása még nem történt meg. Az eltérő célokra készülő modellek eltérő adattartalommal, illetve feldolgozási és dokumentálási tulajdonságokkal bírnak mind a tervezői (előállítói), mind a kivitelezői (felhasználói) oldalon.

A tartószerkezetek előkészítése mellett az épületgépészeti vezetékek és csőrendszereket konszignáció alapján történő előregyártása és helyszíni szerelése is rendkívül magas hozzáadott értéket képvisel. A tervezési szempontból szükséges, megfelelő részletességű épületgépészeti modell előállításán túl törekedni kell a kivitelezésben is a precíz munkavégzésre alkalmas munkaerő képzésére, illetve arra, hogy a nagyobb építőipari kivitelező vállalatok képesek legyenek a szükséges pontosságú tartószerkezet előállítására.

4.16 ORGANIZÁCIÓS TERV KÉSZÍTÉSE

Gyakorlatban kevésbé ismert BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

Ebben a folyamatban BIM-modell segítségével az építéshelyszíni tevékenységek jeleníthetők meg időrendben. Ennél a felhasználási módnál nem elégséges, ha a modell csak a végleges tervezett állapotot mutatja be, hanem adott területhez vagy térrészhez időben változó elemeket és funkciókat kell tudni hozzárendelni, azaz az organizációt támogató BIM-modell csak ütemtervvel együtt értelmezhető. A munkaterületről készült térbeli modell nemcsak a tervezett épületet, hanem a kivitelezési munkákhoz szükséges ideiglenes szerkezeteket, építményeket, illetve a felvonulási utakat és depóniákat is tartalmazza. Az ütemtervhez kapcsolt térbeli modell segítségével a különböző építési- és technológiai folyamatok idő-és helyigénye gyorsan átlátható, így kiszűrhetők az esetleges lokális munkaerő-torlódások vagy akadályoztatások. A feltárt hibák a térbeli elrendezés vagy az ütemezés módosításával még a tervezési szakaszban orvosolhatók, ezáltal csökkentve a felesleges kiadásokat. Az építési folyamat tetszőleges pillanata leképezhető 2D rajzként, így a hagyományos, több építési fázist egyszerre bemutató organizációs terveknel sokkal átláthatóbb tervlapok készülhetnek.

ELŐNYÖK

- A kivitelezés helyszínéről részletesebb, átláthatóbb organizációs tervek készülnek, a földmunkák, a tervezett- és az ideiglenes építmények, illetve az adott pillanatban munkavégzésre használt területek és a depóniák 3D-modelljei alapján.
- Organizációtervezés támogatására készített BIM-modell esetén a magas LOI-szint mellett elegendő alacsonyabb LOG-szintű kidolgozás is.
- A hagyományos organizációs tervek akár napi bontásban is frissíthetők.
- A várható logisztikai problémák vizuálisan, térben is megjeleníthetők.

- A problémákra adható megoldások összehasonlíthatók, így kiválasztható az optimális módszer.
- „Virtuális” elemek, pl. védőtávolságok is megjeleníthetők térben, így könnyen ellenőrizhetők.
- Amennyiben a helyszíni munkavégzés során a tervezett organizációtól eltérő esemény következik be, azt visszavezetve a modellbe és/vagy az ütemtervbe, rögtön láthatóvá válik annak hatása a kapcsolódó munkafolyamatokra és az ütemezés egészére.

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- BIM-modell létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver.
- A munkafolyamatok közötti logikai kapcsolatokat is kezelő ütemtervező szoftver.
- BIM-modell és ütemterv összekapcsolására alkalmas szoftver, amely az ütemtervnek megfelelően térben és 2D tervlapon is képes a modellelemek aktuális állapotát megjeleníteni.

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- A BIM-modell létrehozásához és módosításához, illetve kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- Választott szoftverben a BIM-modell elemeinek és az ütemterv munkafolyamatainak összerendelési lehetőségeire vonatkozó ismeretek.
- Kivitelezési folyamatok összefüggéseinek ismerete, megértése.
- Kivitelezésben és organizációs terv készítésében szerzett tapasztalat.

MEGJEGYZÉS és JAVASLAT

Egy megfelelő alapossággal felmért építési terület, valamint a rajta elhelyezett, az építési folyamatot vizuálisan megjeleníteni képes infrastruktúra- és épületmodellek naprakész építésszervezési információt nyújthatnak. A hazai gyakorlatban az organizációs célú BIM-modell készítése, különösen a változások követése azonban ma még szokatlan, az előállítására és frissítésére fordított munkaidő és költség betervezése nem jellemző. A kivitelezők jellemzően a helyszíni megoldásokat preferálják, ám így a problémák kezelése sokszor csak kompromisszumok árán lehetséges. Elterjedéséhez szükséges olyan példák széleskörű bemutatása, ahol segítségével jelentős mértékben sikerült csökkenteni a kivitelezés időtartamát.

Sajnos a sokszor nagyon szűkre szabott projekthatáridők is negatívan befolyásolják a tervezésre fordítható időt, ami az általános BIM-alapú tervezésmódszertan terjedését is hátráltatja, nem beszélve a modell többcélú felhasználásra való felkészítéséről.

Mivel a beruházó érdekelt a magas minőségű, valamint gyors és pontos munkavégzéshez szükséges feltételek megteremtésében, könnyen belátható, hogy a munkafolyamatok folytonosságát biztosító, átgondolt organizációs terv készítése is e feltételek része. Célszerű tehát már a kezdetektől ennek a munkarésznek a költségét dedikáltan megjeleníteni a projektbüdzsében is, illetve a tervezés során készülő BIM-modelleket erre a másodlagos felhasználásra előkészíttetni.

4.17 DIGITÁLIS KIVITELEZÉSKOORDINÁCIÓ

Gyakorlatban kevésbé ismert BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

A BIM-modell és az építéshelyszíni kivitelezés között valós kapcsolat alakítható ki a fejlett technológiáknak köszönhetően. A BIM-modell térbeli és információs adatbázisként működik, melyből a különböző eszközök és építőgépek a kivitelezéshez szükséges adatokat képesek legyűjteni és azok alapján részben automatizáltan munkát végezni. A modell és a valóságos tér közötti geometriai összehangolást általában GIS-eszközök, illetve ún. markerek (vonalkód, QR-kód, egyedi mintázat, stb.) segítségével végzik. A manapság már a mobiltelefonokban is egyre általánosabbá váló AR-technológiának (Augmented Reality, azaz kiterjesztett valóság) köszönhetően az megépült szerkezetek pozíciója is ellenőrizhető és a tervezett állapottal összehasonlítható.

Az építőiparban is megjelentek az automatizált és a robotok által végzett munkafolyamatok, melyeknek egy része szinte már a mindennapi gyakorlattá vált (pl. kitűzés, feljelölés CAD/BIM-koordináták alapján geodéziai mérőállomással), míg néhány inkább még kísérleti szakaszban van (pl. BIM-modell alapján történő földkiemelés a nehézmunkagépekre szerelt műholdas helymeghatározó eszköz segítségével).

ELŐNYÖK

- A tervezési és az építési helyszín között hatékonyabb kommunikációt tesz lehetővé.
- Az építéshelyszíni gépesítéssel teljesítménynövekedés érhető el, amit az automatizált munkafolyamatok még tovább fokozhatnak.
- A digitális technológiák alkalmazása mellett, hogy gépeket megfelelő adatokkal szükséges kiszolgálni, a minőség javulását is eredményezheti, illetve a minőségellenőrzést is egyszerűbbé, átláthatóbbá teszi.

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- BIM-modell létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver.
- A BIM-modell és az építéshelyszín közötti kapcsolatot biztosító infrastruktúra: szélessávú internet, szerver-kliens alkalmazások, vezérlő- és mobileszközök.
- Nagy pontosságú GPS-helymeghatározáshoz, illetve helyszíni helyzetmeghatározáshoz szükséges eszközök, előfizetések.

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- A BIM-modell létrehozásához és módosításához, illetve kezeléséhez és felülvizgálatához szükséges ismeretek.
- Korszerű építőipari és informatikai rendszerek ismerete, készség az új rendszerek használatának elsajátításához.
- Az építéskivitelezés folyamatainak, illetve a folyamatok gépesítési lehetőségeinek ismerete.

MEGJEGYZÉS és JAVASLAT

digitális kivitelezéskoordináció széleskörű elterjedéséhez szükséges, hogy az építéshelyi digitális infrastruktúra fejlődni tudjon, és a digitális munkafolyamatok felügyeletéhez szükséges képzett munkaerő is rendelkezésre álljon. A teljes fejlesztési fázist meg kell tervezni, ugyanis az egymásra épülő új eljárásokat integrálni kell a munkafolyamatokba. Az építőipari gépek precíziós eszközökkel való felszerelése, a rendszer kiépítése és karbantartása jelen körülmények között még nem feltétlenül kifizetődő, ugyanakkor érdemes most, az építőipar csúcsidőszaka idején a fejlesztéshez szükséges forrásokat elkülöníteni.

4.18 ÉPÜLETGÉPÉSZETI ÉS ELEKTROMOS RENDSZEREK ANALÍZISE

Gyakorlatban kevésbé ismert BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

Ezzel az eljárással az épület üzemeltetési adatai és a tervezéskor kitűzött célok hasonlíthatók össze. Az üzemeltetési adatok magukba foglalják az épület energiafogyasztását és az épületgépészeti rendszerekben elhelyezett mérőeszközök által gyűjtött információkat is. A tervezéskori mérnöki analízisek és a valós mérésekből származó eredmények összehasonlításával lehetőség nyílik az előzetes kalkulációk validálására. A valós mérések ezen kívül lehetővé teszik az épület értékelését, illetve az épületgépészeti rendszerek további optimalizálását is (pl. egyes gyártók felhasználnak ilyen adatokat a termékeik továbbfejlesztéséhez). A BIM-modell segít lokalizálni adott rendszereket és eszközöket, illetve megfelelő épületirányítási (épületfelügyeleti) rendszer kialakításával a mérési adatok a BIM-modell elemeihez is társíthatók

ELŐNYÖK

- Az analízis eredményeinek alapján az épületgépészeti rendszerek finomhangolhatók, hogy az épület megfeleljen a tervezett értékeknek és fenntarthatósági szabványoknak.
- Lehetővé válik olyan működési profilok felállítása, melyekkel az épület hatékonyabban üzemeltethető.
- Átalakítás, további ingatlanfejlesztés esetén az anyagokkal, rendszerekkel kapcsolatos kérdések a beruházás kezdeti fázisában elemezhetők, az aktuális, illetve a fejleszteni kívánt rendszer összehasonlítható.
- Garanciális kérdésekben objektív információt szolgáltat.

**SZÜKSÉGES
INFORMATIKAI
és
EGYÉB HÁTTÉR**

- BIM-modell létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver.
- Korszerű, adatgyűjtésre alkalmas és informatikai hálózatra kapcsolt fogyasztásmérők, illetve épületgépészeti szenzorok.
- BIM-kompatibilis épületfelügyeleti rendszer.
- Az épületgépészeti mérőállomásokból érkező adatok elemzésére képes szoftverek (pl. energetika, világítás, benapozás, légtechnika, stb.).

**SZÜKSÉGES
SZAKÉRTELEM**

- A BIM-modell létrehozásához és módosításához, illetve kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- Épületüzemeltetésben való jártasság.
- Korszerű épületüzemeltetési- és épületgépészeti rendszerek ismerete.
- Az elemzésekhez alkalmazott szoftver magas fokú ismerete.

**MEGJEGYZÉS
és
JAVASLAT**

Annak ellenére, hogy ez a BIM-felhasználási mód csak az üzemeltetési szakaszban értelmezhető, a modell előkészítését már a tervezési szakaszban meg kell kezdeni, majd az állapotörögzítéskor véglegesíteni, hogy a modell alkalmas legyen megfelelő adatot szolgáltatni és fogadni. Hazánkban egyelőre kevés építményt látnak el BIM-alapú aktív épületfelügyeleti rendszerekkel.

4.19 KARBANTARTÁS ÜTEMEZÉSE

Gyakorlatban kevésbé ismert BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

Ez a folyamat az épületszerkezetek (falak, álmennyezetek, padlók, tető stb.) és az épületet kiszolgáló rendszerek (gépészet, elektromosság, fűtés-hűtés stb.) karbantartásának ütemezését támogatja BIM-modell segítségével. A BIM-modell geometriája felhasználható a karbantartás tervezéséhez (pl. festéshez szükséges felületi, területi mennyiségek kigyűjtése), illetve az egyes szerkezetek és rendszerek azonosítását és lokalizálását is támogatja (pl. lámpatestek típusa egyes helyiségekben). A BIM-modell elemei ezen kívül üzemeltetési, karbantartási információkat is tartalmazhatnak (pl. gépészeti eszközök felülvizsgálati-, tisztítási-, vagy csereperiódusa). A sikeres karbantartási programmal növelhető az épület teljesítménye, a szükséges munkamennyiség optimalizálható és a költségek csökkenthetők.

ELŐNYÖK

- A karbantartási tevékenység a rendelkezésre álló személyzet figyelembevételével tervezhető.
- A karbantartási napló vezetése egyszerű, áttekinthető.
- Az előre nem látható javítási és karbantartási munkák száma csökkenthető.
- A karbantartás tárgyát képező szerkezetek, rendszerek és eszközök valós térbeli helyzete pontosan és egyértelműen definiálható, így a karbantartó személyzet hatékonysága növelhető, a kommunikáció egyszerűsíthető.
- Az egyes karbantartási feladatok szükségessége, időszere és járulékos költsége a létesítményüzemeltető számára egyértelműen alátámasztható.
- A karbantartási dokumentáció elkészítése egyszerűsíthető, automatizálható.

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- BIM-modell megjelenítésére és módosítására alkalmas hardver és szoftver.
- BIM-alapú CAFM-rendszer (Computer Aided Facility Management, azaz számítógéppel segített létesítménygazdálkodás).
- A megvalósulási BIM-modell információtartalmának egyszerűsített megjelenítésére alkalmas szoftver (vezetők, karbantartó személyzet számára).
- Az épületinformatika fejlődésével további funkciók is fejlesztés alatt állnak. Ilyen például a különböző épületgépészeti vagy villamossági rendszerek meghibásodásának jelzése, vagy akár előrejelzése. Ezekhez további informatikai rendszerek szükségesek:
- BIM-alapú BAS rendszer (Building Automation System, azaz épületautomatizálási rendszer).
- BIM-alapú CMMS (Computerized Maintenance Management System, azaz számítógépes karbantartás üzemeltetési rendszer).

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- A megvalósulási BIM-modell módosításához, illetve információtartalmának kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- BIM-alapú CAFM-rendszerek használatának ismerete.
- Épületüzemeltetésben és épületgépészeti rendszerek karbantartásában szerzett gyakorlat.
- BIM-modellel összekapcsolt épületautomatizálási (CMMS) és irányítási rendszerek ismerete.

**MEGJEGYZÉS
és
JAVASLAT**

A BIM-alapú karbantartásütemezés alapja egy megfelelő részletességgel és adattartalommal bíró megvalósulási- vagy felmérési BIM-modell, amely az épület üzemeltetési szakaszában felhasználható. Az épületgépészeti (és villamossági) rendszerek karbantartási paramétereit tartalmazó adatbázist olyan modellhez kell tudni csatolni, amelyben a gépészeti és villamossági rendszerek egyes elemei egyértelműen beazonosíthatók. A BIM-alapú karbantartásütemezés legnagyobb előnye, hogy alkalmazásával jelentős idő takarítható meg.

Annak ellenére, hogy ez a BIM-felhasználási mód csak az üzemeltetési szakaszban értelmezhető, a modell előkészítését már a tervezési szakaszban meg kell kezdeni, majd az állapotörögzítéskor véglegesíteni, hogy a modell alkalmas legyen megfelelő adatot szolgáltatni és fogadni. Hazánkban egyelőre kevés olyan építmény található, melynek karbantartás-ütemezése BIM-modell alapon működik.

4.20 HELYISÉGGAZDÁLKODÁS

Gyakorlatban egyre szélesebb körben megjelenő BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

A BIM-modell épületszerkezetekkel határolt belső tereit speciális modellelemmel reprezentáljuk. Ez az elem hasonlít a térszervezéshez használt tömegelemekhez, kitölti a falak és a födémek (álmennyezet és padló) által közbezárt teljes térfogatot, és számos tulajdonság kapcsolható hozzá. A tulajdonságok egy része intelligens módon automatikusan, a modellkörnyezetet figyelembe véve képződik (pl. nyílászárók száma és mérete, felületek anyaghasználata), míg egy másik részét adatbevitellel szükséges meghatározni (pl. helyiség funkciója).

A BIM-alapú helyiséggazdálkodás során gyakorlatilag ezeknek, az épület minden térrészét kitöltő modellelemeknek a geometriája és információtartalma biztosítja az gazdálkodó/üzemeltető számára a helyiségek tulajdonságainak vizsgálatát, csoportosítását. A tulajdonságok a modell elkészülte után legyűjthetők és önállóan is felhasználhatók adatbázis építésére. Szerencsésebb azonban, ha az úgynevezett BIM-alapú CAFM (Computer Aided Facility Management, azaz számítógéppel támogatott létesítménygazdálkodási) rendszerek használatával az adatbázis és a modell közötti kapcsolat megmarad, mivel így a funkcióváltozások, illetve belső átalakítások következtében módosuló tulajdonságok mindkét irányban automatikusan frissíthetők. A BIM-alapú helyiséggazdálkodási folyamatok alapját a megvalósulási- vagy felmérési modell továbbfejlesztett változata jelenti.

ELŐNYÖK

- A helyiségek vizuális megjelenítése segít megérteni a különböző funkciójú területek elhelyezkedését, méretét és az esetleges átalakítások vagy költözések okozta változásokat.
- A helyiségek különböző szűrési feltételek (pl. tulajdonosi- vagy bérleti viszony, méret, szabad belmagasság, stb.) alapján csoportosíthatók, ennek megfelelően összegzett információt (pl. alapterületi kimutatást) lehet legyűjteni róluk.
- Az egyes helyiségekhez, helyiségcsoportokhoz tartozó mennyiségi értékek (pl. burkolatok típusa, mennyisége, elhelyezkedése) könnyen lekérdezhetők.
- A felújítási, karbantartási munkák előkészítéséhez pontos információt szolgáltat.
- Részben az eszközmenedzsmenthez kapcsolódva, vizsgálható az épületgépészeti, épületvillamossági és egyéb rendszerek (pl. tűzvédelem) elemeinek helyiségekhez viszonyított elhelyezkedése (pl. hány darab lámpa/kapcsoló/sprinkler/található a helyiségben).
- A BIM-modell és/vagy az adatbázis aktualizálásával az aggregált adatok naprakészen tarthatók, bármely lekérdezés eredménye automatikusan frissül.
- Lehetőség nyílik az IWMS (Integrated Workplace Management Systems, azaz integrált munkahely gazdálkodási rendszerek) alkalmazására, főként a nagyobb fluktuációjú vállalatok esetén a munkahelyek változásának kezelése egyszerűsödik.

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- BIM-modell megjelenítésére és módosítására alkalmas hardver és szoftver.
- BIM-alapú CAFM-rendszer, helyiséggazdálkodási funkcióval.
- A felmérési/megvalósulási BIM-modell információtartalmának egyszerű megjelenítésére és kezelésére alkalmas szoftver (gazdálkodási vezetők, személyzet számára).
- BIM-alapú IWMS rendszer (amennyiben alkalmazásra kerül).

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- A megvalósulási BIM-modell módosításához, illetve információtartalmának kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- Létesítménygazdálkodásban, üzemeltetésben szerzett tapasztalat.
- BIM-moddal összekapcsolt épületautomatizálási (CMMS) és irányítási rendszerek ismerete.
- BIM-alapú CAFM, BAS, IWMS rendszerek használatának ismerete.

MEGJEGYZÉS és JAVASLAT

Az alapterületet figyelembe vevő szerződések (bérbeadás, takarítás, költségmegosztás) esetében egyre gyakrabban alkalmazott eljárás. A felhasználási mód terjedését kedvezően befolyásolja, hogy gyorsan előállítható (átalakítható), alacsony geometriai részletességű modell segítségével is jelentősen növelhető az üzemeltetés hatékonysága.

Abban az esetben, ha megvalósulási modell nem készült, célszerű alacsonyabb geometriai részletességű felmérési modellt készíteni vagy a tervezési tevékenység támogatására készült modellt felméréssel pontosítani, átalakítani. A kisebb, de célzott adattartalommal rendelkező modell kezelése és naprakészen tartása sokkal kevesebb energiát igényel, mint egy részletesen kidolgozott és magas attribútum adatokkal rendelkező modell.

4.21 ESZKÖZMENEDZSMENT

Gyakorlatban egyre szélesebb körben megjelenő BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

A folyamat alapját megvalósulási BIM-modell és a bútorozási/berendezési modell alkotja. A helyiséggazdálkodáshoz hasonlóan itt is szükség van egy BIM-alapú CAFM-rendszerre, amelynek segítségével a BIM-modellben megtalálható bútorok és berendezések, valamint az informatikai és egyéb használati tárgyak leltárba vehetők, helyiséghez és akár személyhez is társíthatók. Az így létrejövő, modellhez kapcsolt adatbázis segít a karbantartás és a fejlesztések ütemezésében, a beszerzések időbeli és gazdasági tervezésében, továbbá egyértelművé teszi a felelősségi köröket. Előbbiekén túl, a CAFM-rendszerek általában az átalakításokkal és átköltözésekkel járó változásokat is kezelni tudják (egy tárgy az egyik helyiségből másik helyiségbe kerül). A rendszer tehát az üzemeltető és a felhasználó számára is átlátható, vizuális tájékoztatást nyújt.

ELŐNYÖK

- Az berendezések és eszközök pontos típusa, beszerzési- és garanciális adatai, működési- és karbantartási naplója, használati utasítása stb. azonos rendszerben, digitálisan tárolódik.
- A modellben (és adatbázisban) szereplő, illetve a valós tárgyak között egyértelmű azonosítás lehetséges (pl. vonalkóddal), így a leltározás folyamata is rendkívüli mértékben gyorsítható.
- Az adatbázis tetszőleges eleme vizuálisan is megjeleníthető a modellben, ami segíti a helyszínen történő felkutatását.
- Pontos visszajelzést ad az eszközpark aktuális állapotáról (pl. IT-eszközök elavulása).
- A szükséges jelentősebb beszerzések előre tervezhetők logisztikai, pénzügyi szempontból is.
- A modell és az adatbázis kapcsolatnak köszönhetően a megvalósulási állomány frissíthető az egyes fejlesztések, átalakítások és karbantartások alkalmával.

**SZÜKSÉGES
INFORMATIKAI
és
EGYÉB HÁTTÉR**

- BIM-modell megjelenítésére és módosítására alkalmas hardver és szoftver.
- BIM-alapú CAFM-rendszer, eszközmenedzsment funkcióval.
- A megvalósulási és a bútorozási/berendezési BIM-modell információtartalmának együttes megjelenítésére és kezelésére alkalmas szoftver (gazdálkodási vezetők, személyzet számára).

**SZÜKSÉGES
SZAKÉRTELEM**

- A megvalósulási és bútorozási/berendezési BIM-modell módosításához, illetve információtartalmának kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- Létesítménygazdálkodásban, üzemeltetésben szerzett tapasztalat.
- BIM-alapú CAFM-rendszerek ismerete.
- Eszköznyilvántartásban szerzett tapasztalat, függetlenül attól, hogy statikus vagy dinamikus adatbázison alapult-e.

**MEGJEGYZÉS
és
JAVASLAT**

A többi létesítménygazdálkodási eljáráshoz hasonlóan ez a BIM-alapú eszközmenedzsment is csak az épület üzemeltetési szakaszában értelmezhető, azonban érdemes már a tervezés során előkészíteni az állományokat, mivel így használata az épület átadásával együtt megkezdődhet.

4.22 KATASZTRÓFAVÉDELMI TERVEZÉS

Gyakorlatban kevésbé ismert BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

Ezzel az eljárással vészhelyzet esetén a mentésben részt vevők 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-modellből, 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.

ELŐNYÖK

- A katasztrófavédelem szervei számára egyszerűen és gyorsan hozzáférhetővé válnak a szükséges információk az épületről, építményről.
- A mentési és kárelhárítási folyamatok valós idejű adatok alapján optimalizálhatók.
- Az építmény környezetének és belső tereinek előzetes megismerése jelentősen könnyíti a mentési stratégia kialakítását és a mentésben résztvevők munkáját.

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- BIM-modell megjelenítésére és módosítására alkalmas hardver és szoftver.
- A megvalósulási BIM-modell és annak naprakész változata.
- BIM-alapú BAS rendszer.

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- A megvalósulási BIM-modell módosításához, illetve információtartalmának kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- BIM-alapú BAS-rendszerek ismerete.
- BIM-modellek gyors és hatékony átlátásához szükséges tapasztalat.
- Esetleg VR (Virtual Reality, azaz virtuális valóság) eszközök használatában szerzett tapasztalat.

MEGJEGYZÉS és JAVASLAT

A BIM-alapú katasztrófavédelmi tervezés jelenleg sokat kutatott és folyamatos fejlesztés alatt álló felhasználási mód. Használatának elterjedését egyelőre akadályozza a digitális épületállomány hiánya, azaz a rendelkezésre álló BIM-modellek alacsony száma és egyenetlen minősége. Ez a BIM-felhasználási mód nemcsak vészhelyzetek esetén nyújt segítséget, hanem balesetek megelőzéséhez és katasztrófavédelmi intézkedések megtervezéséhez is alkalmazható. Fontos információkkal támogatja a védelmi szervek tervezési tevékenységét (pl. rálátási viszonyok, alternatív menekülési utak).

A szélesebb körű alkalmazáshoz az is szükséges a digitális épületállomány növelésén túl, hogy a katasztrófavédelmi szervek szakemberei legalább az alapszintű szoftver- és modellkezelési ismereteket elsajátítsák.

4.23 MEGVALÓSULÁSI ÁLLAPOT RÖGZÍTÉSE

Gyakorlatban egyre szélesebb körben megjelenő BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

Ebben a folyamatban a kivitelezés eredményeként ténylegesen megvalósult állapot szerint frissítik, ritkább esetben teljesen újraépítik a BIM-modellt. A megvalósulási állapotot rögzítő BIM-modell tartalmaz minden olyan adatot, amely a létesítmény beépített épületszerkezeteinek és rendszereinek tulajdonságát, állapotát, végleges formáját és elhelyezkedését, valamint környezetének a pontos leírását tartalmazza. A BIM-modellnek tartalmaznia kell a fő építészeti és gépészeti elemeket, valamint az üzemeltetés számára releváns tárgyakat és azok adatait is. A megvalósulási állapotokat pontosan leíró modell szolgál a BIM-alapú létesítménygazdálkodási rendszerek alapjául, így geometriai pontossága és információtartalmi minősége kiemelten fontos. A modell tartalma kiterjedhet elektromos és gépészeti eszközökre, tárgyakra, bútorokra, valamint a hozzájuk rendelt adatokra (azonosítók, vonalkódok, telepítési és karbantartási bejegyzések, szerviz-, és csereintervallumok). A létesítmény minden elemére kiterjedő, hiteles megvalósulási modell csak a kivitelezés közben rögzített, aktuális állapotokat tartalmazó modellek segítségével készíthető el (mivel ezek tartalmazzák az eltakart szerkezetek valós geometriai pozícióját).

ELŐNYÖK

- Felújítás, átépítés esetén hatékonyabbá, gyorsabbá tehető a tervezési folyamat, nem szükséges helyszíni feltárás.
- A beépített szerkezetek és eszközök termékadatlapjai, karbantartási naplói és egyéb írásos dokumentumai egy helyen, adott elemhez csatoltan tárolódnak.
- A különböző BIM-alapú létesítménygazdálkodási célok alapmodelljeként szolgál.
- A megrendelő számára ellenőrzési lehetőséget biztosít, hogy az épület megfelel-e az előírt követelményeknek, illetve a tervezési programban foglaltaknak.

-
- A 3D-felmérések alapján megépített megvalósulási modell digitális ikertestvére (digital twin) lehet a valós épületnek és
 - megfelelő változáskövetéssel gyakorlatilag háromdimenziós épülettörténeti dokumentummá válik.
-

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- BIM-modell létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver.
 - 3D-felméréshez szükséges eszközök (pl. lézerszkennerek, UAV stb.).
 - Pontfelhő előállítására és feldolgozására alkalmas szoftver(ek).
 - Hagyományos felmérés eszközei (pl. lézeres távmérő, mérőszalag).
 - Geodéziai mérőállomás.
 - Termékadatlapok.
-

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- A BIM-modell létrehozásához és módosításához, illetve kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
 - 3D-felmérés technológiájában való jártasság, pontfelhő feldolgozó szoftverek ismerete
 - BIM-alapú CAFM-rendszerek ismerete.
 - Létesítményüzemeltetési tapasztalat (hogyan mely információkat szükséges feltétlenül letárolni).
-

**MEGJEGYZÉS
és
JAVASLAT**

Teljes értékű megvalósulási BIM-modell létrehozásához a pontos geometriai felmérésen kívül a modellelemek által reprezentált szerkezetek, rendszerek és eszközök tulajdonságait is szükséges rögzíteni. A BIM-alapú megvalósulási állapotrögzítés terjedését nehezíti az egységes modellezési irányelvek és a szükséges részletességi szint pontos meghatározásának hiánya. A BIM-felhasználási lehetőségekhez fontos ugyanis olyan egységes LOD-, LOG-, illetve LOI-szinteket társítani, amelyek egyértelművé teszik az elvárt munkafolyamatot és eredményt. Ezen részletességi szintek kidolgozása nemzetközi tapasztalatok alapján elindult.

4.24 ÉPÍTÉSKIVITELEZÉSI RENDSZEREK TERVEZÉSE

Gyakorlatban kevésbé ismert BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

Ebben a folyamatban a BIM-modell azoknak a szerkezeteknek a tervezésében és elemzésében nyújt segítséget, amelyek valamely összetett épületszerkezeti rendszernek a részét képezik, vagy annak előállításához nélkülözhetetlenek. Ide tartozik többek között a zsaluzási- és állványozási rendszerek tervezése, a visszahorgonyzások méretezése, vagy a függönyfal tartóbordáinak szerelése. A folyamat eredményeként növelhető a tervezett szerkezetek biztonságossága, ugyanakkor csökkenthetők a helyszíni telepítéssel járó szervezési problémák és így közvetve a kivitelezés ideje is.

ELŐNYÖK

- Biztosítható az összetett épületszerkezetek megépíthetősége.
- Növelhető az összetett épületszerkezetek biztonságossága.
- Az ideiglenes szerkezetek megjelenhetnek a terveken, így azok pontos építési ideje, helyigénye és költsége az ütemezés és organizáció során kalkulálható.

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- Építéskivitelezési rendszer BIM-modelljének létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver (pl. zsalutervező szoftver).

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- A BIM-modell létrehozásához és módosításához, illetve kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- Építéskivitelezési rendszerek (összetett- és kiegészítő szerkezetek ismerete).
- Adott építéskivitelezési rendszertervező (modellező) szoftver magas fokú ismerete.
- Kivitelezési folyamatok ismerete.

**MEGJEGYZÉS
és
JAVASLAT**

Nagyobb beruházásoknál a komplex segédstruktúrák, építéskivitelezési rendszerek (pl. állványozás, zsaluzás, dúcolás, földmegtámasztás, daruállítók) megtervezése a jelenlegi gyakorlat szerint is sokszor térbeli modell segítségével történik, és az így elkészült tervek legtöbbször a kivitelezés megkezdése előtt már rendelkezésre állnak. Azonban az már sokkal ritkábban valósul meg, hogy ezek a struktúrák az épület releváns terveibe is (pl. az organizációs tervbe) beépüljenek.

Az alkalmazás terjedésének érdekében a sokszor saját formátumot használó kiegészítő szoftverekkel való együttműködési lehetőséget szükséges megteremteni (pl. egységes adatformátumok és modell-konverziós eljárások kialakítása)

4.25 SZABVÁNY MEGFELELŐSÉGI VIZSGÁLAT

Gyakorlatban egyre szélesebb körben megjelenő BIM-felhasználási mód

LEÍRÁS

Ebben a folyamatban egy számítógépes alkalmazás szabványokat és szabályokat vizsgálva ellenőrzi a BIM-modell paramétereit. Az eljárás fejlesztése külföldön és hazánkban is fejlesztés alatt áll és komoly potenciállal bír. A manapság már általánosan elterjedt modellellenőrző programok is képesek egy adott BIM-modellt különböző szabályrendszereknek megfelelően vizsgálni. A technológia automatizálása és a tervezési, illetve építésügyi eljárásokba történő integrációja komoly lépést jelentene a minőségbiztosítás irányában. A gyakrabban és gyorsabban megvalósuló ellenőrzések folyamatos visszajelzést szolgáltatnak, így az esetleges problémák korábban felszínre kerülnek és időben orvosolhatók. Ilyen ellenőrzések lehetnek például:

- Tervezési és építési szabályoknak (OTÉK, HÉSZ) való megfelelés ellenőrzése.
- Akadálymentesítési szabályoknak való megfelelés ellenőrzése.
- Tűzbiztonság, tűzszakaszok ellenőrzése.
- Kiürítési útvonal kritériumainak ellenőrzése.
- Minimális távolság ellenőrzése veszélyes építményrészek és adott funkciók között.

ELŐNYÖK

- Amennyiben egy projektben a tervezés korai fázisától kezdve folyamatosan elvégzik a szabályoknak és szabványoknak való megfelelési vizsgálatot, az nagymértékben csökkenti a szabvány eltérő értelmezéséből fakadó tervezési hibákat, esetleges mulasztásokat, amelyek megoldása a tervezés vagy kivitelezés későbbi szakaszában sokkal időigényesebb és költségesebb lenne.
- Időt és költséget takarít meg a tervező és a hatósági ügyintéző számára is, hiszen a terv különböző szabályoknak való megfelelési vizsgálatára fordított idő jelentősen rövidebb a hagyományos eljárásokhoz képest.
- A BIM-modellek automatizált ellenőrzése révén gyorsabb építésügyi eljárás érhető el.

SZÜKSÉGES INFORMATIKAI és EGYÉB HÁTTÉR

- BIM-modell létrehozására és módosítására alkalmas szoftver és hardver.
- Szabályok és szabványok ismerete.
- Szabályok és szabványok algoritmusként való leképezése.
- BIM-modell ellenőrzésére alkalmas szoftver.

SZÜKSÉGES SZAKÉRTELEM

- A BIM-modell létrehozásához és módosításához, illetve kezeléséhez és felülvizsgálatához szükséges ismeretek.
- Algoritmizált szabályok és szabványok ellenőrzésére alkalmas szoftver kezelésének ismerete.
- Tervellenőrző szoftver kezelésének ismerete, hibák pontos, modellalapú megjelölésének, naplózásának és kezelésének ismerete.
- Tervezésben, építéstechnológiában és építésszervezésben szerzett tapasztalat.

MEGJEGYZÉS és JAVASLAT

A BIM-modellek szabványoknak való megfelelési vizsgálata jelentősen gyorsíthatja a tervezési és minőségellenőrzési folyamatokat, ám az ellenőrzések komplexitásából fakadóan egyelőre csak néhány területre vonatkozóan tudott működő eljárás kialakulni. Ilyen például a tűzszakaszok, menekülési útvonalak teljesen automatizáltan történő ellenőrzése. Megfelelő célszoftver alkalmazásával szinte bármilyen objektíven meghatározható tervezési vagy kivitelezési előíráshoz kapcsolódó modelltulajdonság ellenőrzése megoldhatóvá válik.

Számos országban foglalkoznak olyan összetett vizsgálati módszerek kifejlesztésével, melyek segítségével lehetővé válik egy BIM-modell több adatbázisban tárolt kritériumrendszerrel való összevetése. Ezek a módszerek jelentősen gyorsítani tudnak bizonyos munkafolyamatokat, így több idő és figyelem juthat a nem automatizálható munkarészek elvégzésére.

A technológia széleskörű elterjedéséhez olyan egységes szabályrendszer kialakítása szükséges, amely a BIM-modellek adatstruktúrájára és geometriai kialakítására egyértelmű előírásokat tartalmaz. Továbbá szükséges az építésügyi szabályok informatikai rendszerek számára érthető algoritmusok formájában való megfogalmazására, illetve a BIM és térinformatikai (GIS) rendszerek összekapcsolására.

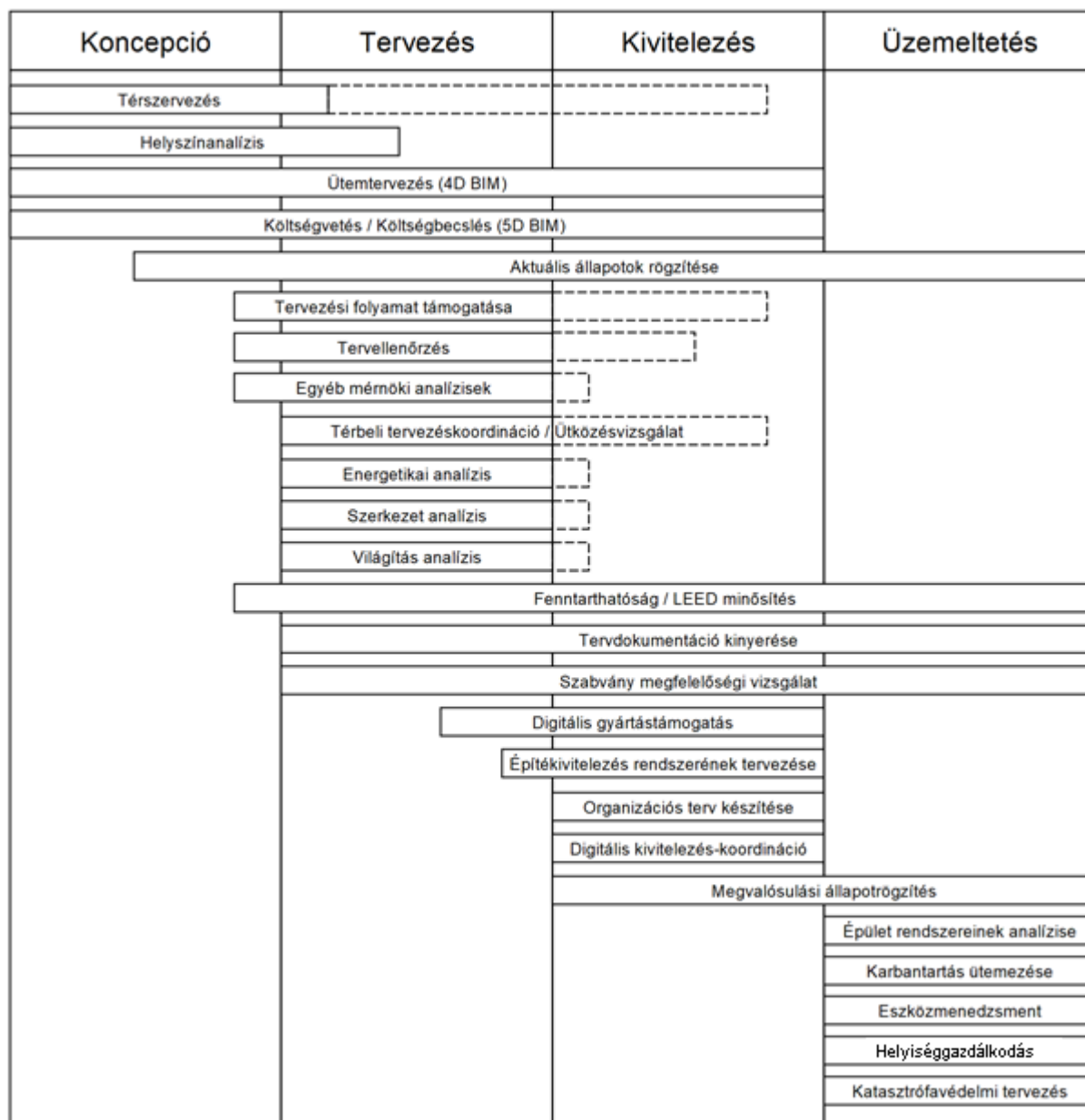
A BIM ALKALMAZÁSI TERÜLETEI ÉS A PROJEKTFÁZISOK KÖZÖTTI KAPCSOLAT

5

	Projekt előkészítése, hatástanulmányok	Koncepciótervezés, megvalósíthatósági tanulmányok	Engedélyezési tervek készítése	Kiviteli tervek készítése	Tenderezés	Kivitelezés	Üzemeltetés
1. Tervezési tevékenység támogatása							
2. Tervdokumentáció kinyerése							
3. Tervellenőrzés							
4. Aktuális állapotok rögzítése							
5. Helyszínanalízis							
6. Energetikai analízis							
7. Szerkezeti analízis							
8. Világítási analízis							
9. Egyéb mérnöki analízisek							
10. Térbeli tervezéskoordináció, ütközésvizsgálat							
11. Ütemtervezés (4D BIM)							
12. Költségbecslés, költségvetés (5D BIM)							
13. Fenntarthatósági minősítés							
14. Térszervezés							
15. Digitális gyártástámogatás							
16. Organizációs terv készítése							
17. Digitális kivitelezéskoordináció							
18. Épületrendszerek analízise							
19. Karbantartás ütemezése							
20. Helyiséggazdálkodás							
21. Eszközmenedzsment							
22. Katasztrófavédelmi tervezés							
23. Megvalósulási állapotrögzítés							
24. Építéskivitelezés rendszerének tervezése							
25. Szabvány megfelelési vizsgálat							

BIM-felhasználási módok és projektfázisok mátrixa

	biztos használat
	lehetséges használat
	nem használt



4. ábra – A főbb BIM-felhasználási módok megjelenése a projektfázisokban