



LIGET BUDAPEST
BIM – KONCEPCIÓ
1.3 VERZIÓ
2015. FEBRUÁR 16.

készült a Városliget Ingatlanfejlesztő Zártkörűen Működő Részvénytársaság számára

ALÁÍRÓLAP:

MEGBÍZÓ	MEGBÍZOTT
..... .. vezérigazgató VIZ	 vezérigazgató Megbízott
..... .. stratégiai igazgató VIZ	 projektigazgató Megbízott
..... .. projektvezető VIZ	 projektvezető Megbízott

Készítette: MESELIA GROUP
Készült: Budapest, 2015.02.16.

DOKUMENTUMTÖRTÉNET:

Verzió	Dátum	Módosítások leírása	Jóváhagyta

TARTALOMJEGYZÉK

1	VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ	7
2	A DOKUMENTUM CÉLJA - SCOPE.....	12
3	TERMINOLÓGIA	14
4	BIM-RŐL ÁLTALÁBAN	19
4.1	A BIM modell készítésének kritériuma	21
4.2	A BIM projektbe illeszthetősége – nem független vagy független	22
4.3	A BIM munkamenet	24
4.4	Kockázatok a BIM használatában.....	28
4.5	A BIM modell készítésének helye	29
4.6	BIM eszközök (a modell használata)	31
4.6.1	Előkészítő / Programalkotási fázisban	32
4.6.2	Tervezési fázisban.....	34
5	NEMZETKÖZI KITEKINTÉS.....	38
5.1	BIM jelenlét és piaci tendenciák napjainkban	40
5.2	BIM elkötelezettség.....	42
5.3	A BIM alkalmazásának megtérülése – ROI	44
5.4	BIM Előnyök - Benefits	46
5.5	Elterjedtsége, állami szerepvállalás	47
5.5.1	Egyesült Királyság	47
5.5.2	Skandinávia	47
5.5.3	Szingapúr.....	48
5.6	Megvalósult projektek (Case Studies).....	49
5.6.1	Manchester Central Library – Vertical Circulation Core	49
5.6.2	Wellcome Trust Sanger Institute	50
5.6.3	Home at first street	51
5.6.4	Kamppi Center	52
5.6.5	Barts & The London Hospitals	53

6	LIGET BUDAPEST BIM KONCEPCIÓ	54
6.1	Helyzetértékelés	55
6.2	Kockázatok, amelyek a BIM használatát indokolják	56
6.3	Kockázatok a BIM használatában.....	58
6.4	BIM modell készítése és azzal összefüggő feladatok a LigetBudapest beruházáson.....	59
6.5	BIM feladatok a LigetBudapest beruházáson	62
	A tervekészítéssel összefüggésben lévő BIM feladatok	63
6.5.1	A kivitelezés-szervezéssel összefüggő BIM feladatok	65
6.6	BIM feladatok megvalósulása a Liget Budapest beruházáson	71
6.6.1	A Liget Budapest BIM feladatainak összefüggésrendszere.....	71
6.6.2	BIM folyamatok időbeli megvalósítása a LigetBudapest beruházáson	75
6.7	Szereplők feladatai a LigetBudapest beruházáson	76
6.7.1	Generál tervező feladatai	76
6.7.2	Projekt menedzsment feladata	77
6.7.3	Tervezésmenedzsment.....	77
6.7.4	Portfólió menedzsment	78
6.8	Haszonelemzés	80
6.8.1	Általános haszon.....	80
6.8.2	Speciális haszon	82
7	KOORDINÁCIÓ JELLEGŰ TERVELLENŐRZÉS.....	85
7.1	Modell tartalmi ellenőrzése (a modell és a terv egyeztetése)	86
7.2	Modell konzisztencia ellenőrzése	87
8	ÜTKÖZÉSVIZSGÁLAT	88
8.1	Ütközésvizsgálat leírása, szabályrendszer összefoglalás	89
8.2	Ütközésmátrix.....	92
9	ANYAGMENNYISÉGI KIMUTATÁS	94
10	LÉTESÍTMÉNYGAZDÁLKODÁSBAN	96
10.1	CAFM – létesítménygazdálkodás, mint fő cél a BIM alkalmazásában.....	97
10.1.1	CAFM rendszerek:.....	98
10.1.2	CAFM BIM modell előállítása:	99

11	FOLYAMATOK.....	101
11.1	Ütközésvizsgálat általános folyamata	102
11.2	BIM tevékenységek általános folyamata.....	103
11.3	Tervezés folyamata.....	104
12	BIM RENDSZERKÖRNYEZET	112
12.1	BIM feladatok	113
12.2	GRAPHISOFT® BIM Szerver alkalmazásának vizsgálata	115
12.3	Hardver-rendszerek, hardver követelmények:.....	117
13	SZABVÁNYOK, JOGSZABÁLYOK, VONATKOZÓ DOKUMENTUMOK	124
14	CSATOLMÁNYOK	126

VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ



BIM bemutatása

Az Épületinformációs Modellezés (Building Information Modeling, továbbiakban BIM) egy építőipari tendencia, melynek lényege a legmodernebb CAD technológiák alkalmazása a tervezési, építési és üzemeltetési folyamatok során; lehetővé téve a modell alapú projekttervezést és projektkontrollt. A BIM munkafolyamatok alapja egy olyan virtuális környezetben felépített 3D modell, amely hivatkozik a szóban forgó épület műszaki tartalmára és annak geometriai és szerkezeti értelemben vett térbeli leképzése.

Azonban a BIM jóval több szigorúan vett 3D-s modellezésnél. A BIM egy mérnöki szemlélet, amely az épülettel kapcsolatos műszaki információkat egységesíti. A BIM megoldást kínál a hagyományos munkafolyamatok adta korlátok átlépésére, javítja az együttműködést a projekt résztvevői között. Az eredmény hatékonyabb tervezés, kevesebb tervhiba, pontosabb becslés, és ütemezés; kisebb kockázat a tervezés és a kivitelezés során.

A BIM megvalósítása egyszerre jelenti tehát egy virtuális épületmodell létrehozását és a modell mérnöki szempontból hasznos alkalmazását. Ehhez a modellnek a későbbi felhasználás szempontjából is megfelelően kidolgozottnak, és strukturálnak kell lennie.

Ezért a modell készítését megelőzően pontos elképzelésre van szükség a BIM alkalmazásának módjáról.

BIM alkalmazásának előnyei és hozadéka

A nemzetközi felmérések és a magyarországi tapasztalatok azt mutatják, hogy a BIM technológia alkalmazása csökkenti a beruházás megvalósításának kockázatait.

A BIM használata egyrészt lehetővé teszi a projektek pontosabb és részletesebb előkészítését, másrészt lehetőséget ad a kivitelezés során a térbeli, időbeli szervezésre és a költségek monitorozására.

A tervezés-előkészítés során eszközt kínál a tervhibák csökkentésére, ezzel jelentősen redukálja a kivitelezésen váratlanul felmerülő vitás szituációkat és az ebből adódó kényeszerű és költséges döntéseket.

Átláthatóbbá teszi a költségvetés-kiírást, csökkenti az eltérésekből adódó hibák számát, pontosabb anyagmennyiségekkel szolgál.

A modell alátámasztja az épület térbeli és időbeli megvalósíthatóságát.

Összefoglalva olyan eszköz tehát, amely lehetővé teszi a projekt pontosabb és kiterjedt előkészítését, ezzel pénzt és időt takarítva meg.

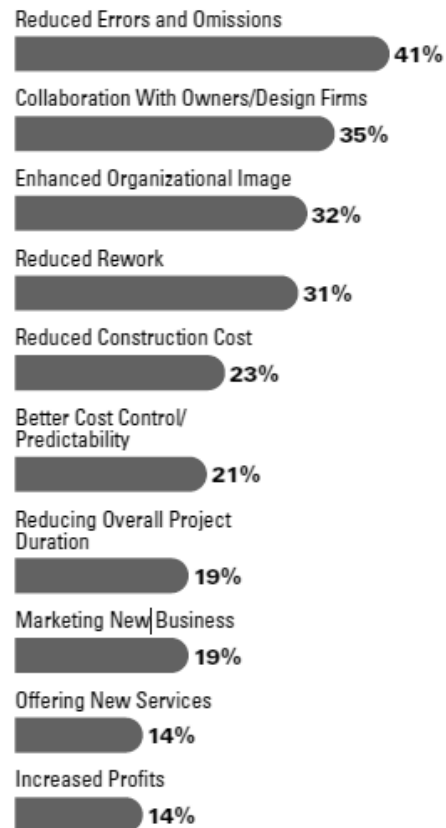
A BIM másrésről eszközt ad a tervváltozások költségeinek modell alapú lekövetésére, tervváltozatok költségeinek gyors összehasonlítására, az időtervezésre, a kivitelezés során a csúszások követésére, és adott esetben az érdemi beavatkozásra.

A felsorolt hozadékokat támasztja alá a BIM piaci értékével foglalkozó nemzetközi felmérés is, amely építőipari vállalkozások körében készítette az amerikai székhelyű McGraw Hill Construction piackutató intézet 2013 második felében.¹

A BIM technológia alkalmazásának, az említett felmérés szerint legfontosabb hozadékait a mellékelt ábra összegzi.

Percentage of Contractors Citing BIM Benefit as One of Top Three for Their Organization

Source: McGraw Hill Construction, 2013



A Liget Budapest program BIM koncepciója

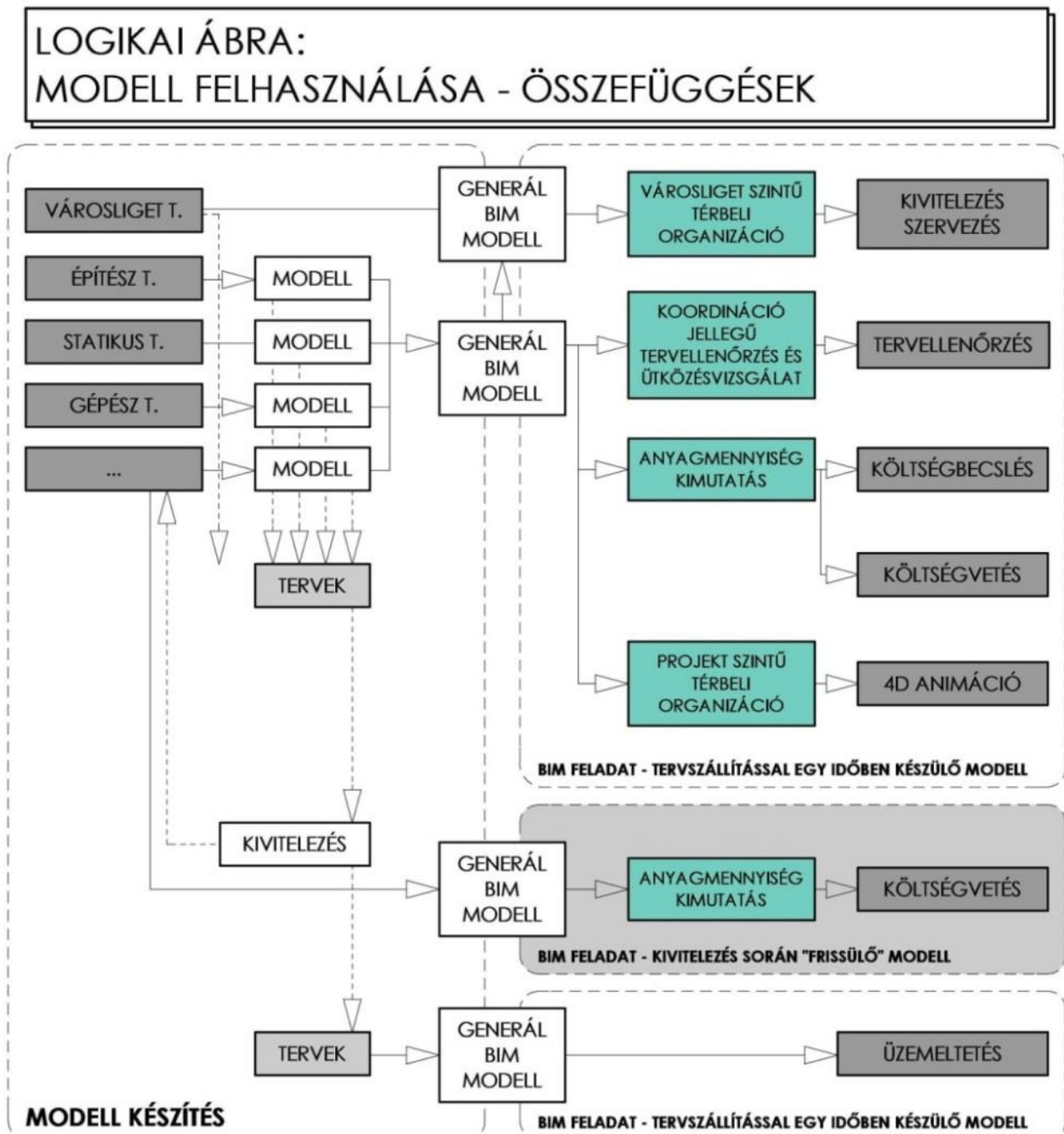
A dokumentum célja a BIM alkalmazásának vizsgálata a Liget Budapest program keretében. Részletesen ismerteti a BIM technológiát, a BIM nemzetközi megítélését és használatával kapcsolatos piaci tendenciákat. Bemutatja és javaslatot tesz azoknak a konkrét eszközöknek az alkalmazására, amelyekkel a Liget Budapest programon megvalósulhat a BIM használata és ezzel érvényesülhetnek annak előnyei. Ezek az eszközök a következők:

- *Koordináció jellegű tervellenőrzés és ütközésvizsgálat – Clash Detection*
- *Anyagmennyiség kimutatás készítése – Quantity TakeOff*
- *Térbeli organizáció – 4D schedule*
- *Modell alapú költségvetés készítése - 5D schedule*

¹ McGraw Hill Construction: The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets, 2014

A dokumentum két önállóan is felhasználható egységből áll: a BIM koncepcióból és a BIM kézikönyvből.

A BIM koncepció rámutat a BIM tevékenységek és eszközök (BIM feladatok) időbeli és logikai összefüggéseire a megvalósítás célszerű lefolyására. Ezt az összefüggési hálót foglalja össze a következő ábra.

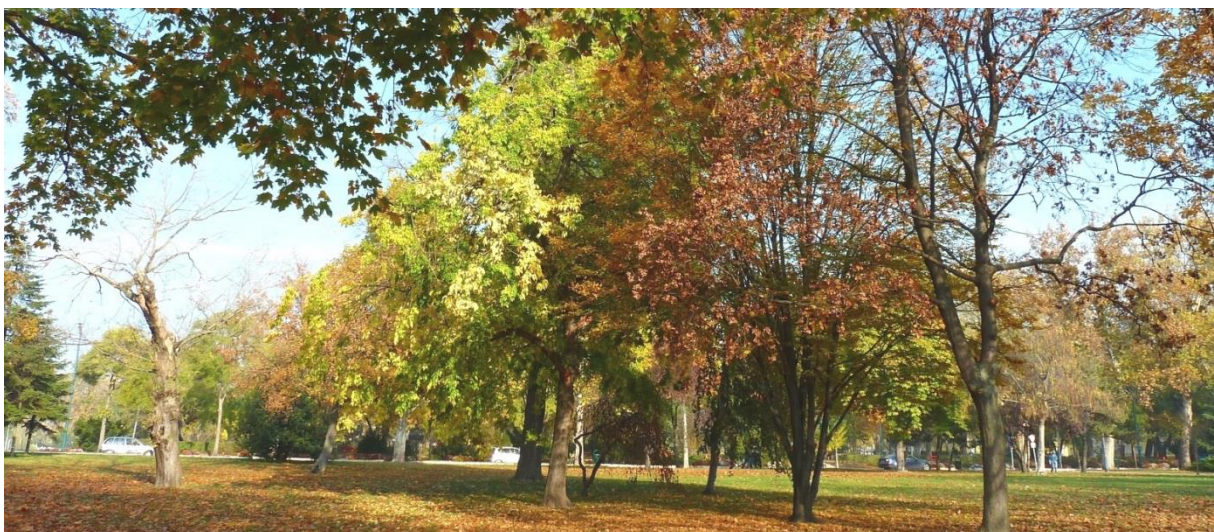


A BIM koncepció része továbbá a megvalósulás feltételeinek definiálása, az egyes szereplők feladatainak, és azok elvégzésének meghatározása. A Liget Budapest koncepció szerint a **BIM feladatok** ellátásához az alábbi szereplőknek van szükségük BIM-el kapcsolatos szakértelemre:

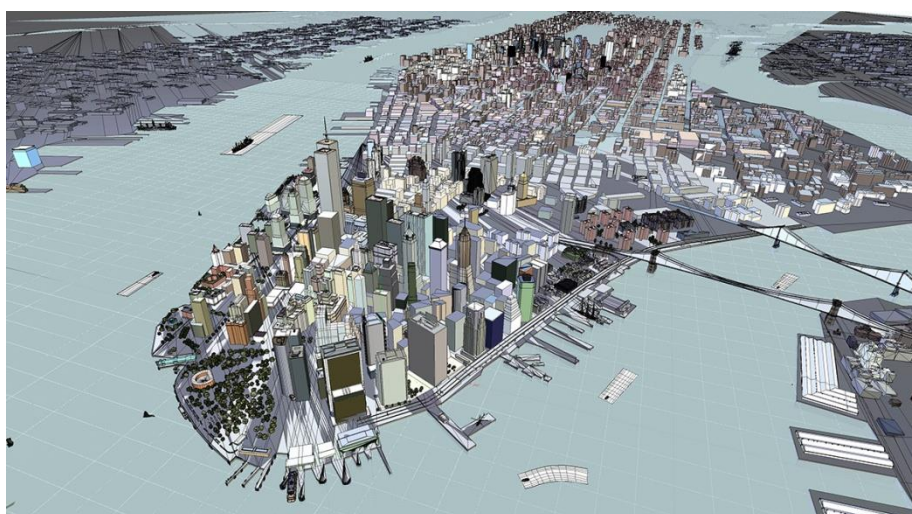
- Portfólió és projekt menedzsment
 - Térbeli organizáció készítése-4D schedule
- Tervezés-menedzsment
 - Koordináció jellegű tervellenőrzés
 - Ütközésvizsgálat
 - Anyagmennyiség kimutatás
- Generál tervező
 - BIM modell készítése, modell ellenőrzése
 - Koordináció jellegű tervellenőrzés
 - Ütközésvizsgálat
 - Anyagmennyiség kimutatás
- Kivitelező
 - A megvalósult állapotról BIM modell biztosítása
- Üzemeltető
 - A BIM modell üzemeltetési célú használata

A BIM koncepciónak a BIM alkalmazás körülményeinek, az egyes szereplők BIM-el kapcsolatos feladatainak meghatározásán túl, célja annak biztosítása is, hogy a modell alkalmas „alapanyag” legyen ezen feladatok elvégzéséhez.

A BIM modell készítésével, a modell felépítésével, a modell elemek részletezettségével kapcsolatos műszaki követelményeket a **BIM kézikönyv** foglalja össze. A BIM kézikönyv tartalmazza továbbá a BIM modell készítésének szabályait, az egyes munkafolyamatokat, a résztvevők feladatait valamint a munka során alkalmazandó mintadokumentumokat.



A DOKUMENTUM CÉLJA - SCOPE



Ezzel a kézikönyvvel célunk egy olyan dokumentum létrehozása, hogy meghatározzuk alkalmazásának helyét és módját, definiáljuk a BIM alkalmazásának feltételrendszerét, ezzel elősegítve a beruházás megvalósulását.

- A dokumentum feladata egyrészt tehát a BIM bemutatása. A nemzetközi szinten történő BIM tendenciák bemutatása, a nemzetközi gyakorlat, és az általa elfogadott BIM eszközök ismertetése.
- Feladat a LigetBudapest BIM stratégiájának kialakítása és megfogalmazása. A LigetBudapest-en használható és használandó BIM eszközök meghatározása, azok beillesztése a beruházás folyamataiba. A kiválasztott BIM eszközök bemutatása, az eljárás lépéseinek ismertetése, a várható kimenet és cél meghatározása.
- Feladat továbbá a modellel szemben támasztott követelmények olyan módon történő meghatározása, hogy az alkalmas legyen a választott folyamatok elvégzésére, BIM célok elérésére. A kézikönyvnek a tervezők számára is útmutatóként kell szolgálnia a BIM modell elkészítésében.

TERMINOLÓGIA

Building Information Modeling:

Épületinformációs Modellezés – Virtuálisan, informatikai környezetben – a BIM feladatok céljainak megfelelő adatbázisok készítésére alkalmas épületmodell létrehozásának és alkalmazásának összefoglaló neve.

Szakági BIM modell:

Az egyes szakági tervezőkhöz (építész, épületgépész, épületvillamossági tervező) tartozó tervek műszaki tartalmát megjelenítő BIM modell.

BIM modell:

A szakági modellekből álló, kvázi generál BIM modell.

Content Plan:

A Content Plan a modellt alkotó, a modellben megkülönböztetett elemek listája, a BIM modellből származtatott adatbázis.

Quantity Take Off (Anyagmennyiségi kimutatás):

A Quantity Take Off a BIM modellből származtatott Anyagmennyiség kimutatás.

Modell konzisztencia vizsgálat:

Annak ellenőrzése, hogy a BIM modell megfelel-e a kézikönyvben megfogalmazott követelményeknek.

Clash Detection (Ütközésvizsgálat):

Jellemzően számítógépen futtatott automatikus összehasonlító vizsgálat. Annak ellenőrzésére szolgál, hogy a BIM modellben elhelyezett egyes különböző épületszerkezeti elemek (például tartószerkezeti elemek, és épületgépészeti elemek) elhelyezése, épületen belüli térbeli helyzete, egymáshoz viszonyított helyzetük, találkozásuk, egymással történő csatlakozásuk, metsződésük megfelel-e a kézikönyvben az Ütközésvizsgálat szabályai leírásában, az Ütközésmátrixban, megfogalmazott követelményeknek.

Level of Details, vagy LOD:

A modell elemek kidolgozottságának szintje, ami jelenti egyszerre az egyes elemek részletezettségi szintjét, valamint a műszaki tartalmát is. (Például egy vasbeton oszlopot modellezhetünk csak a geometriai befoglaló méreteivel azonos méretű hasábbal, de modellezhetjük a vasbeton szerkezet vasalásával együtt is, ami már magasabb fokú tervezési és feldolgozottsági szintet jelent.)

OmniClass struktúra:

Egy nemzetközi megállapodás az épület hierarchikusan történő elemekre bontásának logikájában.

Natív fájl formátum:

Az alkalmazott szoftver vagy szoftver verzió saját Natív fájl formátuma az a digitális formátum, amit eredendően csak az adott alkalmazott szoftver vagy szoftver verzió tudja (tudta) előállítani fájl mentésekor, és megnyitni, olvasni, és az alkalmazott szoftver vagy szoftver verzió tudásának és képességeinek megfelelően teljes mértékben, és teljes körűen használni működése során.

Egyes alkalmazások, szoftverek vagy szoftver verziók is képessé tehetők, hogy más alkalmazások, szoftverek vagy szoftver verziók saját eredeti Natív fájl formátumát tudják megnyitni, olvasni, használni, és előállítani fájl mentésekor. Jellemzően azonban a ezek az alkalmazások, szoftverek vagy szoftver verziók arra nem képesek, vagy nem biztosítható, hogy a saját, vagy az eredeti szoftver vagy szoftver verzió tudásának, képességeinek, és működésének megfelelően minden tekintetben, teljes körűen, és teljes mértékben képesek legyenek megfelelően megnyitni, olvasni, használni, és menteni működésük során az eredeti szoftver vagy szoftver verzió saját Natív fájl formátumát.

Szoftver független fájl formátum:

A szoftver független fájl formátum egy olyan a digitális formátum, amely egyetlen alkalmazott szoftver vagy szoftver verzióknak sem Natív fájl formátuma, hanem azoktól független, nem profitorientált szervezet által kifejlesztett nyílt fájl formátum. A szoftver független fájl formátumok alkalmasak lehetnek a különböző szoftverek közötti adatátvitelre.

A BIM modellek esetén ilyen alkalmas szoftver független fájl formátum lehet az IFC fájl formátum.

IFC (Industry Foundation Classes) fájl formátum:

Az IFC platform és szoftver független, nyílt, 3D objektum központú digitális építőipari ágazati, BIM projektek esetén használható modell fájl formátum. Az IFC a BIM modellek használata esetén általánosan elfogadott platform és szoftver független fájl formátum, melynek használata, elfogadottsága egyre bővül. Egyes országokban (például: Szingapúr, Norvégia, az USA egyes államai) már állami szinten is előírt a használata az egyes építésügyi eljárásoknál. Egyre több szoftver vagy szoftver verzió tudja megnyitni, olvasni, használni, és menteni az IFC formátum valamelyik, vagy több verzióját, típusát.

Fájl konverzió:

A várhatóan különböző szoftvereken vagy szoftver verziókon, különböző szoftver környezetben készülő egyes szakági modellek közös fájlba importálásához szükséges az egyes modelleket egy közös fájl formátumba konvertálni. Ennek a formátumnak a készítésére, mentésére minden szakági szoftvernek vagy szoftver verzióknak alkalmasnak kell lennie, illetve a fájl formátumnak olvashatónak, a rendeltetés céljai szerint használhatónak kell elennie a Beruházó, a Tervezés Menedzser, a Portfólió Menedzser, és az egyes generál Tervezők által alkalmazott szoftver vagy szoftververziók számára is.

MEP (Mechanical/Electrical/Plumbing):

A gépészeti és elektromos szerkezetek összefoglaló neve. Sorrendben Mechanical=gépészet, jellemzően a légtechnika, Electrical=elektromos, Plumbing=víz, csatorna és gázvezetékek. A megkülönböztetés nem technológiai jellegű, hanem használat jellegű. (Példa: A komplex légkezelő berendezés esetében egyebek mellett a hűtő és fűtő közeget szállító csövek, technológiájukat tekintve hiába vízvezetékek, a légtechnikai berendezésekhez sorolandók.)

Épületelem alapú építési ütemezés, erőforrás menedzsment (4D scheduling):

A modellből számolt anyagmennyiségek adják az ütemterv alapját, amelyből így ütemterv, és a modellen az ütemezés (építési fázisok, szakaszok) térbeli megjelenítése is készíthető. Ennek az ütemezésnek az előnye, hogy az időbeliség mellett térbelisége is van, és ez egy nem lineáris leképezéssel (ciklografikus leképezéssel) egy felületen válik nyomon követhetővé egy-egy projekt, vagy több párhuzamos projekt egyszerre. Ugyanakkor ennek a nem lineáris leképezésnek köszönhetően

a folyamatok jobban ütemezhetők, amire a 2D gyakorlatban jelenleg nincs más eszköz. Az építési ütemezés átláthatóságát, ellenőrizhetőségét segíti, hogy a modellen magán is bemutatatható, és ellenőrizhető az építési fázisok, építési szakaszok megvalósulása, sorrendisége. A modell, vagy a norma adatbázis módosításával több műszaki, és megvalósulás időbeni változásának változata is elkészíthető, kipróbálható, illetve ezáltal építési ütemezés optimalizálás történhet.

BIM feladatok:

A BIM feladatok a BIM munkamódszer folyamán használt munkafolyamatok, melyek a következők, illetve a következők közül egyes elemek lehetnek, a BIM munkafolyamatot megrendelő, és a munkafolyamatban résztvevők döntése szerint: Koordináció/Tervellenőrzés; Quantity Take Off (Anyagmennyiségi kimutatás); Clash Detection (Ütközésvizsgálat); 4D scheduling (térbeli organizáció); 5D scheduling (Épületelem alapú költségbecslés), Épületüzemeltetési BIM modell használata CAFM rendszerben. A Liget Budapest projekten alkalmazásra javasolt BIM feladatok körét a **6. Liget BIM koncepció** pont alatt tárgyaljuk.

BIM-RŐL ÁLTALÁBAN



Az Épületinformációs Modellezés (Building Information Modeling, továbbiakban BIM) egy növekvő iparági trend, ami formálja a tervezési, építési és üzemeltetési folyamatokat; lehetővé téve egy modell alapú projektvezetést és projektkontrollt. Alapja egy, a projekt teljes életciklusa során, az előkészítéstől a tervezésen, kivitelezésen át az üzemeltetésig használható, az épületet ábrázoló, virtuálisan felépített CAD modell. A BIM több mint 3D-s modellezés. A BIM egy üzleti szemlélet, amely több, a projekttel kapcsolatos információt fog össze, és egységesít. A BIM kimozdítja a résztvevőket a hagyományos "terv-központú" megközelítésből, megnyitva a lehetőséget egy "adat-központú" megközelítés felé. A BIM megoldást kínál a hagyományos munkamenet során az egyes résztvevők között eddig fennálló korlátok átlépésére, interdiszciplináris együttműködést teremtve, egy előre definiált, közös adatbázis használatával. Az eredmény hatékonyabb tervezés, kevesebb tervhiba, pontosabb becslés, és ütemezés, kisebb kockázat a tervezés és a kivitelezés során.

4.1 A BIM modell készítésének kritériuma

A BIM lényege egy olyan virtuális épületmodell létrehozása és használata, amely a felhasználó számára a megfelelő kidolgozottságú, és megfelelően strukturált információval szolgál. Ugyan a BIM modell egy virtuális 3D CAD modell, de mégsem nevezhető minden 3D virtuális modell BIM modellnek. Amennyiben a modell nem a későbbi igények szerint épül fel, hiába hordoz információkat, adatbázisként nem lesz használható. Egy 3D CAD modell tehát hiába rendelkezik látszólag egy BIM modell minden tulajdonságával, ha az információ nem a későbbi igények (például az építési logika) szerint strukturált benne, a későbbiek folyamán nem lesz BIM modellként használható.

LOGIKAI ÁBRA: HASZNÁLHATÓ BIM MODELL KRITÉRIUMA

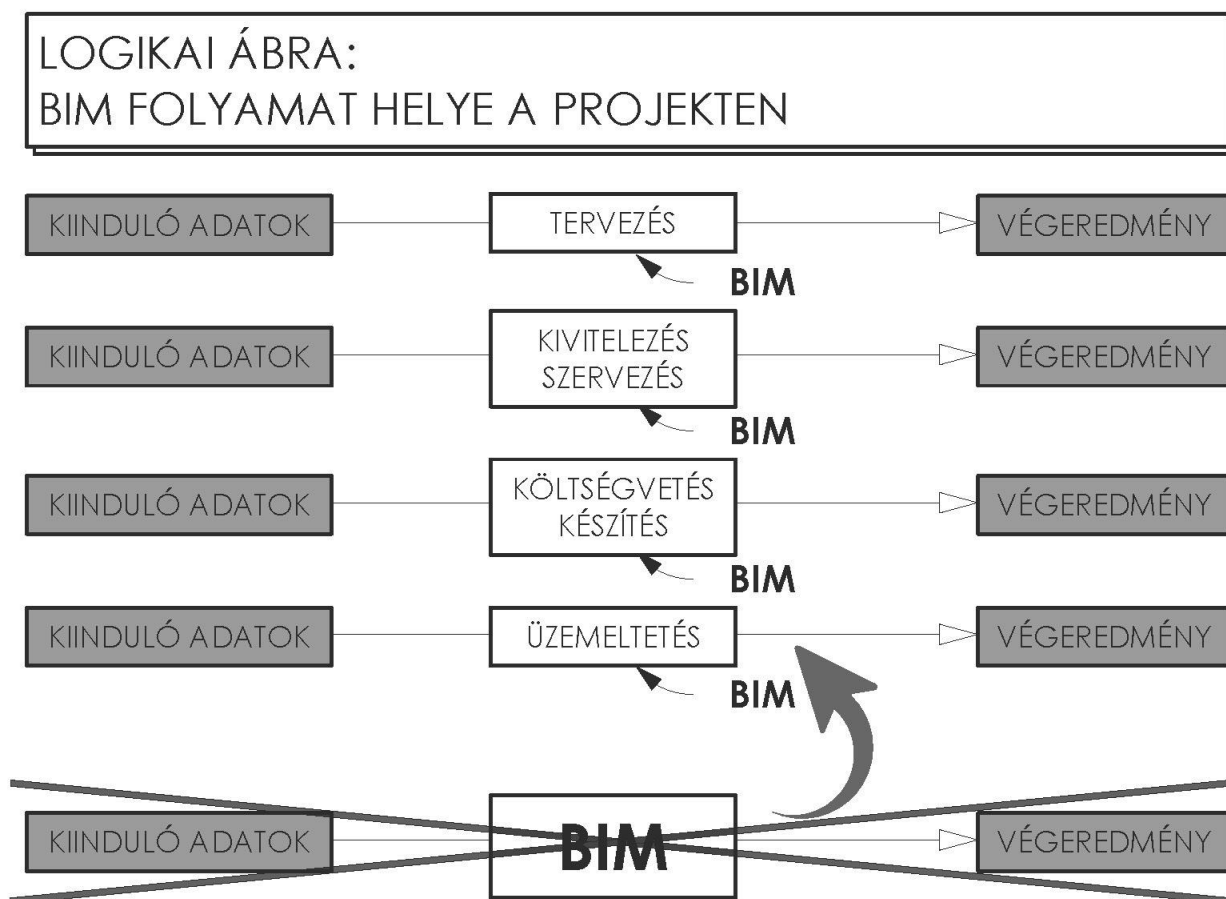


Tehát a BIM modellnek megfelelően kidolgozottnak és megfelelően strukturáltnak kell lennie, hogy a modell adatbázisként használható legyen. Ennek megfelelően már a modell készítését megelőzően szükség van a későbbi használat definiálására, hogy a modell készítése során már ismertek legyenek a későbbi célok, igények, folyamatok. A célnak megfelelő BIM modell csak ebben az esetben készíthető. A BIM lényege tehát, egy olyan virtuális épületmodell, amely a felhasználó számára megfelelő mélységű (megfelelően kidolgozott), és megfelelően strukturált információval szolgál, legyen szó a tervezésről, a kivitelezés-szervezésről, a költségvetés készítéséről, az üzemeltetésről vagy más, az adott épülettel kapcsolatba hozható mérnöki tevékenységről.

4.2 A BIM projektbe illeszthetősége – nem független vagy független

A BIM nem más, mint eszközök összessége. A BIM nem külön folyamat, nem kiindulási alap, és nem végtermék. Nem befolyásolja, és nem változtat a kitűzött célokon és a létrejött végeredményen; nem a megszokott folyamatoktól független tevékenység. A BIM egy eszközrendszer, ami az eddig is megfogalmazott célok elérésének folyamataihoz ad alternatívát. A BIM egy fejlett technológia, melynek elemei az eddig is használt folyamatokat egészítik ki, vagy új eszközként szolgál azok elvégzéséhez. Nem váltják ki azokat.

Tehát a BIM nem kezelhető egy szinten és nem helyettesíti sem a tervezést, sem a kivitelezés-szervezést, sem a költségvetés készítést, vagy éppen az üzemeltetést. **A BIM nem független folyamat.**



Sokkal inkább ezeknek a folyamatoknak a hatékony eszköze, illetve eszközeinek összessége lehet. Ugyan különbözik a megszokott munkamódszerektől, de a gyakorlatban egyre inkább kívívja létjogosultságát, nélkülözhetetlenné, szükségessé válik, megtalálja helyét, kiegészítve, hatékonyabbá és pontosabbá téve, vagy éppen felváltva a korábban megszokott munkamódszereket.

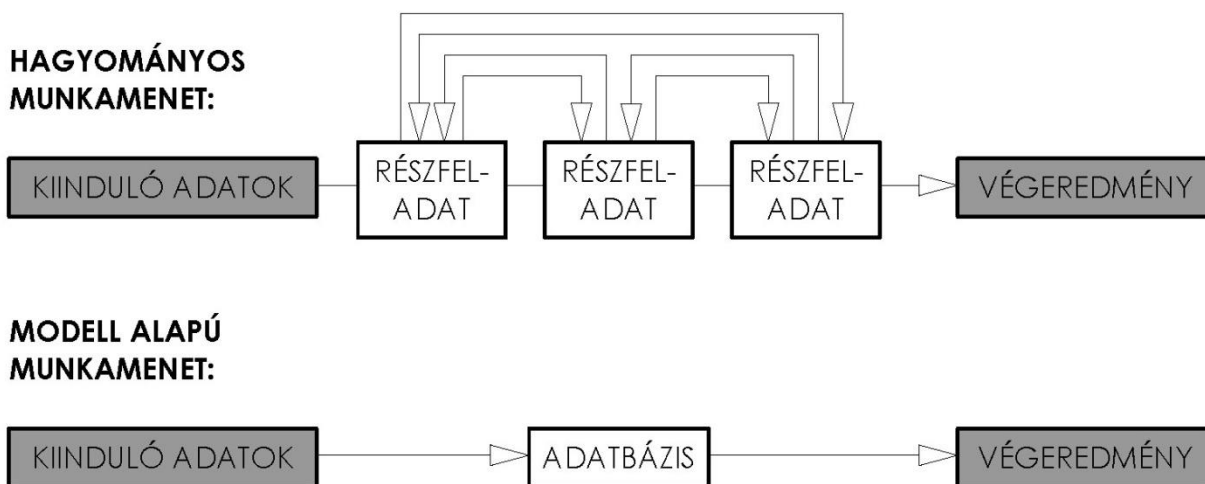
A BIM tehát eszköz, eszközök összessége, amelyek használata minden egyes tevékenység során egyedi mérlegelés kérdése. Az egyes folyamatok esetében egymástól **függetlenül is alkalmazható**. Ennek megfelelően a BIM alkalmazható kizárólag a tervezés folyamatában, de akkor is beszélhetünk sikeres BIM projektről, ha a modell alapú munka csak a kivitelezés-szervezés, csak a költségvetés készítés, vagy csak az üzemeltetés során jelenik meg. A BIM tehát nem kötelezettség, sokkal inkább lehetőség. Egyedi döntés kérdése, hogy az egyes projektek esetében, mely területeken és milyen szinten érdemes alkalmazni.

A BIM tehát a beruházás egyes fázisaiban **egymástól külön is használható**, az egymástól –látszólag– elkülönülő célok megvalósítására. Ugyanakkor az egyes tevékenységektől **nem független**, hiszen a BIM használata nem új célokat, hanem a megszokott célok eléréséhez új, –nemzetközi szinten most már megvalósult és dokumentált példákkal igazoltan– hatékonyabb eszközöket kínál.

4.3 A BIM munkamenet

Ez a megközelítés ugyan a kiindulás és a végeredmény tekintetében nem jelent változást, de az eddigiektől eltérő munkamódszert követel meg. A BIM munkamenet esetében a feladat, legyen szó bármely munkafolyamatról, nem a „csak” az általában végeredménynek tekintett tervdokumentáció közvetlen előállítás, hanem egy olyan 3D virtuális épületmodell létrehozása, amely egyben egy „adatbázis” is. Ebből a végeredmény akár részben vagy egészében automatikusan, de összességében is kisebb ráfordítással, pontosabban, illetve gyorsabban előállítható. Változások esetén a végeredmény gyorsabban újra előállítható, vagy párhuzamosan több alternatíva is megvizsgálható, legyen szó bármely, az adott épület megvalósításával kapcsolatba hozható tevékenységről, akár a tervkészítésről, a kivitelezés-szervezésről, a költségvetés készítéséről, az üzemeltetésről, vagy más tevékenységről.

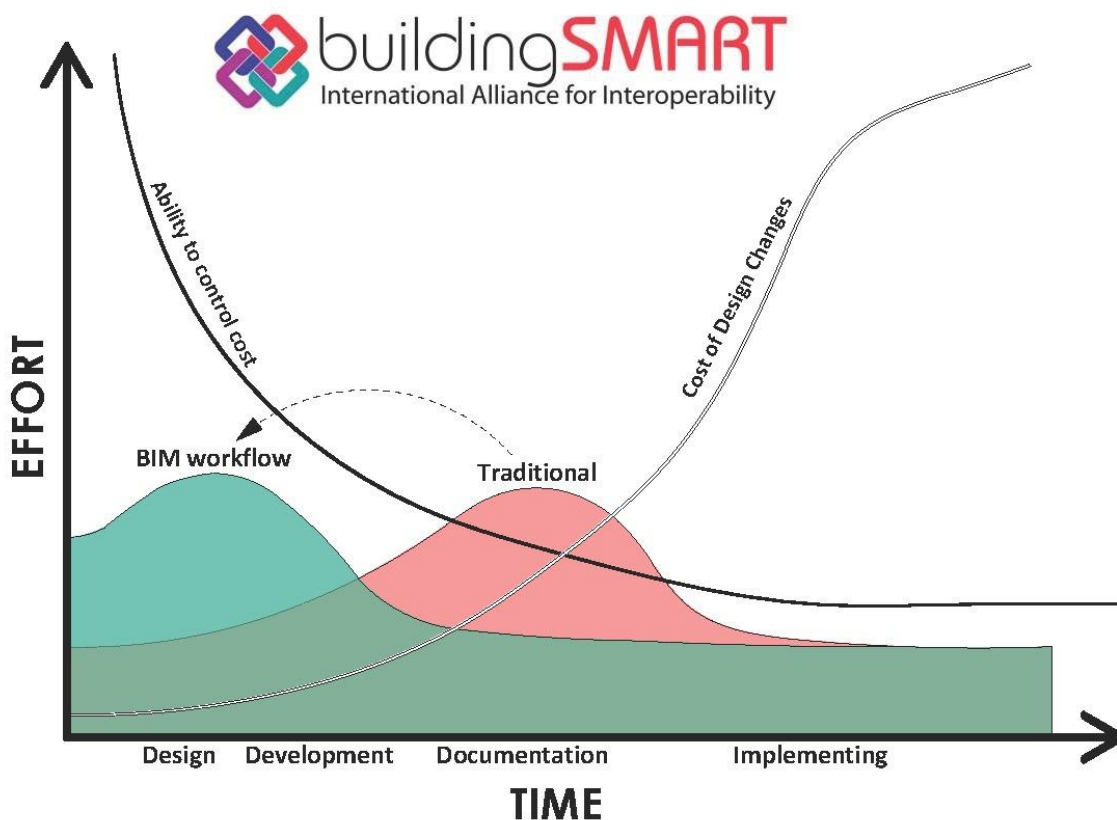
FOLYAMATÁBRA: HAGYOMÁNYOS ÉS MODELL ALAPÚ MUNKAMENET



Ez a munkamódszer tehát alapvetően különbözik az eddigi megközelítéstől, azaz, hogy ha már felépítettünk egy virtuális épületmodellt a számítógépünkön, hogy könnyebben előállítsuk belőle a terveket, akkor próbáljunk kezdeni valamit azzal a sok adattal, amit a modellezés folyamatával létrehoztunk. Megfordítjuk a gondolatmenetet. Létrehozunk egy virtuális épületmodellt számunkra alkalmas kinyerhető adatbázisok készítésére, mely épületmodell alkalmas lehet a tervek készítésére

is, de nem feltétlenül használjuk a tervek előállítására. A tervek készítése történhet a modelltől függetlenül is, például abban az esetben, ha a kivitelező alkalmazza a BIM modellt az építés költségkövetésére. Folyamatából adódóan, a használható eszközöktől függetlenül az alkalmazása önmagában előnyökkel jár. A BIM munkafolyamat a feladat komplex megoldását eredményezi a feldolgozottság szintjétől függetlenül. Az egyes részfeladatok megoldása nem jelent külön lépéseket, így a változások egymásra hatása miatt sem szükséges külön-külön lépéseket tenni az egyes részfeladatokban. Azaz, míg a hagyományos tervezési folyamatnál minden terven, műszaki leírásban, számításokban külön-külön át kell vezetni a változásokat, a BIM modellnél elég egy helyen, a BIM modellben, vagy a hozzá kapcsolt, belőle származtatott adatbázisban (Content Plan) változtatni. Változtatás esetén nem kell, egy már késznek vélt feladatrészt újra elkészíteni. A komplex megközelítésből adódóan az egyes döntések már korábban meghozhatók, mivel a BIM modellezési folyamat révén az épületet egészében, együtt vizsgálhatjuk, ami hatékonyabb munkát eredményez, és csökkenti a költségeket, mivel a műszaki problémák korábban felszínre kerülnek, amikor a változtatások még kisebb következményekkel járnak.

HATÉKONYSÁG FÜGGVÉNY: BIM MUNKAMÓDSZER HATÉKONYSÁGA



forrás: internet

A MacLeamy függvény jól mutatja a hagyományos munkamódszer és a BIM munkamódszer közötti különbséget. Igaz ez függetlenül attól, hogy a projekt teljes tervezési-építési ciklusára értelmezzük, vagy az egyes tevékenységekre (tervezés, kivitelezés-szervezés, költségtervezés).

A vízszintes tengely az időt, míg a függőleges tengely az erőforrást ábrázolja. A hagyományos munkamenet esetében (piros felület) az erőforráscsúcs részben a dokumentálásra, részben a kivitelezés megkezdésére esik. A BIM munkamódszer esetében (türkiz felület) az erőforráscsúcs a tervezés folyamatára esik.

Ahhoz hogy megértsük ennek a jelentőségét, meg kell értenünk az ábrán látható két ellentétes meredekségű függvény jelentéstartalmát. A balról jobbra csökkenő (fekete) függvény **a változtatás képességét mutatja**, azt hogy az idő előrehaladtával az egyes változtatások egyre kisebb mértékben és egyre nagyobb kompromisszumok árán hajthatók végre a projekten. A balról jobbra emelkedő

(türkiz) függvény a **változások költségvonzatát** mutatja, azt hogy a változtatások realizálása minél később történik, egyre nagyobb erőforrást igényel. Az ábra szerint tehát a legköltségesebb megoldást az eredményezi, ha egy szükségszerű változtatás csak az építés helyszínén derül ki.

Összegezve tehát, a BIM munkafolyamat beszéljünk akár az építész-tervezésről, a kivitelezés-szervezésről vagy a költségek tervezéséről önmagában is hasznos eljárás. Ez az oka, hogy a BIM gyakorlati használata során sűrűn előfordul, hogy az építész tervezőktől, a terv előállításának módjától függetlenül, a kivitelező vagy építtető a saját munkafolyamatai során is modell alapú munkát alkalmaz. Ezzel támogatva a saját döntéshozó mechanizmusait.

4.4 Kockázatok a BIM használatában

- **pilot jelleg**

A BIM Magyarországon nem széles körben ismert és alkalmazott eszköz (nem tudunk Magyarországon olyan projektről, amelyen a BIM-et átfogó módon alkalmazták volna)

- **heterogén és egyelőre ismeretlen mérnökinformatikai háttér**

A résztvevők kiléte egyelőre nem ismert, de a nemzetközi tervpályázat győztesének személyétől függetlenül kockázatot jelent a különböző mérnökinformatikai környezet. Kockázatot jelent a különböző mérnökinformatikai eszközök használatának összehangolása.

- **heterogén BIM ismeret**

Ahogy a mérnökinformatikai környezet, úgy az egyes résztvevők BIM szakértelme sem ismert jelenleg. A BIM egy fellendülő építőipari trend, azonban használata közel sem nevezhető általánosnak. A BIM ismeretének nagy a földrajzi értelemben vett szórása is. Ezért joggal feltételezhetjük, hogy a résztvevők egy része nem ismeri a technológiát, más része ugyan használta, de más üzleti és építőipari környezetben tette ezt.

4.5 A BIM modell készítésének helye

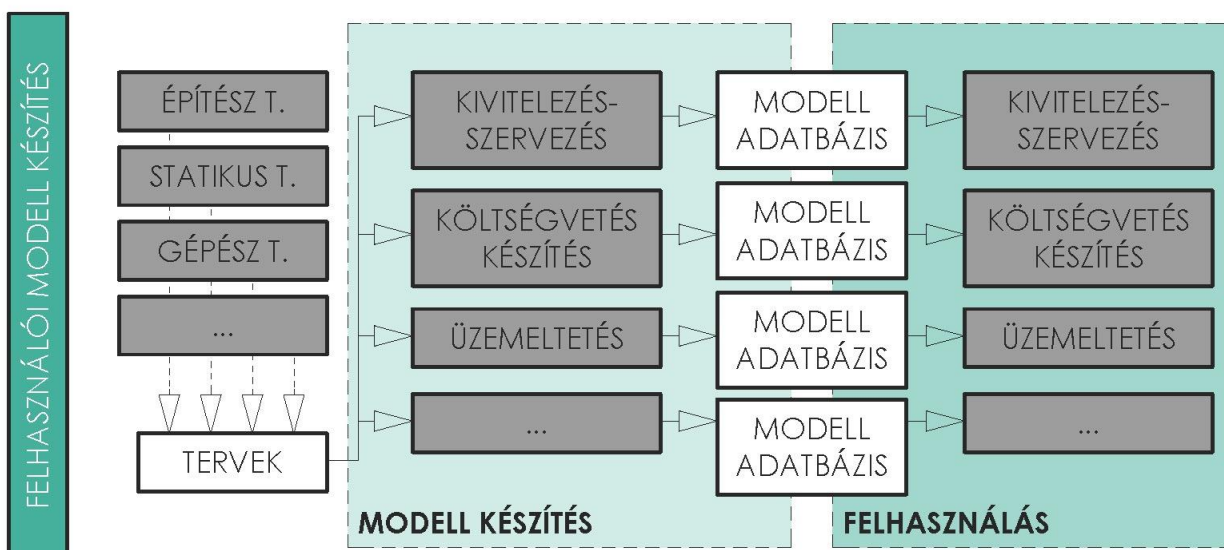
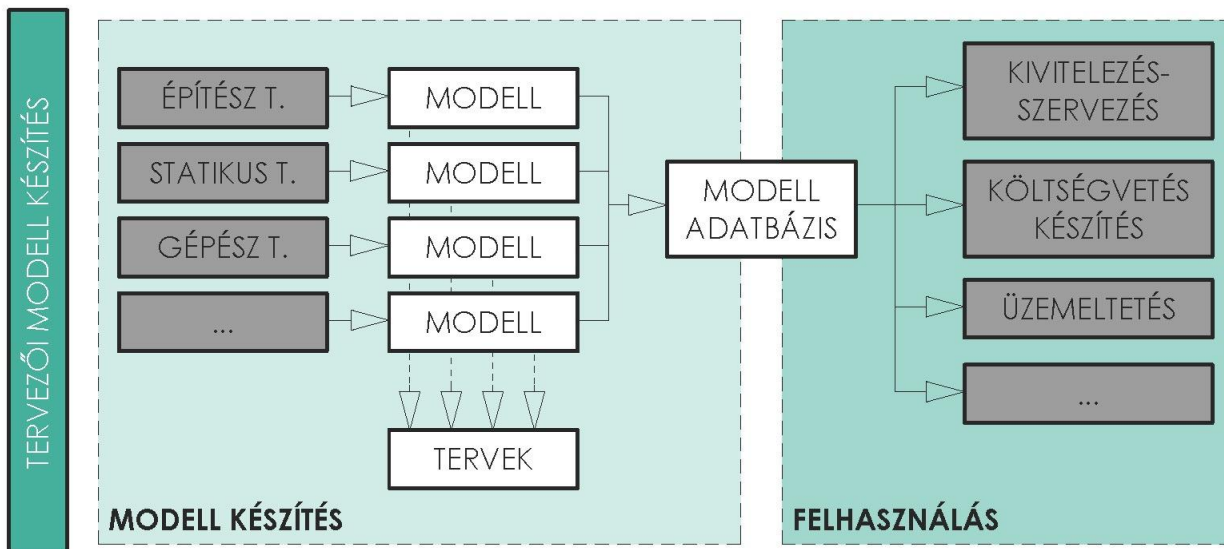
A BIM munkafolyamat tehát minden esetben két feladatra osztható. A virtuális épületmodell alapú adatbázis létrehozására (input), valamint az adatbázis felhasználására (output). A modell készítésének helye alapján eszerint két alapesetet különböztethetünk meg attól függően, hogy kinek a feladata és felelőssége a modell elkészítése és használata. Létezik a *tervezői BIM modell*, amikor a modell elkészítése a tervező és szakági tervezők feladata, valamint a *felhasználói BIM modell*, amikor a modellt a BIM tényleges használója és hasznélvezője készíti el (ez általában a kivitelező vagy az építtető). A két különböző alaphelyzetnek eltérő előnyei és hátrányai, hozadékuk és erőforrásigényük van.

Tervezői BIM modell készítésének legnagyobb előnye, hogy egy „központi” modell készül. A későbbiek során ez a modell kerül felhasználásra. Előny ugyanakkor, hogy a modellt az épületet legjobban ismerő mérnökök, a tervezők készítik. A modell készítése folyamán, ezért egyeztetések nélkül, hatékonyabban felépíthető és maradéktalanul tükrözi a tervező szándékát. A tervezőket továbbá saját munkájuk ellenőrzésére kényszeríti, elősegíti a tervi ellentmondások csökkentését, ezzel javítva a tervek minőségét, a terv koherenciáját.

Felhasználói BIM modell készítése során indifferens, hogy a tervezés folyamatában alkalmazásra került-e a BIM, és ha igen hogyan. A modell tehát a tervek elkészülésétől függetlenül, de a tervek alapján készül. Előnye, hogy a modellt a későbbi használója készíti, így az alkalmas lesz a későbbi használatra.

Ugyanakkor ebben az esetben a BIM előnye nem a tervezés során realizálódik.

FOLYAMAT ÁBRA: ALAPESETEK A MODELL KÉSZÍTÉSÉNEK HELYE SZERINT



Makulátlanul a két alapeset bármelyike a legritkább esetben valósul meg. Minden résztvevő célja, hogy egy „közös” BIM modell készüljön, és ez a BIM modell minél korábbi stádiumban rendelkezésre álljon, tehát egy *tervezői BIM modell* megkövetelése és készítése. Azonban a *tervezői BIM modell* létrehozásának nehézségét az adja, hogy a különböző BIM felhasználók számára különböző információkra van szükség, más-más struktúrában és mélységben.

Ez nem minden esetben áll rendelkezésre a tervezés megkezdésekor. Ilyen esetekben is gyakran előfordul, hogy később a soron következő szereplő egy alternatív, *felhasználói BIM modell* építésére kényszerül, amennyiben nem akar lemondani a BIM előnyeiről.

4.6 BIM eszközök (a modell használata)

A korábbi definíció alapján kijelenthetjük, hogy a BIM modell készítésének oka a modell adatbázisainak későbbi felhasználása. A tanulmányban *BIM eszközöknek* azokat az eljárásokat hívjuk, amely a 3D BIM modellt használni képesek. A BIM folyamatok informatikai környezetben történnek, ezért a *BIM eszköz* fogalma is a megfelelő munkameneten túl egyszerre jelenti egy arra alkalmas szoftver használatát. Egyes *BIM eszközök* nem igényelnek speciális szoftvereket, más *BIM eszközök* igen.

Az alábbiakban a BIM-el kapcsolatban általánosan szóba kerülő eszközöket soroljuk fel. Egyes esetekben részletesen tárgyaljuk, más esetekben részben csak megemlítjük azokat. Az alábbi eszközök együttes megvalósulása a nemzetközi gyakorlatban sem általános, sok összetevő kérdése, hogy az egyes eszközök közül éppen melyik, mikor és hol valósul meg a projekten.

Az alábbi lista, tehát nem a Liget Budapest projekten, általunk relevánsnak ítélt feladatokat tartalmazza, hanem a témában felmerülő lehetőségek gyűjteménye. A lista tehát nem ajánlás, csupán képet kíván adni az Épületinformációs Modell (BIM modell) használhatóságának sokrétűségét illetően. Ezek alkalmazása akár a Liget Budapest programon belül is akár projektenként eltérhet, és megvalósulásához minden esetben szükséges a megfelelő szoftver környezet.

A Liget Budapest projekten alkalmazásra javasolt BIM eszközöket a **6. Liget BIM koncepció** című pontban tárgyaljuk.

4.6.1 Előkészítő / Programalkotási fázisban

Building Programming

A modellen elvégzett funkcionális, térbeli és használhatósági elemzések, fontos elemei lehetnek a megrendelő, vagy alvállalkozók számára készülő jelentéseknek.

Building Functional Programming

A modell segítségével gyorsabbá és átláthatóbbá válik a helyiségek, helyiségcsoportok méreteinek (terület, térfogat) kontrolja, az egymáshoz viszonyított terület/térfogatarányuk vizsgálata. A helyiségek függőleges, vízszintes kapcsolatainak, térbeli elhelyezkedésének, egymáshoz viszonyított helyzetének elemzése. Beépítési jellemzők, mint nettó/bruttó alapterület, szintterületi mutató, beépítési sűrűség, stb. ellenőrzése, jogszabályi megfelelőségének ellenőrzése.

Building Spatial Programming

Building Technical Programming

Terület/térfogat alapú költségbecslés

A modell alapon készülő költségbecslés már a tervezés korai fázisában is használható eszköz, ugyan előnyei a tervezés későbbi fázisai során jobban érvényesülnek. Hiszen egy egyszerűsített modellből is sok, az épületre jellemző adat kimutatható (például terület és térfogat adatok), ami megfelelő szakmai hozzáértés és előkészület esetén hasznos, és a költségtervezés szempontjából releváns információ. Ha ezt strukturált, egységes adatbázisba foglaljuk, akkor az eddigieknél jobban képes kiszolgálni a különböző verziók összehasonlítását.

Építészeti prezentáció

A BIM modell elkészítése látványosan prezentálható végterméket eredményez, az épület virtuálisan bejárhatóvá válik, bárki által kezelhető egyszerűen navigálható felületen, akár tableten, vagy mobil applikáción keresztül is, megfelelő alkalmazások használatával. Az így bejárható virtuális modell, grafikai megjelenése könnyen

érthető és plasztikus, de nem egyenértékű a megszokott építészeti látványokkal, vagy animációkkal, ezért azokat kiváltani sem képes. Ennek a bejárható modellnek „mindenki” számára elérhetővé tételének nemcsak a számítógépek, vagy mobil eszközök megfelelő erőforrása, és az azokon futtatott applikáció szükséges, hanem távoli eszközökön [távoli szerver, vagy felhő („cloud computing”)] működő háttérszolgáltatás is. A Liget Budapest projekten alkalmazásra opcionálisan javasolt Városliget szintű bejárható modell készítését a **6.3 BIM eszközök a LigetBudapest beruházáson** című pontban is tárgyaljuk.

Épület felmérés

Fejlett geodéziai, optikai, informatikai eszközökkel a meglévő épületről olyan digitális pontfelhő, vagy 3D szkennelés készíthető, ami három-dimenziós CAD környezetben is megjeleníthető. Ezzel a felmérési modell összeegyeztethetővé válik a felmérési rajzokkal, a BIM modellel, hogy a ténylegesen megépült állapot alapján készült 3D modell megfelel-e a tervezett állapotot mutató 3D BIM modelleknek.

4.6.2 Tervezési fázisban

Koordináció jellegű tervellenőrzések

Tervek összehangoltságának ellenőrzése

A BIM modell megteremti a lehetőséget a tervek mélyebb megértésére. A modell és a tervek egyidejű átvizsgálása olyan, hibák kiszűrésére alkalmas eszköz, amik manuális tervellenőrzéssel nem vagy csak nehezen szűrhetők.

Ütközésvizsgálat

Az ütközésvizsgálat egy számítógépen futtatott automatikus összehasonlító vizsgálat, amely régóta biztosít hozzáadott értéket biztosít BIM projekteken. Ütközésvizsgálat esetén különböző típusú épületszerkezetek (például vasbeton és acél tartószerkezetek) kerülendő egymással való összemetsződését, ütközését, vagy az épület tartószerkezeteinek és például gépészeti rendszerek elemeinek (például nagy átmérőjű légtechnikai vezetékek, és vasbeton szerkezetek) összemetsződését, ütközését tudjuk vizsgálni. Egy egyszerűen elérhető és gyors eredménnyel szolgáló BIM cél, amely nem követeli meg komplex modell létrehozását, és jórészt automatizálható is. Így könnyen képet kaphatunk arról, hogy a tervezett áttörések a gépészeti vezetékek nyomvonalával koordináltan kerültek-e elhelyezésre, illetve, hogy például a szakági társtervező tervezett vezetékei nyomvonalait a teherhordó szerkezetek magassági helyzetének (gerendák és födémek alsó síkja, födémugrások) megfelelően alakította-e ki. Alapvetően az egyetlen követelmény az, hogy az egyes szakágak geometriailag pontos és nyomon követhető objektumokat hozzanak létre.

Szakágak térbeli koordinációja

Nem csak az épületszerkezetek, és a szakági, gépészeti szerkezetek közötti ütközés vizsgálható, hanem az egyes szakági vezetékek nyomvonalai közötti vízszintes és függőleges irányú ütközések is kiszűrhetők (például víz- és csatorna vezetékek légtechnikai vezetékekkel, vagy elektromos kábeltálcák és nyomvonalak ütközéseivel). Legyen szó akár manuális, akár automatikus diagnosztikai vizsgálatról, a kiszűrt koordinációs hibák korai stádiumban történő kiszűrése lehetővé teszi, hogy még a tervezési stádiumban a különböző szakági tervek összehangolhatók legyenek.

Anyagmennyiségi kimutatás (Quantity TakeOff, QTO)

Az anyagmennyiségi kimutatás (QTO) számos különböző szinten végezhető a tervezés egyes szakaszaiban, és különböző célokra használható a projekt életciklusa során. A megfelelően felépített BIM modell lehetővé teszi a magas minőségű és gyors mennyiségi kontrollt. A mennyiségek kimutatásának minősége azonban elsősorban a bemeneti adatoktól függ, ezért a BIM QTO legfontosabb követelménye a strukturáltság, következetesség.

Az anyagmennyiségi kimutatás egy mennyiségi lista, amely a költségek becslése mellett egyéb módon is használható. Ilyen például az életciklus elemzés, kivitelezés ütemezés, a CO₂ emisszió számítás, stb. Open BIM projekt esetén anyagmennyiségek kétféleképpen azonosíthatók. Mérhetők/számíthatók az egyes elemek geometria kiterjedéséből, vagy az elemek paramétereiből közvetlen olvashatók ki. A két módszernek egyaránt vannak előnyei és hátrányai: míg az első módszer sokkal bonyolultabb, az utóbbi jobban függ attól, hogy a modellező platformban az egyes paraméterek, mennyiségadatok milyen módon kerülnek bevitelre. A felületek számítási elve gyakran függ a helyi szabványoktól és szabályozástól.

Épületelem alapú költségbecslés (5D scheduling) készítése lehetséges

Ez a fogalom magyarázatot igényel a projekt legtöbb résztvevője számára. 5D scheduling egy, a megfelelő struktúrájú BIM rendszer alapján felépített épületmodellből kinyert anyagmennyiségek felhasználására támaszkodó költségvetés. A végeredmény pontosabb, bármikor visszakövethető, és ellenőrizhető, módosítható. A modell, vagy a költség adatbázis módosításával több műszaki változat, vagy pénzügyi módozat is elkészíthető, kipróbálható, illetve ezáltal költségoptimalizálás történhet. A BIM folyamatok használatakor megfelelő szoftveralkalmazás, és a számításokhoz szükséges költség-, anyag-, és munkanorma adatbázisok rendelkezésre állása esetén a BIM modell alapú anyagmennyiség kimutatás (QTO) alapja lehet egy épületelem alapú költségbecslésnek. Ennek azonban elengedhetetlen feltétele a célszoftver rendelkezésre állása, és a kivitelezést végző szervezetre testreszabott költség-, anyag-, és munkanorma adatbázisok készítése.

Épületelem alapú építési ütemezés, erőforrás menedzsment (4D scheduling) készítése lehetséges

Az opcionálisan készíthető Épületelem alapú építési ütemezés, erőforrás menedzsment (4D scheduling) leírása, és alkalmazásának feltételrendszere a **Terminológia** című pontban olvasható bővebben.

4.6.2.1 A Kivitelezési fázisban

Épületelem alapú anyagmennyiség kimutatás, anyagmennyiség ellenőrzés

Épületelem alapú költségkontroll, tervezett költségek nyomon követése (5D schedule) *lehetséges*

Az opcionálisan használható Épületelem alapú költségkontroll, tervezett költségek nyomon követése (5D schedule) leírása, és alkalmazásának feltételrendszere a **3.6.3.2.7 Opcionális Épületelem alapú költségbecslés (5D scheduling)** című pontban olvasható bővebben.

Opcionális Épületelem alapú ütemezés kontroll, tervezett építési ütem nyomon követése (4D schedule) *lehetséges*

Az opcionálisan használható Épületelem alapú ütemezés kontroll, tervezett építési ütem nyomon követése (4D schedule) leírása, és alkalmazásának feltételrendszere a **Terminológia** című pontban olvasható bővebben.

NEMZETKÖZI KITEKINTÉS



Az Épületinformációs Modell (Building Information Modeling, továbbiakban BIM) készítésének elve nem új keletű, egyidős gondolat a CAD programok megjelenésével. A később BIM-nek nevezett elvvel először Charles Eastman foglalkozott 1974-ben, a pittsburgh-i Carnegie-Mellon Egyetemen kiadott tanulmányában. Azonban ez az alapvetően gazdasági megközelítés nem tudott széles körben elfogadott gyakorlattá válni.

A CAD technológia fejlődésével az épület információs modell alkotás problémáját a különböző szoftverfejlesztő cégek karolták fel. Ezzel a hangsúlyok is eltolódtak. A virtuális épületmodell használatáról a hangsúly áttevődött a virtuális épületmodell létrehozásának irányába. Az első ilyen modell készítésére alkalmas szoftvert a Graphisoft dobta piacára 1987-ben. Ekkor jelent meg az ArchiCAD a „Virtual Building” koncepciója, amivel az első épületmodell létrehozására képes CAD alkalmazás lett. Később jelent meg a piacon a Bentley Systems „Integrated Project Model”, az Autodesk és a Nemetschek Vectorworks „Building Information Modeling” elgondolásával, ami széles körben elérhetővé tette a virtuális épületmodell létrehozásának lehetőségét. A Building Information Modeling fogalom és az ebből alkotott mozaikszó, a BIM is ekkor, 2002-ben kezdett elterjedni világszerte, mint a technológia összefoglaló neve.

A 2000-es években a BIM gyakorlati alkalmazása és a technológia fejlődését elősegítő innováció is, a komoly európai gyökerek és beágyazottság ellenére, elsősorban az angolszász országokban azok közül is az USA-ban volt jelen. A BIM használatának ugrásszerű és világméretű növekedése a 2010-es évekre datálható, amikor az állami beruházások esetében megjelent a BIM technológia használatának igénye.

A BIM tehát komoly európai gyökerekkel rendelkező gazdasági, menedzsment orientált megközelítés, amelynek használata elsősorban az Amerikai Egyesült Államokban ágyazódott be, azonban az állami beruházásoknak köszönhetően az elmúlt néhány évben Európában is egyre nagyobb teret hódít.

5.1 BIM jelenlét és piaci tendenciák napjainkban

Az Épületinformációs Modellezés ma egy folyamatosan növekvő iparági trend. A BIM gyakorlatba ültetése, előnyeinek realizálása az egyik első számú építőipari probléma, amivel jelenleg világszerte minden jelentősebb szereplő foglalkozik; legyen szó akár az állami, akár a magán szektorról. A BIM gondolata ugyan már a 70-es évektől jelen van, az elmúlt időszakban ugrásszerű változás történt a gyakorlati alkalmazásában.

Az alábbi összefoglaló munkarészt, a McGraw Hill Construction által 2013-ban készített “The Buisness Value of BIM for Construction in Major Global Markets” című, a BIM piaci szerepével foglalkozó felmérés adataira támaszkodva készült.

McGraw Hill Construction

A New York-i illetőségű McGraw Hill Construction (MHC), a vezető pénzügyi elemző McGraw Hill Financial csoport tagja, kifejezetten az építőipari eseményekkel, folyamatokkal, tendenciákkal és törekvésekkel foglalkozó független építőipari piackutató intézet.

Tanulmány

The Buisness Value of BIM for Construction in Major Global Markets

Öt kontinens, tíz országában, 727 építőipari vállalat részvételével készült “The Buisness Value of BIM for Construction in Major Global Markets” című tanulmány, a BIM piaci szerepével, megítélésével, használatával, gyakorlati előnyeivel foglalkozik. A kutatás 2013 őszén készült, kifejezetten a BIM-et már alkalmazó cégek körében.

A tanulmány elkészítésében részt vevő vállalatok száma, székhelyük alapján:

Ausztrália: 83 /
 Brazília: 40 /
 Dél-Korea: 91 /
 Egyesült Államok: 291 /
 Egyesült Királyság: 54 /
 Franciország: 31 /
 Németország: 32 /
 Japán: 30 /
 Kanada: 39 /
 Új-Zéland: 36

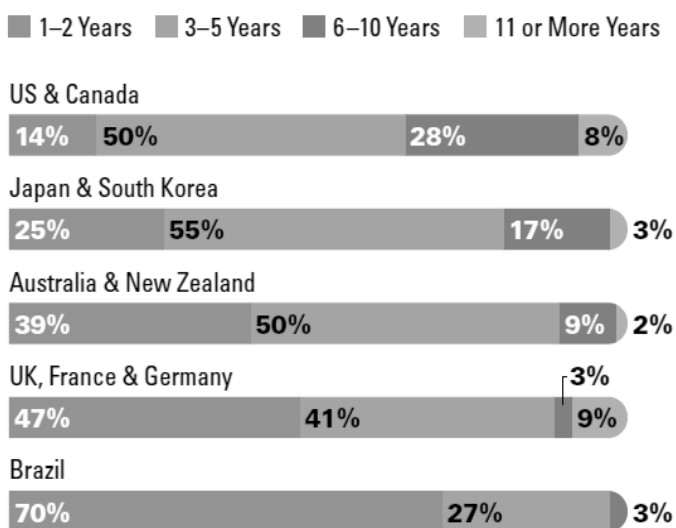
Megállapítható, hogy mára a BIM használata a világon széles körben elfogadott törekvés. A területen vezető szerepet játszik az Egyesült Államok, de a technológia jelenléte Európában, Ausztráliában és a Távol-keleti régióban is jelentősnek mondható. Az USA-ban a 2010-es évben a teljes építőipari szektor 49%-a használt a gyakorlatban BIM-et, ez a szám a mért időszakban Nyugat Európában (Franciaország, Németország, Egyesült Királyság) 36% volt. A BIM európai beágyazottságát mutatja, hogy a BIM alkalmazók 34%-a elkötelezettnek mondható, hiszen több mint tíz éve (2004-től) használnak épületinformációs modellt.

A 2010-ben mért adatokhoz képest a BIM-et használó cégek száma 2012-re az Egyesült Királyságban, Németországban és Franciaországban együttesen megduplázódott (88%-os növekedés), de a növekedés az a BIM területén élen járó, így kisebb fejlődési potenciállal rendelkező Egyesült Államokban is 16%.

A feltörekvő piacnak mondható Dél-Amerikában (azon belül Brazíliában) az utóbbi időben jelent meg széles körben a BIM használata. A növekedés ennek megfelelően 2010-től ugrásszerűnek mondható, feltehetőleg a jelentős állami beruházásoknak köszönhetően (Brazília rendezte az 2014-es Futball Világbajnokságot, valamint elnyerte a 2016-os Olimpia rendezési jogát.) A BIM-et használó cégek száma itt 233%-os emelkedést mutat a 2010 és 2012 közötti időszakban.

Length of Time Contractors Have Been Using BIM (By Region/Country)

Source: McGraw Hill Construction, 2013



forrás: McGraw Hill Construction

5.2 BIM elkötelezettség

A BIM jelenléte nem feltétlenül mutatja, hogy az milyen szerepet játszik a cégek mindennapi életében. A tanulmány éppen ezért bevezette a BIM *elkötelezettség* fogalmát. Az *elkötelezettség* fogalmára a későbbiekben többször hivatkozunk majd, ezért fontos definiálni annak jelentését.

BIM “elkötelezettség” definiálása

A BIM *elkötelezettség* indexet három tényező együttesen alakítja, egy 3-tól 27 pontig osztályozó súlyozott skálán. A pontrendszer alapján a válaszadó cégek négy csoportba kerültek besorolásra. Úgymint:

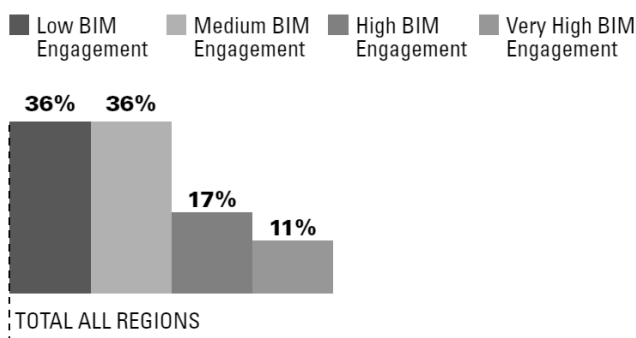
- Nagyon magas szinten elkötelezett cégek 23-27 pont
- Magas szinten elkötelezett cégek 17-22 pont
- Közepes szinten elkötelezett cégek 11-16 pont
- Alacsony szinten elkötelezett cégek 3-10 pont

A BIM elkötelezettséget befolyásoló tényezők:

- BIM tapasztalat (Number of Years Contractors Have Been Using BIM)
Az egyes cégek BIM használatban szerzett tapasztalatát összegzi, az alapján, hogy milyen régóta foglalkoznak BIM-es projektekkel.
- BIM szakértelem (Expertise)
A BIM szakértelem méréséhez nem áll rendelkezésre nemzetközi minta, de a lehetséges BIM célok (lásd. XY pont) megvalósulása alapján kerültek a cégek besorolásra.
- BIM végrehajtás aránya (Implementation)
Milyen százalékban valósul meg a BIM használata a vállalat teljes portfóliójához viszonyítva.

Average Percentage of Contractors in Each BIM Engagement Level

Source: McGraw Hill Construction, 2013



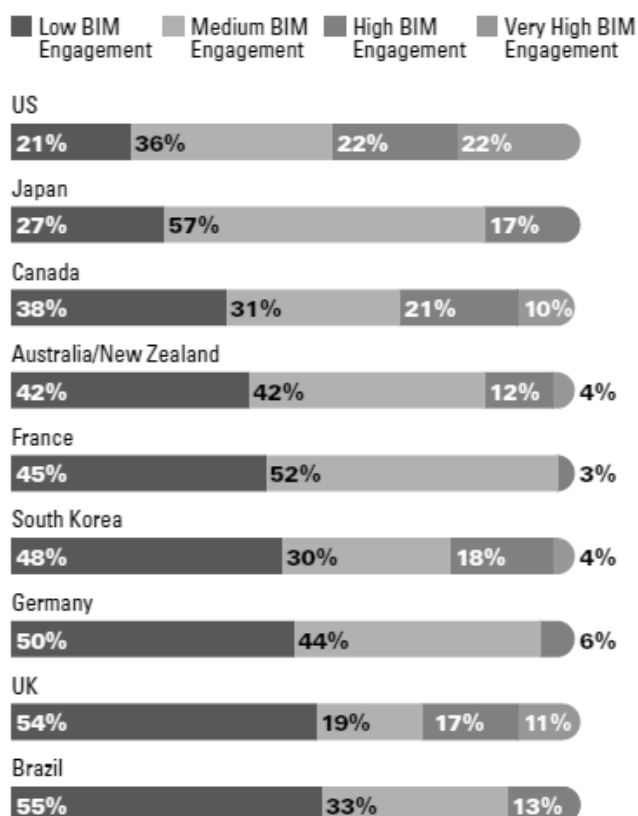
A korábban részletezett tendenciákat alátámasztják a BIM elfogadottságával kapcsolatos adatok is. A BIM használók között a *nagyon magas és magas szinten elkötelezett cégek* aránya (minimum 10 éve, magas szintű BIM alkalmazás mellett, az összes projekt legalább felén) kiemelkedik az angolszász országokban. Az Amerikai Egyesült Államokban 44% a BIM mellett magas és nagyon magas szinten elkötelezett cégek aránya, de az Egyesült Királyságban is 28%. Összehasonlításként ez a szám például Németországban alig 6%, de Brazíliában is csak 13%. A számok tehát azt mutatják, hogy jelenleg a BIM technológia az Egyesült Államokban és az angolszász területeken a leginkább beágyazódott.

Az BIM melletti elkötelezettség jelentős eloszlást mutat a cégek méretétől függően. A *nagyon magas és magas szinten elkötelezett cégek* 58% és 52%-a úgynevezett *Large Contractor*, 250 millió dollár feletti éves forgalmat realizáló építőipari vállalat. Ezzel szemben a BIM mellett alacsony szinten elkötelezett cégek 44%-a *Small Contractor*, ami évi 50 millió dollárnál kisebb éves forgalmat bonyolító céget jelent

forrás: McGraw Hill Construction

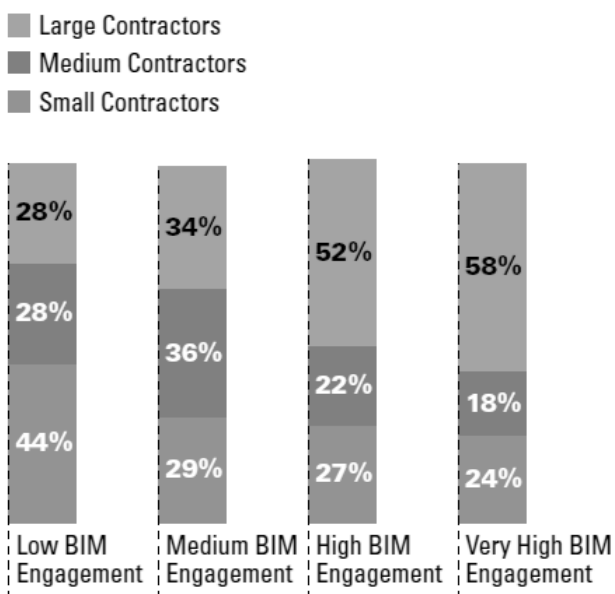
Percentage of Contractors in Each BIM Engagement Level (By Country)

Source: McGraw Hill Construction, 2013



BIM Engagement Level (According to Firm Size)

Source: McGraw Hill Construction, 2013



5.3 A BIM alkalmazásának megtérülése – ROI

A BIM megtérülésének mérésére a nemzetközi szinten sincs széles körben alkalmazott és elfogadott eljárás vagy gyakorlat, azonban a legtöbb BIM alkalmazó rendelkezik egyéni kimutatással a saját BIM programjáról, a ráfordított és megtakarított erőforrás mértékéről. A felmérésben részt vevő cégek átlagosan ~75%-a pozitív mérleggel, ~15%-a nyereség nélkül, míg ~10%-a veszteséggel zárta a BIM alkalmazásának bevezetését.

A BIM megtérülése több tényezőtől is jelentősen függ. Elsősorban a BIM-et alkalmazó építőipari vállalt belső

szervezettségétől. Ezt az állítást támasztja alá az az általánosan megfogalmazható trend, hogy a

BIM sikeres bevezetése korrelál mind a cégek méretével, mind a BIM elkötelezettség mértékével. A nagyobb vállalatok nagyobb arányban és nagyobb hasznot realizálnak a BIM használatának köszönhetően. A nagyon magas szinten elkötelezett cégek 96%-a megtérülést vagy nyereséget ért el (a cégek fele 25% feletti nyereséget

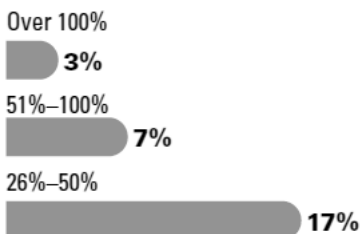
realizált nagyon magas szintű BIM elkötelezettséggel), és mindössze 4%-uk zárt negatív mérleggel. Ugyanakkor az alacsony szinten elkötelezett, zömében kis cégek esetében is 84%-nak tért meg, vagy hozott nyereséget a BIM alkalmazása, és mindössze 16%-uk zárt negatív mérleggel.

forrás: McGraw Hill Construction

Contractors' Perceived ROI on BIM

Source: McGraw Hill Construction, 2013

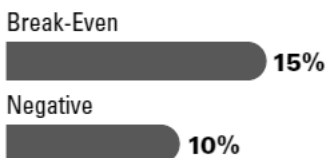
Very Positive ROI



Moderately Positive ROI

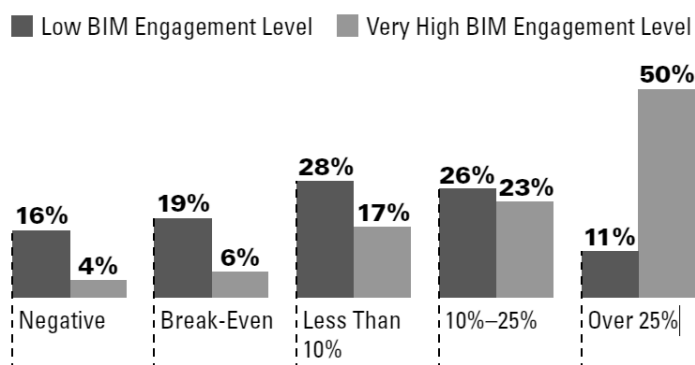


Negative or Break-Even ROI



Contractors' Perceived ROI on BIM (According to BIM Engagement Level)

Source: McGraw Hill Construction, 2013



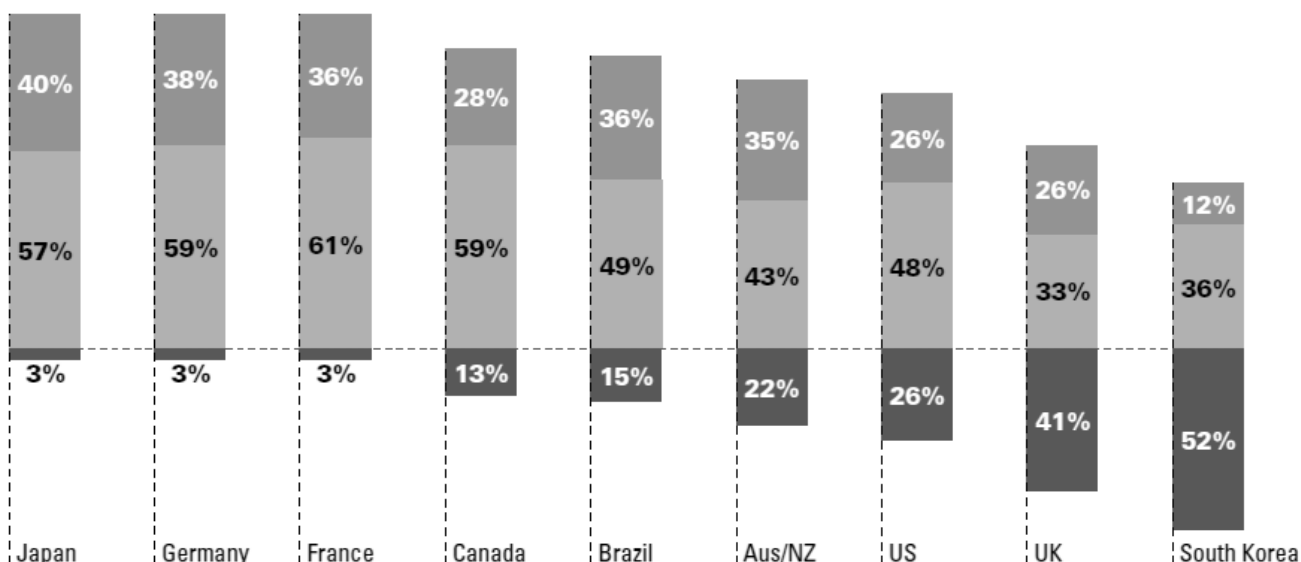
A másik jelentős tényező, ami befolyásolhatja a BIM sikerét, az adott ország vállalati, és építőipari kultúrája. A BIM megtérülés területi eloszlás szerinti összevetése nagy különbségeket mutat az egyes országok között. Ilyen tekintetben kiemelkedik Japán, Németország és Franciaország is, ahol a vállalatok BIM alkalmazásának 97%-a volt nyereséges.

A mérleg a nagy különbségek ellenére összességében pozitív, hiszen az egyetlen Dél-Koreát (48% pozitív megtérülésű) leszámítva a BIM megtérülés kis kockázatot rejt magában. Például az USA-ban a megtérülést realizáló vállalatok aránya 74%, de az Egyesült Királyságban is 59% volt, kiemelkedő Japán, német és francia mérleg pedig csaknem 100%!

Contractors' Perceived ROI on BIM (By Country)

Source: McGraw Hill Construction, 2013

- Very Positive ROI (Over 25%)
- Moderately Positive ROI (Up to 25%)
- Negative or Break-Even ROI



5.4 BIM Előnyök - Benefits

A McGraw Hill Construction tanulmányában a BIM használatának konkrét előnyeivel is foglalkozik. A válaszadók egy tizenöt tételes listából három tétel kiválasztásával voksoltak.

Területi eloszlástól függetlenül a résztvevők az egyik legfontosabb előnynek *a tévedésekből és mulasztásokból adódó hibák kiszűrését* nevezték meg. A válaszadók 41%-a szerint a három legfontosabb BIM előny egyike. Ez az előny a listán egyébként szereplő több tétellel is összefüggésben van, mint a pótmunkák, a kivitelezési költség és kivitelezési idő csökkentése.

A listán második helyen szereplő előny *a megbízó, a kivitelező és a tervező közötti együttműködés* javítása, 35%-os szavazati aránnyal. A harmadik előny, a BIM használatának köszönhető *presztízs nyereség* volt.

Percentage of Contractors Citing BIM Benefit as One of Top Three for Their Organization

Source: McGraw Hill Construction, 2013



forrás: McGraw Hill Construction

5.5 Elterjedtsége, állami szerepvállalás

A BIM használók köre rohamosan bővül az egész világon. Az egyes régiók között azonban jelentős különbségek vannak a BIM-et használó építőipari cégek tapasztalata, így a BIM üzleti előnyei között is. Ennek ellenére a BIM elfogadottsága az egész világon megfigyelhető; az Egyesült Államokban, Ausztráliában, Új-Zélandon, a távol-keleti régióban (például: Japán, Dél-Korea, Kína, Szingapúr), Európában egymástól függetlenül több országban, mint az Egyesült Királyság, Németország, Franciaország, és a skandináv országok.

A BIM ugrásszerűen gyorsuló felhasználását, mind a magán, mind az állami szereplők elősegítik, akik egyaránt intézményesíteni kívánják a BIM előnyeit. Az amerikai, brit és több más régióban található kormányzati megbízások által adott BIM munkák megmutatták a BIM-ben rejlő lehetőségeket. Azt, hogy ezzel a megközelítéssel eddig elképzelhetetlen célok tűzhetők ki. Ezek az elérhetővé váló célok a magánszektor is ösztönözik, hogy emeljék az innovációt saját folyamataikban, és azt alkalmazzák más projekteken is. A két tényező együttes hatásának eredménye a BIM használat folyamatos fellendülése valamint az, hogy mára a kivitelező cégek vezető szerepet játszanak a BIM innováció bevezetésében és fejlesztésében. Olyan vállalatok, mint a SKANSKA (swe), HOCHTIEF (d) BECHTEL (usa), STRABAG (at) WEBCOR (usa), SWINERTON (usa), HINDMARSH (aus), LAING O'ROURKE (uk).

5.5.1 Egyesült Királyság

Francis Maude, a Miniszterelnöki Hivatal (Minister for the Cabinet Office) vezetőjének irányítása alatt a brit kormányzat létrehozott egy építési stratégiát, amely kulcsterületként kezeli, valamint 2016-tól kötelezővé teszi a BIM-et az állami beruházások megvalósítása során. Ugyancsak a brit kormányzat fejlesztett egy „*BIM Task Group*”-ot, amely támogatja és segíti az állam közvetlen partnereit. Sőt a „*BIM Task Group*” segíti az állami apparátussal közvetlen kapcsolatban nem álló alvállalkozókat is, hogy meglévő munkamenetükbe és elektronikus szállításukba beépítsék a BIM-et.

5.5.2 Skandinávia

Norvégiában állami (Ministry of Government Administration, Reform and Church Affairs) megbízásból a Statsbygg létesítményfejlesztési és építésügyekkel megbízott iroda az épületek teljes életciklusa során bevezette a BIM használatát. Építésügyi megbízottként, a Statsbygg

tervezi, és felel az állami projektek lebonyolításáért. A 2010-es évtől az összes Statsbygg projektnél bevezetésre került az OpenBIM fájlformátum (IFC) használata, amely lehetővé teszi a független, nyitott, objektum alapú munkát.

Finnországban az állami vagyonkezelő (The State Property Agency), 2007-től kötelezővé tette a BIM használatát az állami beruházásokon. Több állami és közösségi projekten lett kötelező a BIM Dániában és Svédországban is.

5.5.3 Szingapúr

Szingapúrban BIM alapú elektronikus építési engedélyezési eljárás van hatályban. Az Építési Hatóság (The Building and Construction Authority) 2008-ban vezette be, hogy az eljárás keretén belül a kérelmezőnek tervek nem, csak egy virtuális BIM modellt kell benyújtania. Ezzel felállítva a világon az első virtuális modell alapú engedélyeztetési eljárásrendet. 2011-ben az eljárást kiterjesztették a gépészeti és szerkezeti tervekre is. A bevezetésétől számítva több mint 200 projekt sikeres engedélyezése zajlott le ebben az eljárásrendben.

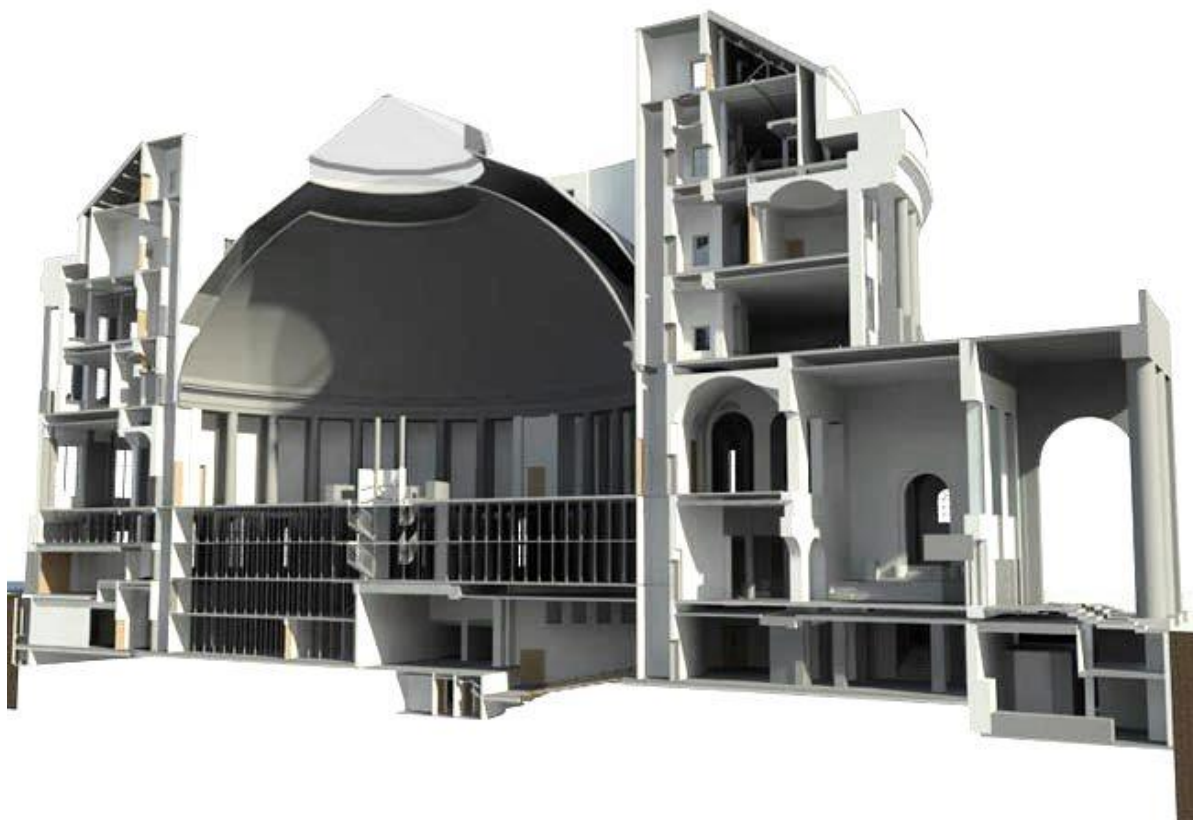
5.6 Megvalósult projektek (Case Studies)

5.6.1 Manchester Central Library – Vertical Circulation Core

helyszín:	Manchester, Egyesült Királyság
költség:	46 millió font
időintervallum:	2011 április – 2013
megbízó:	Manchester City Council
építész:	Ryder Architecture
kivitelező:	Laing O'Rourke, URS Structural Engineers

Összegezve:

Az esettanulmány a BIM technológiát előnyként, mint a megvalósításban résztvevő alvállalkozók és tervezők közötti egyértelműbb kapcsolattartás eszközt emeli ki. A modell meglátta lehetővé tette az egyszerűbb érthetőséget, ami jobb kommunikációt eredményezett a résztvevők között. A modell alapú mennyiségi kimutatások használata a költség és erőforrás menedzsmentben, valamint a modellben történő koordináció együttesen a szerkezetépítés 2,5 millió font-os kivitelezési költségét 250.000 font-al (azaz mintegy 10%-al) csökkentette.



5.6.2 Wellcome Trust Sanger Institute

helyszín:	Észak-Anglia
költség:	96 millió font
időintervallum:	2001 november – 2005 április
megbízó:	Manchester City Council
építész:	Ryder Architecture
kivitelező:	Laing O'Rourke, URS Structural Engineers

Összegezve:

Az esettanulmány a BIM technológia tervezésben betöltött szerepét és hasznosságát emeli ki. A BIM elsődlegesen az összetett tetőszerkezet konstruálásában, a szerkezet tervezésben, szerkezeti kapcsolatok modellezésében volt hasznos. Az alapos előkészítő munkának köszönhetően a megvalósulás ütközésmentesen és gördülékenyen zajlott.



5.6.3 Home at first street

helyszín:	Manchester, Egyesült Királyság
költség:	24 millió font
időintervallum:	2013 április – 2015 tavasz
megbízó:	Manchester City Council
építész:	Mecanoo Architects, Space Architects
kivitelező:	Wates Construction

Összegezve:

A BIM használata gyorsabb és jobb minőségű szállítást eredményezett. Javította a kommunikációt és gyorsította az átfutási időt az alvállalkozókkal történő kapcsolattartás folyamán.



5.6.4 Kamppi Center

helyszín:	Helsinki, Finnország
költség:	500 millió euró
alapterület:	135.000 m ²
időintervallum:	2006
megbízó:	Manchester City Council
építész:	Juhani Pallasmaa
kivitelező:	SRV Group

Összegezve:

A modell alapú ütemezésnek köszönhetően az építési kockázatok minimálisan csökkentek. Az épület hat hónappal a kitűzött céldátum előtt átadásra került.



5.6.5 Barts & The London Hospitals

helyszín:	London, Egyesült Királyság
költség:	1 milliárd font
alapterület:	230.000 m ²
időintervallum:	2006-2016
megbízó:	Barts and The London National Health Service Trust
építész:	HOK London
kivitelező:	Skanska

Összegezve:

Az esettanulmány bemutatja a BIM használatát a tervezéstől az építkezésen történő modell használatáig. A tervezés során használtak ütközésvizsgálatot és modell alapú anyagmennyiség kontrollt, emellett mind a kivitelezés szervezés tervezése folyamán, mind a műszaki ellenőrzés folyamán használtak BIM eszközöket.





LIGET BUDAPEST BIM KONCEPCIÓ

6.1 Helyzetértékelés

A LigetBudapest program nagyságrendileg ötven, egyenként is jelentős projektet összefogó beruházás. A projektek túlnyomó többsége a mintegy 100 ha alapterületű, és az építkezés ideje alatt folyamatosan látogatható budapesti Városliget területére esik. A LigetBudapest program talán legjelentősebb elemei az új múzeumépületek, amelynek tervezői egy nemzetközi tervpályázaton kerülnek kiválasztásra; ennél fogva különböző kulturális, mérnöki és szabályozási környezetből érkeznek. A program megvalósítása egy feszített ütemterv szerint zajlik majd, hiszen a múzeumok tervezett átadásának határideje 2018. március 15. A LigetBudapest tehát egy nagyon komplex beruházás, ahol a mérnöki feladatok egy részét heterogén tervezői gárda végzi. Ilyen léptékű és összetett beruházásra nem volt még példa Magyarországon.

A Városliget Zrt. célja ezért az Épületinformációs modellezésből (BIM) származó előnyök kihasználása a LigetBudapest programon.

6.2 Kockázatok, amelyek a BIM használatát indokolják

- ismeretlen, külföldi szereplők

A múzeum épületek esetében, várhatóan több külföldi szereplő is érintett lesz a Liget Budapest program megvalósításában. Ezen szereplők számára ismeretlen lesz a magyar mérnöki gyakorlat, minden valószínűség szerint magyarországi munkatapasztalatuk nincs, ezért nem rendelkezhetnek magyarországi munkakapcsolattal. A különböző mérnöki kultúrából érkező, egymás számára ismeretlen szereplők együttműködése félreértéseket eredményezhet.

- összetettség, méret

A Liget Budapest program majd ötven projektből áll. A projektek jelentős része a 100 ha alapterületű Városliget területére koncentrálódik, úgy hogy az LigetBudapest program a közpark majd minden részére kiterjed. Az építkezés ideje alatt a Városliget részben vagy egészben látogatható marad.

Ezért kivitelezés folyamatát mind térben, mind időben úgy kell az megtervezni és összehangolni, hogy a külön projektek ne akadályozzák egymást a megvalósítás folyamán.

- magas igényszint

Fontos középületekről lévén szó, a várható igénybevétel mértéke, a középületekkel szemben támasztott reprezentativitási igény, és a beépített építőanyagok várható magas minősége kompromisszumok nélküli műszaki megoldásokat követel meg.

Az esetleges helyszínen megoldandó tervezési, műszaki hibák azonban olyan kényszerű döntések meghozását tehetik szükségessé, amelyek éppen az igényszint kárára történnek.

- **feszített határidő**

A Liget Budapest program megvalósítására, az előkészítésre tervezett részhatáridők betartása esetén is rendkívül szoros. Ezért felértékelődik a kivitelezés előkészítés jelentősége, a hatékonyabb munkaszervezés, a holtidők minimalizálása. Az előkészítés fontosságának másik fontos oka, a építéshelyszíni változtatások megelőzése, hiszen a kivitelezéssel párhuzamosan történő, a kivitelezést érintő átszervezésnek és változtatásnak minden esetben idő, illetve ráfordítás igényesek.

nagy beruházási költség

A LigetBudapest program értéke és volumene miatt a költségek kontrollja kiemelten fontos feladat. Hiszen nagy bekerülési költségek esetén a pár százalékos eltérések is jelentős összegek. Sok esetben a vállalkozó kiválasztásakor realizálódnak a valós építési költségek, amik már csak az elkészült tervek műszaki tartalmának megváltoztatásával tarthatóak.

A beruházás költségei ismertek lesznek a nyilvánosság előtt, ami növeli a költségérzékenységet.

A későbbiekben ezen kockázati tényezők szem előtt tartásával határoztuk meg a Liget Budapest program előkészítése és megvalósítása során használható és használandó BIM feladatokat olyan módon, hogy azok alkalmazása ezeket a kockázati tényezőket csökkentse.

6.3 Kockázatok a BIM használatában

- **pilot jelleg**

A BIM Magyarországon nem egy széles körben ismert és alkalmazott eszköz (nem tudunk Magyarországon olyan projektről, amelyen a BIM-et átfogó módon alkalmazták volna)

- **heterogén és egyelőre ismeretlen mérnökinformatikai háttér**

A résztvevők kiléte egyelőre nem ismert, de a nemzetközi tervpályázat győztesének személyétől függetlenül kockázatot jelent a különböző mérnökinformatikai környezet és azok összehangolása.

- **heterogén BIM ismeret**

Ahogy a mérnökinformatikai környezet, úgy az egyes résztvevők BIM szakértelme sem ismert jelenleg. A BIM egy fellendülő építőipari trend, azonban használata közel sem nevezhető általánosnak. A BIM ismeretének nagy a földrajzi értelemben vett szórása is. Ezért joggal feltételezhetjük, hogy a résztvevők egy része nem ismeri a technológiát, más része ugyan használta, de más üzleti és építőipari környezetben tette azt.

6.4 BIM modell készítése és azzal összefüggő feladatok a LigetBudapest beruházáson

A BIM munkafolyamatok alapja minden esetben egy virtuális épületinformációs modell. Egy olyan BIM modell, amely már semmilyen utómunkát, utólagos szerkesztést, fájl konverziót vagy bármilyen beavatkozást igényelne. Arra a LigetBudapest programban érintett szereplők, adatbázisként és mérnöki pontosságú 3D modellként támaszkodhatnak.

A BIM modell mindenkor készítőjének a helyes BIM modell elkészítése mellett feladata, a BIM modellt, kiegészítő dokumentum elkészítése is. Ez a dokumentum a Content Plan, amely a modellt alkotó modell elemek által jelölt épületszerkezetek műszaki specifikációját tartalmazza.

BIM dokumentáció tartalma

A BIM dokumentáció az összefoglaló neve a leszállítandó modellnek és a modellt kiegészítő dokumentumoknak. A BIM dokumentáció tartalma projektenként eltérhet attól függően, hogy a BIM modell készítőjének milyen egyéb BIM feladatokat kell teljesítenie, azonban minimálisan és minden esetben az alábbi dokumentumokból áll:

- az összes érintett szakági BIM modell [Natív formátum és IFC (2x3)]
- Generál BIM modell [PLA (ArchiCAD 18) és IFC (2x3)]
- Content Plan – a követelményrendszer és a mellékletben csatolt mintadokumentumok szerint [XLSX (Windows Excel 2007 és 2010 kompatibilis)]

A BIM dokumentáció projektenként és tervfázisonként még kiegészülhet az egyes BIM feladatok elvégzését igazoló, vagy annak végeredményét rögzítő dokumentumokkal.

A BIM dokumentáció pontos tartalmát a projektenként elkészítendő űrlapon határozzuk meg. Mintadokumentum a BIM koncepció 79. oldalán található.

Szakági modellek

Minden érintett szakági tervdokumentáció tartalmáról külön BIM modellt kell készíteni és leszállítani. A továbbiakban ezért az egyes szakági tervek műszaki tartalmát alkotó BIM modellt **szakági BIM modellnek** nevezzük.

Az elkészítendő szakági BIM modellek köre és az egyes szakági modellek tartalma projektenként egyeztethető és egyeztetendő a megrendelővel, azonban a minimálisan és minden esetben elkészítendő és megkülönböztetendő modellek a következők:

- építész modell
- belsőépítészeti modell
- tartószerkezeti modell
- gépészeti modell
- elektromos modell
- kertterv és közmű modell

Generál BIM modell

A szakági BIM modellek mellett el kell készíteni egy összesített műszaki tartalommal rendelkező, kvázi generál modell. A továbbiakban ezért az összes érintett szakágat tartalmazó BIM modellt **generál BIM modellnek** nevezzük.

A generál BIM modellt az egyes szakági modellek alkotják. A generáltervező feladata a különböző szakági BIM modellek elkészítésének megkövetelése, és a szakági BIM modellek méret és alakhelyes összeillesztése.

Content Plan készítése

A BIM modell készítőjének feladata a modell készítésén túl, a BIM modell műszaki specifikációját tartalmazó, a modellt kiegészítő dokumentum (Content Plan) elkészítése.

A Content Plan egy, a modell tartalmát összefoglaló, a modelltől technikailag független excel dokumentum. A Content Plan a modellt alkotó, a modellben megkülönböztetett elemek listája, ha úgy tetszik a modell tartalomjegyzéke, egy háttér információként használható meta-adatbázis.

A Content Plan Microsoft Excel XLSX (Windows Excel 2007 és 2010 kompatibilis) formátumban készítendő.

A Content Plan készítésével kapcsolatban a BIM kézikönyvben részletesen foglalkozunk.

A BIM modell készítőjének feladata annak biztosítása, hogy a BIM modellben szereplő adatok megegyeznek az aktuális tervdokumentáció tartalmával. Ennek érdekében a megfelelő BIM feladatok elvégzésével a modellt ellenőriznie kell.

Amennyiben a megrendelő ezt jelzi a BIM modell készítője felé, a BIM készítőjének a modell elkészítésétől független BIM feladatokat is teljesíteni kell. A projekten megkövetelt BIM feladatokat az egyes projektekhez tartozó BIM úrlapon rögzíti.

Amennyiben döntés születik a BIM használatáról, a BIM modell elkészítése vagy annak megkövetelése, külön intézkedés hiányában automatikusan a mindenkori generáltervező feladata.

A modellel szemben támasztott követelményeket a BIM kézikönyvben részletesen tárgyaljuk.

6.5 BIM feladatok a LigetBudapest beruházáson

Az alábbiakban felsoroljuk a LigetBudapest program keretén belül alkalmazható BIM feladatokat. *BIM feladatok* azok az eljárások, amelyek a 3D modell használatával mérnöki szempontból értéket jelentő többletet eredményeznek. Alkalmazásuk a már elkészített BIM modellen történik.

A BIM feladatokat két csoportra osztottuk az alapján, hogy a tervekészítés során vagy a tervekészítéstől függetlenül (a tervekészítés után) alkalmazandók.

A tervekészítéssel összefüggésben lévő BIM feladatok

A tervekészítés során alkalmazandó BIM eszköz a tervezés során felmerülő döntések meghozását segítik. Ezek a BIM feladatok közvetlen hatással vannak a tervdokumentációra. Alkalmazásuk célja, hogy minimalizálják és megelőzzék a hagyományosan a kivitelezés során felmerülő, de a tervezés során még megelőzhető problémákat és hibákat.

A tervezés során használható és használandó BIM feladatok alkalmazása ezért a generál tervező feladata.

A javasolt feladatkörök részletes leírásával a 6.7 számú pontban foglalkozunk.

A kivitelezés-szervezéssel összefüggő BIM feladatok

A kivitelezés-szervezéssel összefüggő BIM feladatok olyan feladatok, amelyek a kivitelezés előkészítése során felmerülő döntések meghozását segítik. Ezek a BIM feladatok közvetlen hatással csak a kivitelezés-szervezést érintő mérnöki tevékenységre vannak, illetve a olyan fázisban jelentenek segítséget, amikor a tervek műszaki tartalma már kiviteli szintű.

A javasolt feladatkörök részletes leírásával a 6.7 számú pontban foglalkozunk.

A tervkészítéssel összefüggésben lévő BIM feladatok

Koordináció jellegű tervellenőrzés és ütközésvizsgálat

A LigetBudapest program keretén belül javasoljuk a tervezéssel párhuzamosan megvalósuló ütközésvizsgálat végzését, ezzel a tervező számára egy olyan eszközt biztosítva, amelynek segítségével képessé válik az épület térbeli összefüggéseinek részletes megtervezésére, és képes lesz ezt megkövetelni a szakági tervezőktől is. Képessé válik a saját és a partnerei munkáját ellenőrizni.

Az ütközésvizsgálat és a koordináció a tervezéssel párhuzamosan kell, hogy történjen, mert a tapasztalatok azt mutatják, hogy az ütközésvizsgálat kihatással lehet a terv funkcionális és műszaki tartalmára. Amennyiben az ütközésvizsgálat a tervezéssel párhuzamosan történik, még a tervkészítés folyamatában lehetősége van az érintett tervezők a beavatkozásra.

A LigetBudapest programon javasoljuk a koordinációs jellegű tervellenőrzés megvalósítását, illetve annak megkövetelését. Az eszköz használata egyszerűen elsajátítható, mégis hatékonyan alkalmazható az esetleges tervhibák számának csökkentésére.

JAVASOLJUK

A koordináció jellegű tervellenőrzés és ütközésvizsgálat elvégzését igazoló, annak lefolyását és eredményét rögzítő dokumentum a **Consrtuctability Report (CR riport)**.

A koordináció jellegű tervellenőrzés és ütközésvizsgálat használatával, valamint a CR riport készítésével a 7 és 8 -as számú pontban részletesen foglalkozunk.

Anyagmennyiségkimutatás készítése – Quantity TakeOff

Javasoljuk egy egységes, modell alapú anyagmennyiség készítésének megkövetelését. Az egységes anyagmennyiség kimutatás összehasonlíthatóvá teszi az egyes projektek költségeit, illetve az egyes mennyiségek átláthatóak, a mennyiségek tartalma visszakövethető a modellben. Az anyagmennyiség kimutatás tartalmazza az épületet leíró mennyiségeket, ami segíti a generál tervezőt a kiviteli költségvetés elkészítésében, valamint ellenőrzési lehetőséget jelent a projekt, a portfólió és a tervezés menedzsment számára.

A Liget Budapest programon javasoljuk az egységes modell alapú anyagmennyiségkimutatás készítésének megkövetelését. A modellből kinyert anyagmennyiségek visszakövethetőek, a modell segítségével ellenőrizhetőek. A modell alapú anyagmennyiségek alátámasztják és segítik a költségvetés elkészítését, átláthatóbbá téve azt.

Az anyagmennyiségkimutatás készítése közvetlen nem érinti az elszámolási folyamatokat és az egyéb eljárásokat, hiszen az továbbra is a költségvetés marad, ezzel bevezetése nem jár külön kockázattal. A pontos és helyes anyagmennyiségkimutatás készítésének feltétele kizárólag a helyesen elkészített BIM modell.

JAVASOLJUK

A modellből készülő anyagmennyiség kimutatást rögzítő dokumentum a Quantity TakeOff táblázat.

Az anyagmennyiségkimutatás készítésének követelményével és módjával a 9-es számú pontban részletesen foglalkozunk.

6.5.1 A kivitelezés-szervezéssel összefüggő BIM feladatok

Térbeli oragnizáció – 4D schedule

A térbeli organizáció - 4D schedule, az ütemterv térbeli megvalósulásának leképezése. Egy olyan, az ütemtervet kiegészítő dokumentum illetve animáció, amely térben igazolja az elkészített ütemterv és organizációs terv helyességét. A Liget Budapest program keretei között a térbeli organizáció két szinten is alkalmazható BIM eszköz. Egyrészt igazolhatja a kivitelezés Városliget szinten történő lebonyolítását, ugyanakkor igazolhatja az egyes épületek tervek szerinti megépülését, térben és időben egyaránt.

A térbeli organizáció 4D schedule formai követelményeit ebben a dokumentumban nem rögzítjük, az egyedi megegyezés kérdése.

Városliget szintű térbeli organizáció - 4D schedule

Javasoljuk a megvalósulást és az organizációt térben és időben bemutató Városliget szintű animáció 4D schedule készítését egy egyszerűsített modellen.

A Városliget szintű térbeli organizáció elkészítéséhez szükség van egy, a Városliget átfogóan ábrázoló, akár egyszerűsített modellre, amely a térbeli organizáció alapjául szolgál.

A térbeli organizáció elkészítéséhez speciális szoftver környezetre van szükség.

A térbeli organizáció Városliget szintű használatához meg kell találni a portfólió szintű ütemezés megfelelő, a modellben még nyomomonkövethető, de megfelelő információtartalommal rendelkező szintjét.

Mindezek ellenére javasoljuk az eszköz Városliget szinten történő használatát, mert ez a folyamat a résztvevőktől független, és alkalmas eszköz a Liget Budapest program projektjeinek átláthatóbbá tételére.

JAVASOLJUK

Városliget szintű térbeli organizáció (4D schedule) elvégzéséhez javasolt modellezési szintek, a Városliget fontosabb létesítményei esetében

VÁROSLIGET SZINTŰ TÉRBELI ORGANIZÁCIÓ - 4D SCHEDULING			
PROJEKT TÍPUSA	PROJEKT NEVE	ALPROJEKT NEVE	MODELLEZÉSI SZINT
Új	Új Nemzeti Galéria Ludwig Múzeum		BIM modell
Új	Néprajzi Múzeum		BIM modell
Új	FotóMúzeum Budapest		BIM modell
Új	Magyar Építészeti Múzeum		BIM modell
Új	Magyar Zene Háza		BIM modell
Meglévő - Fejlesztés	Fővárosi Állat- és Növénykert épületei, elemei		tömegmodell
Meglévő	Gundel és Bagolyvár Étterem		tömegmodell
Meglévő - Rekonstrukció-Bővítés	Közeledési Múzeum		tömegmodell
Meglévő - Rekonstrukció	Fővárosi Nagycirkusz		tömegmodell
Meglévő - Rekonstrukció	Olof Palme Ház		tömegmodell
Meglévő	Vajdahunyad Vára		tömegmodell
Új	FŐKERT		tömegmodell
Új	Rendőrőrs és Lovasrendőrség		tömegmodell
Meglévő - Rekonstrukció	Bábos pajta (műemléki tető)		tömegmodell
Új	Regnum Marianum Emlékmű		tömegmodell
Új	Dózsa György Út - Mélygarázsok		tömegmodell
Új	Közeledési Múzeum alatti - Mélygarázsok		tömegmodell
Új	Pannon Őspark Parkolóház		tömegmodell
Meglévő	Városligeti Jégpálya épülete		tömegmodell
Meglévő	Városligeti tó hídja		tömegmodell
Meglévő - Rehabilitáció	Városligeti Csónakázó tó		tömegmodell
Meglévő	Hullámvasút		tömegmodell
Meglévő	Szépművészeti Múzeum		tömegmodell
Meglévő	Műcsarnok		tömegmodell
Meglévő	Hullámvasút		tömegmodell
Meglévő	Széchenyi Fürdő		tömegmodell
Bontandó	HUNGEXPO		tömegmodell
Bontandó	Petőfi Csarnok		tömegmodell
Bontandó	Sörsátor		tömegmodell
Bontandó	FŐKERT egykori meglévő épületei (állatorvosi rendelő)		tömegmodell

Térbeli organizáció projekt szinten – 4D schedule

Az ütemezés és organizációs munkarészek igazolása az egyes épületek megépülése esetén.

A projekt szintű térbeli organizáció megvalósításához a kivitelezés megkezdése előtt szükség van az érintett projekteken a tevékenységek épületszerkezetek szerinti olyan bontására, amely használható a kivitelezésen, és adaptálható a magyar építőipari gyakorlatban, a projekt szereplői elfogadják.

A speciális adatbázis létrehozása mellett a projekt szintű térbeli organizáció megvalósításához speciális szoftver környezet van szükség.

NEM JAVASOLJUK

Modell alapú költségvetés készítése - 5D schedule

Az 5D schedule egy, a BIM modell felépítésének struktúrája alapján készített költségvetés. Tehát az épületet alkotó épületszerkezetekhez (BIM modell elemei) rendelt költségvetés, illetve a költségvetés elkészítésének folyamata. Az 5D schedule előnye (megfelelő előkészítés esetén), hogy a költségvetés a BIM modellből automatikusan lekérhető.

Ezzel más egyéb járulékos előnyök mellett elsősorban, eszközt biztosít a költségek folyamatos kontrolljához.

Az 5D schedule megvalósításához, jóval az engedélyezési tervek készítését megelőzően szükség van egy olyan teljeskörű költségvetési sablon készítésére, amely használható a közbeszerzési eljárás során, épületszerkezetű elszámolást tesz lehetővé, és adaptálható a magyar építőipari gyakorlatra.

Amennyiben a modell és az alkalmazott (a költségvetés automatikus készítését biztosító háttér) adatbázis nem teljeskörű és kellő részletezettségű, a megvalósítás során elengedhetetlen az emberi beavatkozás. Ez esetben a hiba kiszűrése időigényes feladat, és az 5D schedule legnagyobb erényei (a gyorsaság és pontosság) elvesznek.

Az 5D schedule megvalósításához az adatbázis elkészítése mellett speciális szoftver környezetre van szükség, az adatbázisnak a választott szoftverhez kell igazodnia.

A modell alapú költségvetés készítése, lévén a későbbi elszámolás alapja érzékeny az időközben esetlegesen fellépő problémák kezelésére. Nem megfelelő BIM modell, vagy a BIM eszköz használata során felmerülő, problémák veszélyeztethetik a LigetBudapest program határidőre történő megvalósítását.

NEM JAVASOLJUK

A modell alapú költségvetés 5D schedule formai követelményeit ebben a dokumentumban nem rögzítjük, az egyedi megegyezés kérdése.

Városliget szintű bejárható modell

Lehetőség kínálkozik egy olyan, akár a nagyközönség számára is nyilvános, bejárható modell készítésére, ami tartalmazza magát a Városligetet, valamint a megvalósuló és meglévő épületeket, létesítményeket, a természetes terepformákat és és tájképformáló mérnöki műtárgyakat (Városligeti Csónakázó tó, Fővárosi Állat- és Növénykert Nagy- és Kísszika, stb.) is. A modell egyrészt a Városliget részletesebb modelljéből, valamint épület szintű modellekből áll. Az új épületek (például a múzeumok) esetén a tömegmodell szintű megjelenítésnél szóba jöhet az épületről készített BIM modell alkalmazása. Azon épületek amelyekről BIM modell nem készül, a Városliget szintű modellhez tömegmodell készítése szükséges, hiszen ezek is jellemző városképi elemei a területnek. A modell megjelenítésére alkalmas, akár tableten vagy mobiltelefonon futtatható applikációval rendelkezik a Graphisoft is (BIMx), illetve más alkalmazások is kínálnak hasonló, de nem ezzel egyenértékű megoldást (Abvent Artlantis; 3D PDF; Flash technológia Html felületen).

A bejárható modell sikeres megvalósíthatóságával kapcsolatban több technikai jellegű kérdés és stratégiai döntés meghozatala is szükséges. Elsősorban az, hogy milyen technikai háttérre van szükség egy ilyen méretű modell megnyitásához, és sikeres futtatásához. Jelen dokumentum feladata annak biztosítása, hogy a Városliget Zrt. számára erre a célra is használható épületmodellek rendelkezésre álljanak.

JAVASOLJUK

A bejárható BIM modell formai követelményeit ebben a dokumentumban nem rögzítjük, az egyedi megegyezés kérdése.

Üzemeltetési BIM modell

Megrendelői igény a BIM modell üzemeltetési célú használata. A Liget Budapest program működési és üzemeltetési struktúrája kidolgozása még kidolgozás tárgya, ezért az üzemeltetéssel kapcsolatos kérdések is tisztázatlanok egyelőre. Amennyiben ezek a kérdések tisztázódnak, hasznos lehet egy, a modell adatbázisra támaszkodó üzemeltetési rendszer kidolgozása.

Az üzemeltetési BIM modell követelményeinek a definiálásához szükség van egy komplett üzemeltetési koncepció elfogadására, amelyhez igazíthatóak a modellel szemben támasztott követelmények.

Javasoljuk az üzemeltetési BIM modell használhatóságának további vizsgálatát, a vizsgálat eredményétől függően az üzemeltetési BIM modell követelményrendszerének későbbi meghatározását.

Amennyiben döntés születik az üzemeltetési BIM használata mellett, annak követelményeit a későbbiekben tisztázni kell.

Az üzemeltetési BIM modell szállítása javaslatunk szerint a megvalósulási tervvel szállításával egy időben történhet meg.

JAVASOLJUK

Az üzemeltetési BIM modell formai követelményeit ebben a dokumentumban nem rögzítjük, az egyedi megegyezés kérdése.

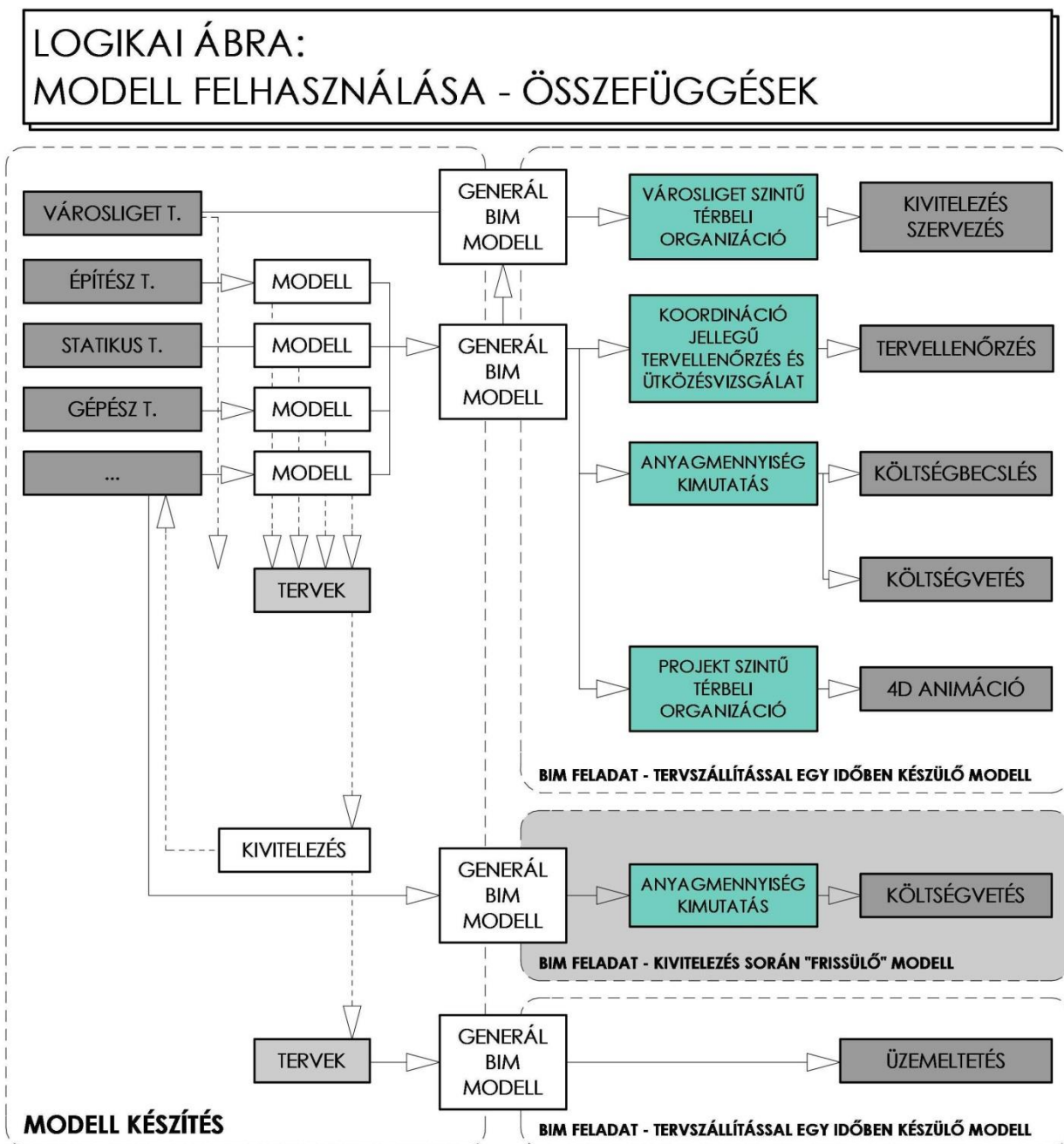
BIM feladatok listája a Liget Budapest beruházáson,

a statikus BIM alkalmazás esetén az egyes BIM feladatokat S előjellel, a dinamikus BIM alkalmazás esetén D előjellel különböztettük meg

BIM feladatok listája			
BIM feladatok a BIM statikus alkalmazása esetén		BIM feladatok a BIM dinamikus alkalmazása esetén	
BIM modell készítése		BIM modell készítése	
S-1 BIM modell készítése	✓	D-1 BIM modell készítése	
BIM feladatok		BIM feladatok	
S-2 Modell ellenőrzés		D-2 Modell ellenőrzés	
S-3 Ütközésvizsgálat - Clash Detection	✓	D-3 Ütközésvizsgálat - Clash Detection	
S-4 Anyagmennyiség kimutatás készítés	✓	D-4 Anyagmennyiség kimutatás - Quantity TakeOff	
S-5 Városligetszintű térbeli organizáció - 4D schedule	✓	D-5 Városligetszintű térbeli organizáció - 4D schedule	
S-6 Térbeli organizáció projekt szinten - 4D schedule		D-6 Térbeli organizáció projekt szinten - 4D schedule	
		D-7 Modell alapú költségvetés készítése - 5D schedule	
S-8 Városliget szintű bejárható modell	✓		
S-9 Üzemeltetési BIM modell			

6.6 BIM feladatok megvalósulása a Liget Budapest beruházáson

6.6.1 A Liget Budapest BIM feladatainak összefüggésrendszere



BIM modell használata, a tervszállítással egyidőben készülő modellen**- statikus BIM adatbázis**

A generál BIM modellen alapú adatbázis ebben az esetben a tervkészítés idejére korlátozódik.

A cél egyrészt a BIM feladatok alkalmazása olyan módon, hogy a kiviteli tervdokumentáció a lehetőségekhez mérten a lehető legjobban előkészített és átgondolt legyen; ezzel csökkentve az utólagos tervváltoztatások számát és súlyát.

Ennek eszköze az ütköztetésvizsgálat és a terv koordinálása a tervezéssel egyidőben már az engedélyezési terv szintjén. Illetve a részletes anyagmennyiség kimutatás, amely lehetőséget biztosít a költségek kontrollálására a tervezéssel párhuzamosan, akár már az engedélyezési terv szintjén.

A cél a BIM dokumentáció létrehozásával másrészt egy olyan anyag létrehozása, amely megfelelő részletezettségű és mélységű műszaki információval adatbázisként használható a kivitelezés elkészítése során.

Ennek eszköze már említett anyagmennyiségkimutatás mellett a térbeli organizáció, amely Városliget szinten, de akár projekt szinten is alkalmazható eszköz, és a kiviteli terv alapján készülő projekt-előkészítő munkát, a kivitelezés térbeli és időbeli lefolyását igazolja a megrendelő számára.

A statikus BIM adatbázis használata ugyanakkor nem feltétlen jelenti, hogy a BIM feladatok elvégzéséből következő hasznok kizárólag a tervező és a kivitelezést előkészítő apparátus munkáját segítik. A felépített kvázi adatbázis (anyagmennyiségkimutatás) a kivitelezés során is hivatkozási alapként szolgálhat, még ha a tervváltozásokból adódó változásokat nem is tartalmazza, azok csak manuálisan változtathatók. A térbeli organizáció (4D schedule) is hasonló módon használható eszköz, hiszen az ütemezés a csúszások nagyságrendje nyomonkövethető a modell frissítése nélkül is.

JAVASOLJUK

BIM modell használata, a kivitelezés során „frissülő” modellen**- dinamikus BIM adatbázis**

A kiviteli terv elkészülte után a tervváltoztatások modellben történő lekövetése újabb lehetőségeket jelent a BIM használatában, ami a BIM feladatok más jellegű alkalmazását jelenti.

Minden időpillanatban rendelkezésre állhat egy, az aktuális tervekkel megegyező tartalmú generál BIM modell, amin a kivitelezés aktuális állapota a legrészletesebb szinten is nyomomonkövethető.

A cél, hogy a tervváltozások térben lekövethetők legyenek, a változások megvalósíthatóságát igazolja a modell.

Ennek eszköze az ütközésvizsgálat, amely a statikus BIM megvalósulásához hasonlóan a alátámasztja a változások ütközésmentességét.

A cél továbbá a tervváltoztatások nyomán bekövetkező erőforrásigények kontrollálása, a változások az ütemtervben lekövethető, ezzel a megvalósulás módja igazolható. A költségvetés a modellből minden időpillanatban aktualizálható.

(A két cél (erőforrásigények, költségek) összevonásának oka, hogy a két cél megvalósításának eszköze szorosan összefügg.)

Ezen célok megvalósításának eszköze a térbeli organizáció (4D schedule) és a modell alapú költségvetés (5D schedule) készítése. Egy olyan adatbázisfile létrehozása, amely modell alapon, tehát a modell anyagmennyiségei alapján készíti költségvetést és ugyanezen módon, erőforrás alapon készíti ütemtervet, ezzel lehetővé téve a folyamatos változások nyomomonkövetését.

Ebben az esetben a tervváltozások folyamatos számonkérése és nyomomonkövetése mellett a feladatot a modell szintjén is szükséges megvalósítani. A modell „frissítése” esetén minden esetben az egyes BIM ellenőrző mechanizmusok elvégzendők, biztosítani ezért ellenőrizni is kell, hogy az aktuális tervváltozásoknak megfeleljenek a modellváltozások. Mindezt rendkívül gyors átfutási idő alatt. A tervváltozások modellben történő gyors átvezetése mellett a

modell tartalmával szemben is szigorúbb követelmények megvalósítására van szükség. A modellnek lehetőség szerint minden költségvetési tételt tartalmaznia kell.

A technológia alkalmazásának egyenes következménye, hogy a költségvetés épületszerkezet alapon kell készíteni olyan módon, hogy azt a projekt résztvevői egységesen elfogadják az elszámolás során, a közbeszerzési eljárás során használható legyen.

Ezen feltételek megvalósításához speciális szoftverkörnyezet kialakítására van szükség, azt a BIM feladatot ellátó partnerektől meg kell követelni.

NEM JAVASOLJUK

6.6.2 BIM folyamatok időbeli megvalósítása a LigetBudapest beruházáson

A BIM sikeres alkalmazásáról akkor beszélhetünk, ha az egyes BIM feladatokat a megfelelő szakmai hozzáértés és gondosság mellett, a megfelelő időben alkalmazzák. Nem érvényesülhetnek például az ütköztetésvizsgálat alkalmazásának előnyei, amennyiben az ütköztetésvizsgálat nem a tervezés alatt készül. Hiszen az ütköztetésvizsgálat lényege pont az, hogy egy hatékony és hasznos eszközt biztosít a tervezők számára saját munkájuk ellenőrzésére, ezzel csökkentve az építéshelyszíni hibákat, kényszerű tervmódosításokat. Az egyes BIM eszközök megfelelő időben történő használata ezért kiemelt jelentőségű.

Ezért minden tervfázis esetén megköveteljük a BIM modell készítését, a BIM dokumentáció elkészítését, az adott tervállapot esetén használandó BIM feladatok elvégzését, annak dokumentálását.

A BIM modell tartalmában és részletezettségében eltérhet a tervezés egyes fázisaiban. Tervfázisonként elvégzendő BIM feladatokat projektenként a projekthez tartozó BIM űrlapon rögzítjük. BIM űrlap minta a 6.7 pont végén található.

A BIM alkalmazásának időbeli lefolyása a pontban került kidolgozásra.

6.7 Szereplők feladatai a LigetBudapest beruházáson

A BIM dokumentáció elkészítésével és a feladatok megvalósításával kapcsolatban a feladatok és felelősségi szintek megegyeznek a tervezés és egyéb mérnöki tevékenységek során megállapított felelősségi hierarchiával.

6.7.1 Generál tervező feladatai

A generáltervező feladata és felelőssége a követelményrendszernek minden tekintetben megfelelő generál BIM modell elkészítése, illetve a modell készítésének koordinálása. A modellhez kapcsolódó dokumentumok elkészítése, illetve elkészítésének megkövetelése alvállalkozóitól, szakági tervezőitől. Mind a saját, mind az alvállalkozók által készített modellek ellenőrzése. Legyen szó a tervezéssel párhuzamos modell készítésről (statikus BIM adatbázis használata), vagy a tervváltozások modellben történő frissítéséről (dinamikus BIM adatbázis használata).

statikus BIM adatbázis használata esetén:

S-1 BIM modell készítése

S-2 Koordináció jellegű tervellenőrzés

dinamikus BIM adatbázis használata esetén:

D-1 BIM modell készítése

D-2 Koordináció jellegű tervellenőrzés

A generál tervező feladata lehet még az ütközésvizsgálat készítése, valamint anyagmennyiség kimutatása (Quantity TakeOff) készítése. A generáltervező feladatait a BIM úrlapon pontosan meghatározzuk.

statikus BIM adatbázis használata esetén:

S-3 Ütközésvizsgálat - Clash Detection

S-4 Anyagmennyiség kimutatás készítés

dinamikus BIM adatbázis használata esetén:

D-3 Ütközésvizsgálat - Clash Detection

D-4 Anyagmennyiség kimutatás készítés

6.7.2 Projekt menedzsment feladata

Vonatkozó BIM feladatok megvalósítása esetén a projekt menedzsment feladata minden, a kivitelezés szervezés során használható és használandó BIM feladat ismerete, adott esetben annak kezelése.

A projekt menedzsment feladata tehát, hogy a rendelkezésre álló BIM modellt képes legyen kezelni, tudja az Anyagmennyiségkimutatásokat (Quantity TakeOff táblázatokat) értelmezni és ellenőrizni, azzal kapcsolatban érdemben nyilatkozni. Legyen képes az egyes költségvetési sorokat alátámasztó anyagmennyiségek térbeli tartalmát a modelben ellenőrizni.

Továbbá feladata lehet az egyes projektek megvalósíthatóságának igazolása, a térbeli organizáció 4D schedule használatával.

statikus BIM adatbázis használata esetén:

S-6 Térbeli organizáció projekt szinten

- 4D schedule

dinamikus BIM adatbázis használata esetén:

D-6 Térbeli organizáció projekt szinten

- 4D schedule

6.7.3 Tervezésmentedzsment

A tervezésmentedzsment feladata és felelőssége a generáltervező által szállított BIM modell ellenőrzése, ezzel a BIM dokumentáció helyességének biztosítása. A tervmentedzsmentnek ismernie kell a BIM modellel szemben támasztott követelményeket, képesnek kell lennie a generáltervező számára előírt összes BIM feladat elvégzésére.

statikus BIM adatbázis használata esetén:

S-2 Koordináció jellegű tervellenőrzés

S-3 Ütközésvizsgálat - Clash Detection

S-4 Anyagmennyiség kimutatás készítés

dinamikus BIM adatbázis használata esetén:

D-2 Koordináció jellegű tervellenőrzés

D-3 Ütközésvizsgálat - Clash Detection

D-4 Anyagmennyiség kimutatás készítés

6.7.4 Portfólió menedzsment

A portfólió menedzsment feladata az egyes BIM eszközök alkalmazásának ellenőrzése, a teljesítések nyomonkövetése és igazolása. Legyen szó a generáltervező, a tervezésmenedzsment vagy adott esetben a projekt menedzsmentről. A portfólió menedzsment feladata BIM feladatok portfólió szinten történő alkalmazásának vizsgálata a megrendelő igényei szerint.

Továbbá feladata lehet a LigetBudapest program térbeli és időbeli megvalósíthatóságának igazolása a kivitelezés-szervezés ideje alatt.

statikus BIM adatbázis használata esetén:

S-5 Városligetszintű térbeli organizáció

- 4D schedule

dinamikus BIM adatbázis használata esetén:

D-5 Városligetszintű térbeli organizáció

- 4D schedule

BIM ŰRLAP - MINTA			
PROJEKT NEVE:			
BIM feladatok			
BIM feladatok a BIM statikus alkalmazása esetén		BIM feladatok a BIM dinamikus alkalmazása esetén	
BIM modell készítése		BIM modell készítése	
S-1 BIM modell készítése	V	D-1 BIM modell készítése	
BIM feladatok		BIM feladatok	
S-2 Modell ellenőrzés	V	D-2 Modell ellenőrzés	
S-3 Ütközésvizsgálat - Clash Detection	V	D-3 Ütközésvizsgálat - Clash Detection	
S-4 Anyagmennyiség kimutatás készítés	V	D-4 Anyagmennyiség kimutatás - Quantity TakeOff	
S-5 Városligetszintű térbeli organizáció - 4D schedule	V	D-5 Városligetszintű térbeli organizáció - 4D schedule	
S-6 Térbeli organizáció projekt szinten - 4D schedule		D-6 Térbeli organizáció projekt szinten - 4D schedule	
S-8 Városliget szintű bejárható modell	V	D-7 Modell alapú költségvetés készítése - 5D schedule	
S-9 Üzemeltetési BIM modell			

Szereplők			
Generál tervező			
Vázlatterv szinten		Vonatkozó dokumentum	
S-1 BIM modell készítése		Generál BIM modell	
S-2 Modell ellenőrzés		Content Plan	
Engedélyezési terv szinten		Riport - Constructability Riport	
S-1 BIM modell készítése		Generál BIM modell	
S-2 Modell ellenőrzés		Content Plan	
S-3 Ütközésvizsgálat - Clash Detection		Riport - Constructability Riport	
S-4 Anyagmennyiség kimutatás készítés		Ütközésvizsgálati riport - Constructability Riport	
Kivitelezés során terv változás nyomomonkövetése		Anyagmennyiség kimutatás - Quantity TakeOff	
....			
Mégvalósulási terv szinten			
S-1 BIM modell készítése		Generál BIM modell	
S-2 Modell ellenőrzés		Content Plan	
S-3 Ütközésvizsgálat - Clash Detection		Riport - Constructability Riport	
S-4 Anyagmennyiség kimutatás készítés		Ütközésvizsgálati riport - Constructability Riport	
S-9 Üzemeltetési BIM modell		Anyagmennyiség kimutatás - Quantity TakeOff	

Terv menedzsment - Ellenőrzés			
Vázlatterv szinten		Vonatkozó dokumentum	
S-2 Modell ellenőrzés		Riport - Constructability Riport	
S-3 Ütközésvizsgálat - Clash Detection - Ellenőrzése		Ütközésvizsgálati riport - Constructability Riport	
S-4 Anyagmennyiség kimutatás készítés - Ellenőrzése		Anyagmennyiség kimutatás - Quantity TakeOff	
Engedélyezési terv szinten			
S-2 Modell ellenőrzés - Ellenőrzése		Riport - Constructability Riport	
S-3 Ütközésvizsgálat - Clash Detection - Ellenőrzése		Ütközésvizsgálati riport - Constructability Riport	
S-4 Anyagmennyiség kimutatás készítés - Ellenőrzése		Anyagmennyiség kimutatás - Quantity TakeOff	
Kivitelezési terv szinten			
S-2 Modell ellenőrzés - Ellenőrzése		Riport - Constructability Riport	
S-3 Ütközésvizsgálat - Clash Detection - Ellenőrzése		Ütközésvizsgálati riport - Constructability Riport	
S-4 Anyagmennyiség kimutatás készítés - Ellenőrzése		Anyagmennyiség kimutatás - Quantity TakeOff	
Kivitelezés során terv változás nyomomonkövetése			
....			
Mégvalósulási terv szinten			
S-2 Modell ellenőrzés - Ellenőrzése		Riport - Constructability Riport	
S-3 Ütközésvizsgálat - Clash Detection - Ellenőrzése		Ütközésvizsgálati riport - Constructability Riport	
S-4 Anyagmennyiség kimutatás készítés - Ellenőrzése		Anyagmennyiség kimutatás - Quantity TakeOff	

Portfólió menedzsment	
S-5 Városligetszintű térbeli organizáció - 4D schedule	Ütemterv

Projekt menedzsment	
...	

6.8 Haszonelemzés

6.8.1 Általános haszon

A BIM feladatok megfelelő megvalósítása esetén realizálható általános hasznok azok a hasznok, amelyek szereplőktől függetlenek és nem köthetők egy konkrét BIM feladat megvalósításához. Ezen előnyök magából a BIM munkamenetből (3.2 BIM munkamenet) és a rendelkezésre álló 3D modell meglétéből adódóan.

Egyszerűbb megértés

A virtuális modellnek köszönhetően az épület minden részletével és szakági modellekkel együtt látható három dimenzióban, ami a papír alapú tervekhez képest könnyebb érthetőséget és átláthatóságot tesz lehetővé, minden résztvevő számára.

Ellenőrizhetőség

A virtuális modell egységes logika alapján épül fel, ezzel egységes alapot biztosít a projekt bármely szereplője részére, hogy belelásson és átlássa mind az előkészítés során mind a kivitelezés szervezés során, hogy az egyes mennyiségek mögött milyen tartalom áll. Ezzel ellenőrizhetővé válnak a megelőző munkafolyamatok során is az egyes dokumentumok tartalma.

Előrelátó gondolkodás

A BIM munkamenet használatának talán legfontosabb általános előnye, hogy minden BIM munkafolyamatban dolgozó szereplőtől egyszerre követeli meg, és egyszerre jelent eszközt az épület átfogó végiggondolására, már a projekt korábbi fázisában. Legyen szó a tervezésről, kivitelezés szervezésről, vagy költségtervezésről.

Eltérésekből adódó hibák minimalizálása (azonos „forrásfájl”)

A virtuális BIM modell közös alapot nyújt minden résztvevő számára, minden munkafolyamat kiinduló pontja egy közös „forrásfájl”. Ennek köszönhetően az eltérésekből, a különböző értelmezésekből adódó hibák minimalizálhatók.

Változások gyorsabb átfutása

A BIM munkamenetből adódóan a változások gyorsabban végigvezethetők, hiszen a változtatást egy helyen kell lekövetni, az ebből fakadó változás minden olyan területen megjelenik, ahol a BIM munkamenet alkalmazásra került, tehát a munka alapjául a virtuális 3D BIM modell szolgál.

6.8.2 Speciális haszon

A speciális hasznok az alkalmazásra javasolt BIM feladatok valamelyikéhez közvetlenül köthető hasznok, amelyek konkrét célt szolgálnak, ezért egy vagy több szereplő érdekét szolgálja.

Ezen hasznok megvalósulásához nem elég a BIM munkamenetet elsajátítani és alkalmazni, hanem szükség van egy konkrét eszközre (általában speciális szoftver), amely alkalmas a modell további hasznosítására.

Új és újszerű prezentációs eszköz ← BIM modell

A BIM modell elkészítésével az egyes épületek bejárhatóvá és felfedezhetővé válnak, akár az egész Városliget szintjén is.

Átlátható munkaszervezés ← Városligetszintű térbeli organizáció - 4D schedule

← Térbeli organizáció projekt szinten - 4D schedule

A BIM lehetőséget ad a projektelemek organizációjának egyidejű, térbeli és időbeli megjelenítésére és szerkesztésére. Alkalmas az egyes épületek ütemezésének látványos és könnyen érthető prezentálására, az összes projektet egyszerre, összefüggésében mutatva. Átláthatóvá téve a projekt elemek térbeli és időbeli kapcsolódását, segítve a projekt előkészítés során az ütemezés, az organizáció tervezését, az erőforrás menedzsmentet. Mindezt egy szerkeszthető felületen, amely egyszerre képes kezelni az ütemezést, valamint mutatni a változások következményeit a modellen. Ezzel megvalósul az épület BIM modelljén alapuló 4D analízise, és kivitelezés-szervezés BIM alapú modell tervezése. A használat bevezetésétől függően, akár előkészítéstől egészen a kivitelezés nyomon-követéséig, az építkezés minden fázisában.

Koordinált tervek

← Koordináció jellegű tervellenőrzés és ütközésvizsgálat

A BIM modell egy fejlett diagnosztikai eszközt ad a tervező kezébe, amellyel mind a szakági tervezők, mind a saját munkáját ellenőrizni tudja. Ezzel jobb minőségű és jobban összehangolt tervek szállítását téve lehetővé. Elkerülve a tervi ellentmondásokat, a koordinációs jellegű hibákat, időben felismerve az esetleges tervezési hibákat.

Jobb a tervek műszaki színvonala és tartalma, kevesebb tervhiba ← **Koordináció**
jellegű tervellenőrzés és ütközésvizsgálat

A tervek korai koordinációja lehetővé teszi a térben összetett problémák megoldását még a tervezés folyamán. Sok esetben a koordinációból adódó ütközések műszakilag korrekt megoldása koncepcionális, de akár szerkezeti változtatásokkal is járhat, aminek az építéshelyszíni kezelése csak műszaki kompromisszumok árán valósítható meg.

Építéshelyszíni módosításokból adódó többletköltség minimalizálása ← **Koordináció**
jellegű tervellenőrzés és ütközésvizsgálat

Az előző pontban említett tervezési műszaki problémákra sok esetben csak az építéshelyszínen derül fény. Ezáltal legtöbbször csak többletmunka árán, sok esetben komoly többlet költséggel, esetleg nem az eredetileg tervezettnek megfelelő szintű műszaki tartalommal oldható meg egy-egy felmerült műszaki probléma.

Pontosabb mennyiségek ← **Anyagmennyiség kimutatás készítése**

A megfelelően előkészített modellből kimutatott mennyiségek pontosabb eredménnyel szolgálnak, mintha azok manuális módszerrel készülneek. Ez által az építető az építkezés megkezdése előtt az eddigieknél pontosabb képet kap, az épület műszaki és mennyiségi tartalmáról.

Ellenőrizhető mennyiségek ← **Anyagmennyiség kimutatás készítése**

Az egységes előredefiniált adatbázison nyugvó modellszállítások lehetővé teszik a formájában és logikájában is egységes mennyiségek számítását. Ezzel a költségvetések alapjául szolgáló adatok összehasonlíthatóvá és ellenőrizhetővé válnak. A változások összehasonlíthatók.

BIM haszonelemzés

RÉSZTVEVŐK→		Építető	Tervező (generál)	Tervező (szakági)	Portfólió menedzsment	Tervezés menedzsment	Kivitelező	Lebonyolító	Műszaki ellenőr
HASZNOK↓									
ÁLTALÁNOS HASZON									
	Egyszerűbb megértés	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Ellenőrizhetőség	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Hibák korai feltárása	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Eltérésekből adódó hibák kizárása	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Változások gyorsabb átfutása	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SPECIÁLIS HASZON									
Tervezési fázisban									
	Látványtervek készítésének alapjául szolgáló modell	✓	✓						
	Újszerű prezentációs eszköz	✓	✓						
	Átlátható munkaszervezés (generál szinten)	✓	✓		✓				
	opciós Városliget szintű térbeli organizáció (4D scheduling)	✓			✓				
	Koordinált tervek	✓	✓	✓	✓	✓			
	Jobb műszaki tartalmú tervek, kevesebb hiba a tervekben	✓	✓	✓	✓	✓			
	Pontosabb mennyiségek	✓	✓	✓	✓	✓			
	Ellenőrizhető mennyiségek	✓	✓	✓	✓	✓			
Kivitelezési fázisban									
	Átlátható munkaszervezés (generál szinten)	✓			✓				
	opciós Városliget szintű térbeli organizáció (4D scheduling)	✓			✓				
	Koordinált tervek	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
	Építéshelyszíni módosításokból adódó többletköltség minimalizálása		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Jobb műszaki tartalmú tervek, kevesebb hiba a tervekben	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Pontosabb mennyiségek	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	Ellenőrizhető mennyiségek	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Üzemeltetési fázisban									

KOORDINÁCIÓ JELLEGŰ TERVELLENŐRZÉS

A koordináció tervellenőrzés mind a generáltervező mind a tervmenedzsment köteles elvégezni. Egy tervezési fázisban két koordinációs tervellenőrzés készül. Egy vizsgálat jellegű teljeskörű tervellenőrzés, ami során a generáltervező a saját munkáját köteles ellenőrizni. A második koordinációs tervellenőrzést a tervmenedzsment végzi, ezzel ellenőrizve a generáltervező munkáját. Az ellenőrzést a tervellenőr teljeskörűen vagy előzetesen meghatározott mintán végzi.

7.1 Modell tartalmi ellenőrzése (a modell és a terv egyeztetése)

Cél:

A modell és a terv tartalmának egyeztetésével biztosítjuk, hogy a modellen végzett későbbi munkafolyamatok, (ütközésvizsgálat, anyagmennyiség kimutatás) összeegyeztethetők a tervdokumentációval.

A modellben megjelenített elemek geometriai paramétereinek anyagának és helyzetének meg kell felelnie a terveken ábrázolt azonos épületszerkezeti elemek, a rajzokon méretezett és nem méretezett geometriai paramétereivel, grafikailag megjelenített anyagával és helyzetével.

Eszköz:

Az ellenőrzés egy 3D CAD tartalom megjelenítésére és szerkesztésére alkalmas szoftveren történik. A generál BIM modell ArchiCAD PLA kiterjesztésben rendelkezésre áll, ezért mind a tervezőnek, mind a tervmenedzsmentnek javasoljuk a modell vizsgálatához, a modell szállításánál használt verziójú ArchiCAD használatát.

Folyamat:

1. A generál BIM modell megnyitása, vagy importálása
2. A tervdokumentációval összeegyeztetett módon, a metszetek és egyéb nézetek felvétele
3. A vizsgált tervdokumentáció ellenőrzése szempontjából érdektelen elemek kiszűrése és láthatatlanná tétele (fóliák szintjén ez a lehetőség adott)
4. A tervlapok betöltése a modellbe
5. Ellenőrzés, a pausz referencia használatával

7.2 Modell konzisztencia ellenőrzése**Cél:**

A modell konzisztencia vizsgálat célja, annak biztosítása, hogy a modell teljesíti a kézikönyvben leírt követelményeket. A vizsgálat célja a modell elemek kidolgozottságával, elhelyezésével kapcsolataival, attribútumaival összefüggő szabályok ellenőrzése. A vizsgálat biztosítja, hogy a modellen végzett későbbi munkafolyamatok (ütközésvizsgálat, anyagmennyiség kimutatás) összeegyeztethetők a tervdokumentációval.

Eszköz:

A modell tartalmi ellenőrzésénél írt okoknál fogva mind a tervezőnek, mind a tervmenedzsernek javasoljuk a modell konzisztencia vizsgálatához, a modell szállításánál használt verziójú ArchiCAD használatát.



ÜTKÖZÉSVIZSGÁLAT

8.1 Ütközésvizsgálat leírása, szabályrendszer összefoglalás

Az ütközésvizsgálat (Clash Detection) egy számítógépen futtatott automatikus összehasonlító vizsgálat, amely a különböző szakági tervek geometriai (nem műszaki) jellegű ellentmondásainak kiszűrésére szolgál. Egyaránt létezik síkbeli és térbeli ütközésvizsgálat. A térbeli ütközésvizsgálat során 3D CAD állományok térbeli elhelyezkedését egyeztetjük, a hibákat értékeljük, az érintett tervezőknek jelezzük.

Cél:

Az ütközésvizsgálat célja kettős. Elsődleges cél, hogy a kivitelezés során felmerülő, a tervek összedolgozatlanságából adódó hibák számát minimalizáljuk. Az ilyen jellegű problémák megoldása ne hátráltassa a kivitelezést, ezzel minimalizálva az esetleges költség növekedést. Másodlagos cél, hogy az érintett tervezők a lehető legjobb tervdokumentációt készítsék el, a felmerülő koordinációs hibák még a tervezés folyamán kerüljenek felszínre. Biztosítva, hogy az egyes hibákra, még a tervezőasztalon a lehető legjobb mérnöki megoldás születhessen, csökkentve a kivitelezés során kényszerből meghozott kompromisszumok számát.

Megelőző tevékenységek:

Fontos, hogy az ütközésvizsgálatot a tervvel egyező, geometriailag helyes, és konzisztens modellen végezzük. Ezért az ütközésvizsgálatot megelőzően két ellenőrzési folyamat elvégzése szükséges. Ellenőrizni kell a modell tartalmát, tehát azt hogy a terv és a modell tartalmában teljesen azonos legyen. Az eltérések félreértéseket eredményezhetnek, félrevihetik a koordinációs munkát, téves végeredményt adva. Ellenőrizni kell ugyanakkor a modell konzisztenciáját. Azt, hogy a modell egységes legyen, megfeleljen a megfogalmazott követelményeknek (modell konzisztencia vizsgálat). Az előbb említett, az ütközésvizsgálatot megelőző ellenőrzési folyamatokat a 8.1 és 8.2-es pontban részletezzük.

Eszköz:

Az ütközésvizsgálat szükségszerűen egy speciális szoftver által készített automatikus vizsgálat, ezért a folyamat nem végezhető manuálisan, nem helyettesíthető más „kézi” diagnosztikai eszközzel. Az ütközésvizsgálatot végző felelőssége a program megválasztása és a később definiált ütközési logika megvalósítása

(az egyes modell tartalmak megfelelő csoportosítása). Ez függhet a választott ütközésvizsgálatot készítő szoftvertől.

Ütközésvizsgálat készítés:

Az ütközésvizsgálat elemcsoportok kijelöléséből és a kijelölt elemcsoportok ütköztetéséből áll. Az elemcsoportokat és azok ütköztetésének logikáját a mellékelt ütközésmátrixok tartalmazzák. Az ütközésvizsgálatot az ütközésmátrixok alapján kell készíteni, azonban az ütközésvizsgálat sikeres elvégzése érdekében fontos az ütközésmátrix készítés szempontrendszerének megértése. Az ütközésvizsgálat során az alábbi három szempontnak kell érvényesülnie:

- 1. Ütközések az Építész/ MEP modellek vagy a Szerkezeti/MEP modellek között:**
- 2. Ütközések az Építész és Szerkezeti modellek között:**
- 3. Ütközések a Gépész és egyéb szakági modellek között (Lift, Elektromos) modellek között**

Ütközések értékelése:

A szoftver által készített ütközésvizsgálat eredményét értékelni, szükség esetén dokumentálni kell. Az egyes ütközéseknek három státusza lehet: úgymint „elfogadható hiba”, „saját hiba”, „koordinálandó hiba”.

elfogadható hiba:

olyan hiba, ami modellezési pontatlanságból, rajzi hibából ered; javítani kell, de műszaki konzekvenciája nincs, ezért a javítást dokumentálni sem kell.

saját hiba:

olyan hiba, ami nem igényel koordinációt, a terv (modell) készítője saját hatáskörben hibázott, a javítást saját hatáskörben el tudja végezni. Ezt a típusú hibát javítani és dokumentálni kell.

koordinálandó hiba:

olyan hiba, ami egyedi mérlegelést igényel, esetleg több szakággal egyeztetés szükséges. A hibát dokumentálni kell, majd a az érintett szakág számára eljuttatni. A hiba javítása az érintett szakág dolga és kötelessége.

Ajánlás:

Az ütközésvizsgálat, a hozzá tartozó dokumentáció elkészítése, a szakági egyeztetések lefolytatása, a koordináció elvégzése a generáltervező, annak ellenőrzése a tervemenedzsment feladata és kötelessége. Mind a két szinten a feladat elvégzésére ajánlott felelős (BIM menedzser kijelölését), aki egy személyben felel a feladat megfelelő ellátásáért. Javasoljuk továbbá a tervezés során a heti szintű adatcserét.

8.2 Ütközésmátrix

Az ütközésvizsgálat tartalma különbözik, attól függően hogy a tervezés melyik fázisában készül. (Ez törvényszerű, hiszen a modell tartalma és pontossága is eltérő a különböző fázisokban) Megkülönböztetünk engedélyezési tervfázisban végzendő ütközésvizsgálatot, valamint a kivitelezési tervfázisban végzendő ütközésvizsgálatot.

Ütközésmátrix - Engedélyezési terv szinten

ÜTKÖZÉSMÁTRIX ENGEDÉLYEZÉSI TERV SZINTEN LOD 200		21-01 00 SUBSTRUCTURE	21-02 10 SUPERSTRUCTURE	21-02 20 EXTERIOR VERTICAL ENCLOSURES	21-02 30 EXTERIOR HORIZONTAL ENCLOSURES	21-03 10 INTERIOR CONSTRUCTION	21-04 10 CONVEYING	21-04 20 PLUMBING	21-04 30 HVAC	21-04 40 FIRE PROTECTION	21-04 50 ELECTRICAL	21-05 00 EQUIPMENT AND FURNISHINGS	21-07 00 SITEWORK
21-01 00 SUBSTRUCTURE													
21-02 10 SUPERSTRUCTURE													
21-02 20 EXTERIOR VERTICAL ENCLOSURES													
21-02 30 EXTERIOR HORIZONTAL ENCLOSURES													
21-03 10 INTERIOR CONSTRUCTION													
21-04 10 CONVEYING													
21-04 20 PLUMBING													
21-04 30 HVAC													
21-04 40 FIRE PROTECTION													
21-04 50 ELECTRICAL													
21-05 00 EQUIPMENT AND FURNISHINGS													
21-07 00 SITEWORK													

Jelmagyarázat:

- Magas prioritás
- Közepes prioritás

Ütközmátrix – Kiviteli terv szinten

ÜTKÖZÉSMÁTRIX KIVITELI TERV SZINT LOD 300	21-07 00	SITEWORK																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
---	----------	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Jelmagyarázat:

- Magas prioritás
 - Közepes prioritás
 - Alacsony prioritás

ANYAGMENNYISÉGI KIMUTATÁS

(Quantity TakeOff)

Az ütköztetésvizsgálat elvégzése mellett a 3D BIM modellnek egy, a modellből automatikusan kimutatott anyagmennyiségi lista (Quantity TakeOff) elkészítésére is alkalmasnak kell lennie. Ezzel egy olyan adatbázis létrehozva, amely lehetővé teszi a pontosabb költségbecslés, majd költségvetés készítését a tervezés de akár a kivitelezés során. Az anyagmennyiség kimutatás modell alapon, a modellből automatikusan lekért módon kell, hogy készüljön.

Megelőző tevékenységek:

Fontos, hogy az anyagmennyiségkimutatást a tervvel egyező, geometriailag helyes, és konzisztens modellen végezzük. Ezért az ütköztetésvizsgálathoz hasonlóan az anyagmennyiségkimutatást megelőzően is szükség van a modell tartalmi és konzisztencia ellenőrzésére.

Eszköz:

Az anyagmennyiségek kimutatására több program alkalmas lehet, de szükségszerűen automatikus folyamat, az nem végezhető manuálisan, nem helyettesíthető más „kézi” számítási módszerrel. Az anyagmennyiség kimutatást végző szoftver megválasztása a generáltervező feladata. A kimutatott anyagmennyiségek kezelése excel formátumban történik, annak összegzésére szolgál a Quantity TakeOff dokumentum.

Quantity TakeOff készítése:

A Quantity TakeOff készítése a generáltervező feladata. A Quantity TakeOff alapjául a korábban elkészített, a modell struktúrálását és annak tartalmát rögzítő Content Plan alapján kell elkészíteni. A Quantity TakeOff dokumentumban, a Content Planben megkülönböztetett minden sorhoz legalább egy anyagmennyiséget rendelni kell. A soronként kötelezően elkészítendő anyagmennyiségek a másodlagos specifikációban kerültek meghatározásra.

LÉTESÍTMÉNYGAZDÁLKODÁSBAN (Facility Management)

10.1 CAFM – létesítménygazdálkodás, mint fő cél a BIM alkalmazásában

Megvizsgáltuk, hogy a létesítménygazdálkodás informatikai rendszerben való kezelése esetén mennyire releváns fő célként a BIM modell használata, illetve melyek azok a rendszerek, amelyek Magyarországon jelen lévő, jelentős referenciával rendelkező létesítmény fenntartási informatikai rendszerek (CAFM). Ebben az esetben különösen fontos szempontunk, hogy a CAFM rendszerek tudják-e használni, használják-e a BIM modellt, illetve CAD vagy más formátumú alaprajzokat a rendszerbe integráltan.

Vizsgálatunk során megállapítottuk, hogy a hazai gyakorlatban viszonylag kevés az olyan elterjedt CAFM rendszer, amely BIM modellt, vagy valamilyen digitális technológiával előállított 2D-s alaprajzot tud kezelni, illetve azzal összekapcsoltan tud működni, bizonyos létesítménygazdálkodási jellemzőket a BIM modellben, vagy a 2D-s alaprajzban is meg tud jeleníteni, illetve a BIM modellből, vagy a 2D-s alaprajzból is kezelhető a létesítmény fenntartási adatbázis. Az általunk megvizsgált CAFM rendszerek, illetve általunk azok legfontosabbnak ítélt funkciói, tudásuk az alábbi táblázatban látható.

10.1.1 CAFM rendszerek:

CAFM RENDSZEREK TULAJDONSÁGAI	ArchIFM CAFM rendszer	Integra CAFM rendszer	TOPdesk CAFM rendszere	T-Systems - DATEN-KONTOR CAFM rendszere
2D alaprajzok, grafikus riportok az alaprajzok színezésével				
3D BIM modellel integrált adatbázisok				
Adatok alapján statisztikai kimutatások, gócpontok, riportok				
Automatikus E-mail értesítés küldés				
Bérlőmenedzsment				
Cégek, személyek nyilvántartása				
Dokumentum tár				
Elemzések, pénzügyi teljesítménymutatók, trend kimutatások, riportok				
Eszközgazdálkodás				
Felmérések, ügyfélelégedettség, kampányok, projektek kiértékelése				
Hosszú távú tervezés				
Hulladékgazdálkodás				
Karbantartás tervezés, események szervezett kezelése				
Komplex jogosultság kezelés				
Költséghely struktúra és elemekhez rendelés				
Környezetvédelem				
Kulcsmenedzsment				
Látogató regisztráció				
Létesítmény-nyilvántartás				
Meghibásodás kezelés, követés, eseti meghibásodások				
Meghibásodások kézi adatátvitellel				
Mérőóra adatok nyilvántartása, (G=grafikus összehasonlítása)	G			
Mértékadó fogyasztás számítás mérőórák, számlaadatok alapján				
Mobil eszközök támogatása, elektronikus munkalap				
Összes funkció elérhető WEB böngészőn keresztül				
Problémamenedzsment				
Projektmenedzsment				
Raktár nyilvántartás (anyagok, eszközök, pénzügyi adatok)				
Saját szerveren, vagy felhő alapú szolgáltatásként futtatható				
SAP vállalatirányítási rendszerrel integrálható				
Selejtezés				
Területgazdálkodás				
Testreszabható munkafolyamat				
Új modulok és funkciók fejleszthetőek, illeszthetőek rendszerhez				
Ügyfélszolgálat híváskezelés menedzsment				
Űrlapok tervezése				
Várható meghibásodások épületfelügyeleti rendszer alapján				
Vékonykliens kialakítás				
Vonalkódolvasó használata				
24 órás Helpdesk támogatás				
ÖSSZESÍTÉS:	29/40	18/40	26/40	18/40

CAFM rendszerek referenciái:

ArchiFM:

- Debreceni Egyetem; Nyugat-magyarországi Egyetem; Pécsi Tudományegyetem; Pannon Egyetem; Magyar Nemzeti Bank; CIB Bank; MVM Zrt.; MOL Zrt.; Slovnaft; Szerencsejáték Zrt.; Ljubljani Egyetem; Boston Medical Center; stb. CAFM rendszerei

T-Systems - DATEN-KONTOR CAFM rendszere:

- T-Systems CAFM rendszer; DATEN-KONTOR CAFM rendszer; Magyar Telekom CAFM; MÁV Ingatlan Gazdálkodási Rendszer;

TOPdesk CAFM rendszere:

- KLM Catering Services; FloraHolland; Infobex; BOVAG

Integra CAFM:

- Citi Bank; FHB Bank; Future FMHUAWEI; Raiffeisen Bank; Vodafone

10.1.2 CAFM BIM modell előállítás:

Vizsgálataink alapján azt a következtetést vontuk le, hogy a CAFM létesítménygazdálkodási rendszerek használatához alkalmas BIM modell bizonyos tekintetben más felépítésű, illetve más struktúrájú, mint az ütköztetésvizsgálatokhoz, anyagmennyiség kimutatáshoz készült, vagy éppen látványtervekhez is használt BIM modell. A BIM modell bizonyos elemeinek CAFM BIM modell esetében olyan speciális paraméterekkel kell rendelkezniük, melyek a létesítmény fenntartás, létesítménygazdálkodás speciális elvárásainak megfelelnek, amely paramétereket a CAFM rendszerben kezelni, listázni tudunk, riportok, kimutatások készítésére tudunk felhasználni. Ehhez szükséges lehet a meglévő BIM elemeket a CAFM megfelelő paramétereivel felruházni, vagy ha ez nem megvalósítható, akkor a meglévő BIM elemek közül a létesítménygazdálkodásnak megfelelő CAFM paraméterekkel rendelkező BIM elemekkel lecserélni.

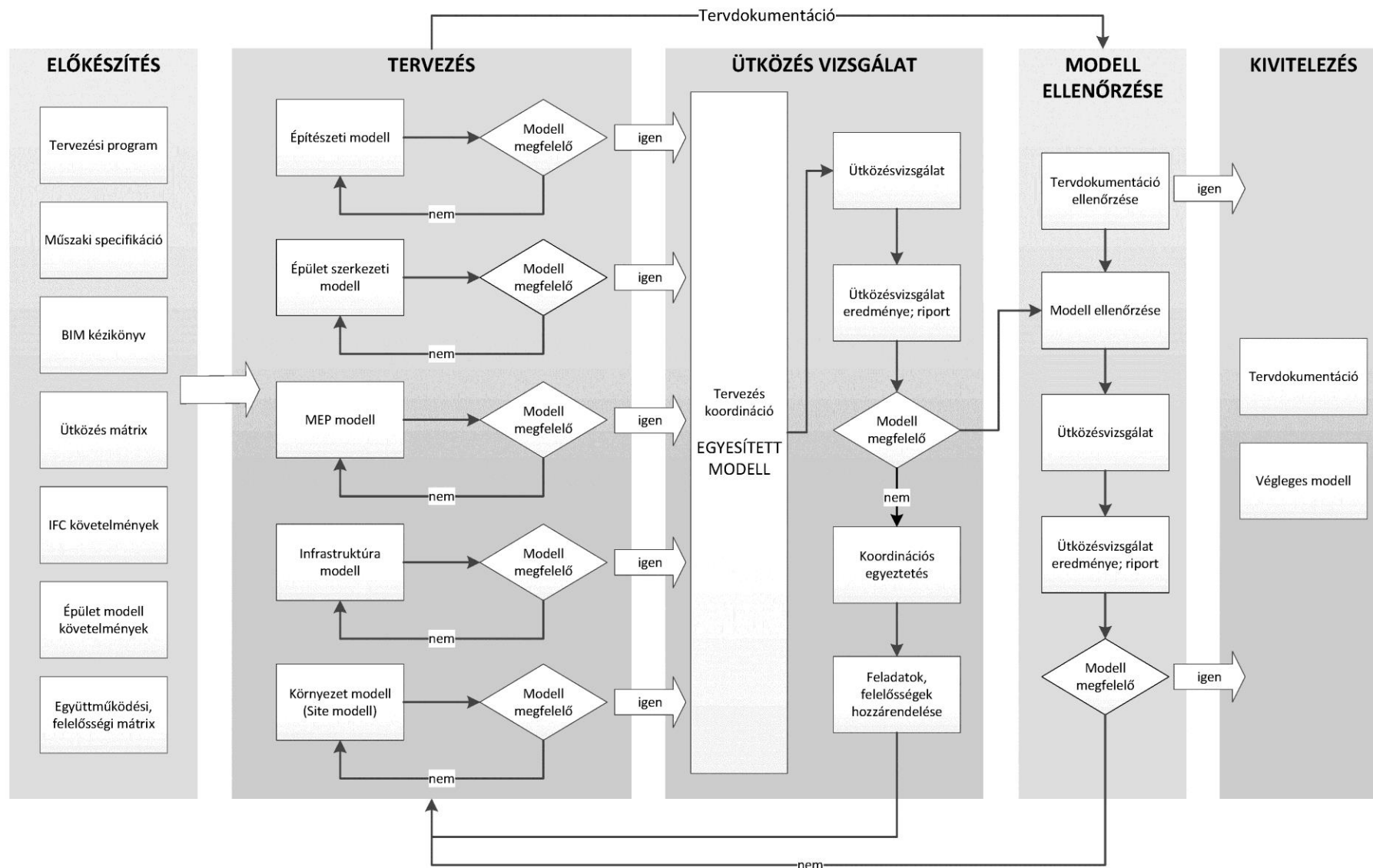
Megállapíthatjuk, hogy nem várhatjuk el azt az egyes tervezőktől, hogy a különböző CAD alkalmazásokban általuk készített BIM modell ezeknek a speciális CAFM elvárásoknak is megfeleljen amellet, hogy az ütköztetésvizsgálatok és anyagmennyiség kimutatás készítésére is alkalmas legyen, ott is kinyerhető releváns információval. Persze az elkészült BIM modell alapjaiban, geometriai és strukturális megfelelősége esetén alapja lehet a CAFM BIM modellnek, ha annak alapkövetelményeit is beépítettük a BIM modell tervezőktől megkövetelt elvárásaiba.

Vizsgálataink során arra a megállapításra jutottunk, hogy az épületek megvalósulása után valószínűleg szükségessé válik egy megvalósulási tervcsomag készítése, aminek hozzátartozó, elvárt terméke lehet, vagy vele párhuzamosan készülhetne az a típusú, kialakításában, felépítésében más logikát követő 3D BIM modell, ami a CAFM rendszer használatához készül, felhasználva a már korábban elkészült BIM modellt. Ennek a BIM modellnek felépítése a választott CAFM rendszertől is függ!

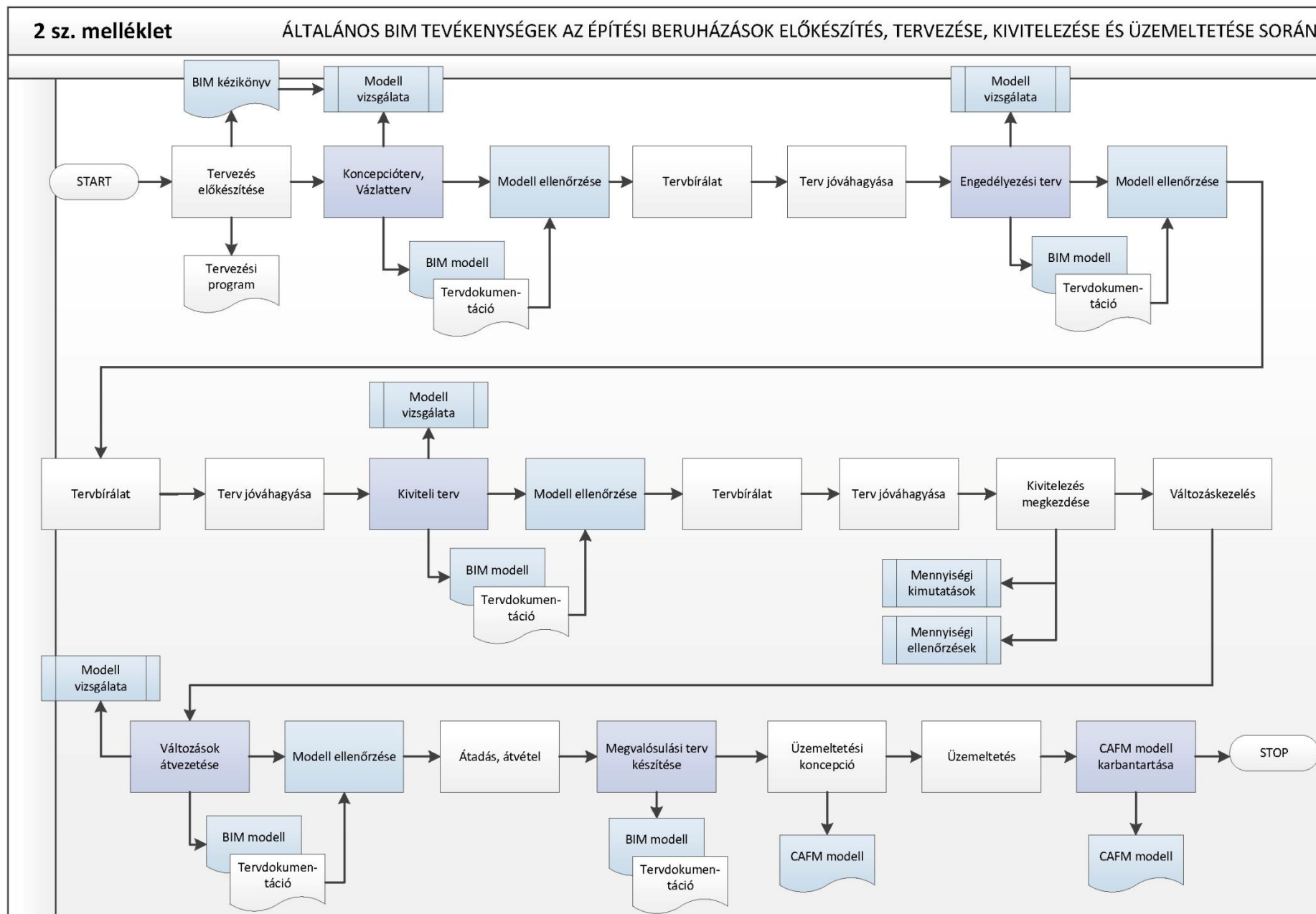
11.1 Ütközésvizsgálat általános folyamata

1 sz. melléklet

BIM ÜTKÖZÉSVIZSGÁLAT ÁLTALÁNOS FOLYAMATA



11.2 BIM tevékenységek általános folyamata



11.3 Tervezés folyamata

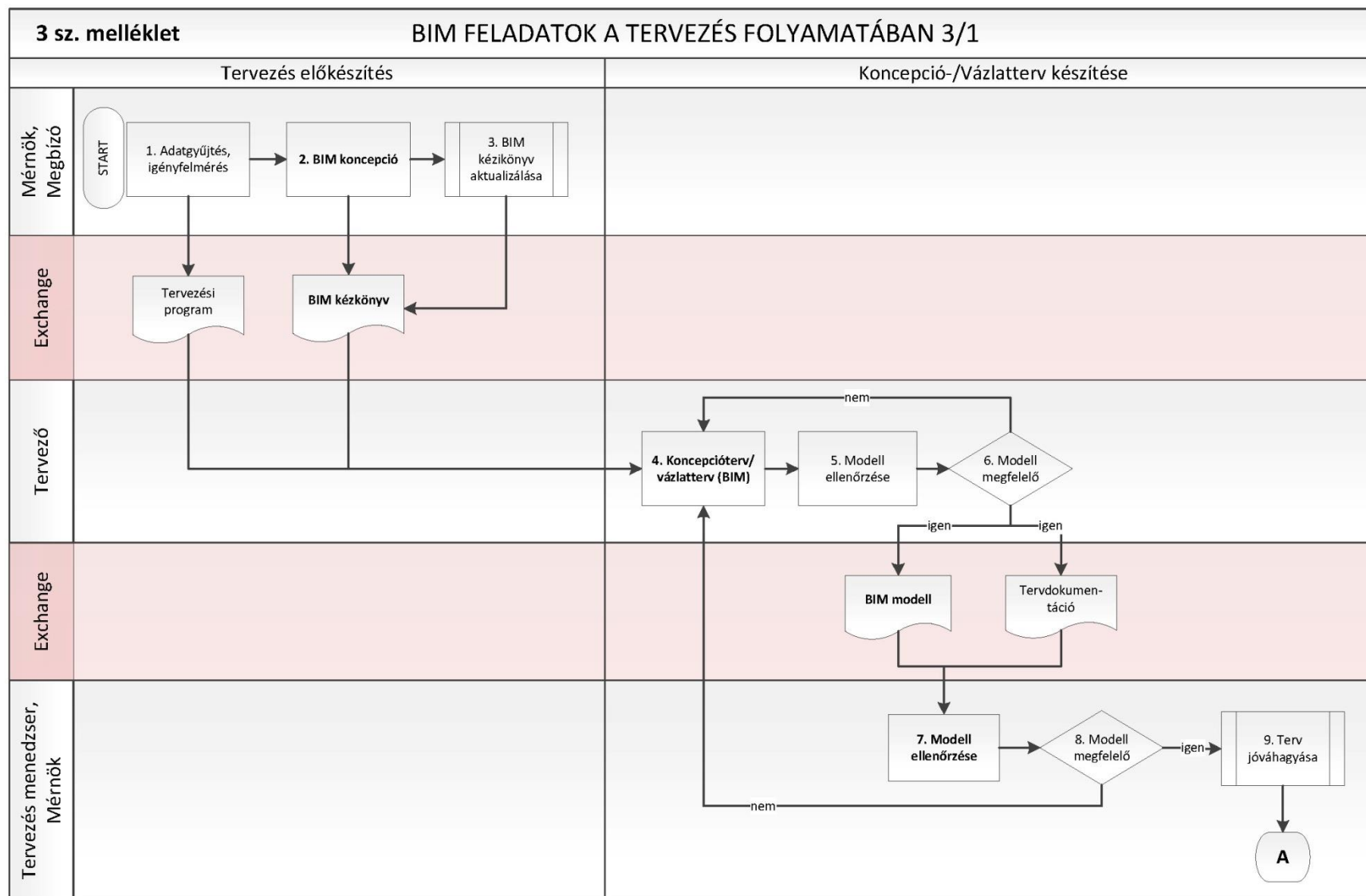
3 sz. melléklet: BIM feladatok a tervezés folyamatában					
A folyamat rövid leírása (célja, főbb szereplői, bemenete-kimenete)		A folyamatleírás a tervezés (konceptió-, engedélyezési-, kiviteli- és megvalósulási terv) során végzendő BIM tevékenységeket, felelősöket és a tevékenység dokumentálását foglalja össze. Az előállítandó termékek részletes műszaki tartalma a tervezési programban, illetve a tervezői szerződésekben kerül rögzítésre. A BIM modellel szemben támasztott részletes követelmények a BIM kézikönyvben vannak leírva. <i>Az egyes folyamatlépések kizárólag a BIM-el kapcsolatos tervezési feladatok leírását tartalmazzák, a tervezési tevékenység részletes bemutatása nem része jelen folyamatleírásnak.</i>			
Folyamatlépés			Felelős	Dokumentum (elektronikus v. papíralapú: megnevezés, tartalom)	
Sz.	Megnevezése	Leírása		Bemenő	Kimenő
1.	Adatgyűjtés, igényfelmérés	A Mérnök felméri a Megbízó igényeit, illetve a Liget Budapest program részét képező projektek specifikus feladatait. Egyeztet az érintett intézmények vezetőivel, illetve szakmai képviselőivel. A rendelkezésre álló információkat rendszerezi és dokumentálja.	Mérnök	Megbízó, felhasználó intézmények igényei, szabványok, előírások, műszaki irányelvek, stb.	Tervezési program, Műszaki specifikáció
2.	BIM koncepció kialakítása	A rendelkezésre álló információk alapján Mérnök a tervezés koordinátor bevonásával elkészíti a BIM kézikönyvet és azt egyeztet a Megbízóval. A BIM kézikönyv a tervezési programhoz hasonlóan a tervezési szerződés mellékletét képezi.	Mérnök	Megbízó igényei, Tervezési program	BIM kézikönyv
3.	BIM kézikönyv aktualizálása	Amennyiben a BIM kézikönyv már rendelkezésre áll, a begyűjtött információk alapján azt aktualizálja.	Mérnök	BIM kézikönyv, Megbízó igényei	BIM kézikönyv
4.	Konceptióterv/Vázlattev szintű modell elkészítése	A Tervező a tervezési program alapján a BIM kézikönyv követelményeinek a figyelembevételével elkészíti a konceptióterv/vázlattev szintű modellt.	Tervező	Tervezési program, BIM kézikönyv	BIM modell
5.	Modell ellenőrzése	Annak vizsgálata, hogy a modell megfelel-e a BIM kézikönyvben meghatározott követelményeknek (konzisztencia, stb.) illetve a modell és a tervdokumentáció tartalma azonos-e.	Tervező	BIM modell, Tervdokumentáció, BIM kézikönyv	Ellenőrzött BIM modell
6.	Modell megfelelő?	A vizsgálat eredményéről jelentés készül. A tervezési szerződésben rögzített termékek (modell, tervdokumentáció, jelentés, stb.) átadásra kerülnek a Megrendelőnek (Tervezés menedzsernek).	Tervező	-	Jelentés, BIM modell, tervdokumentáció

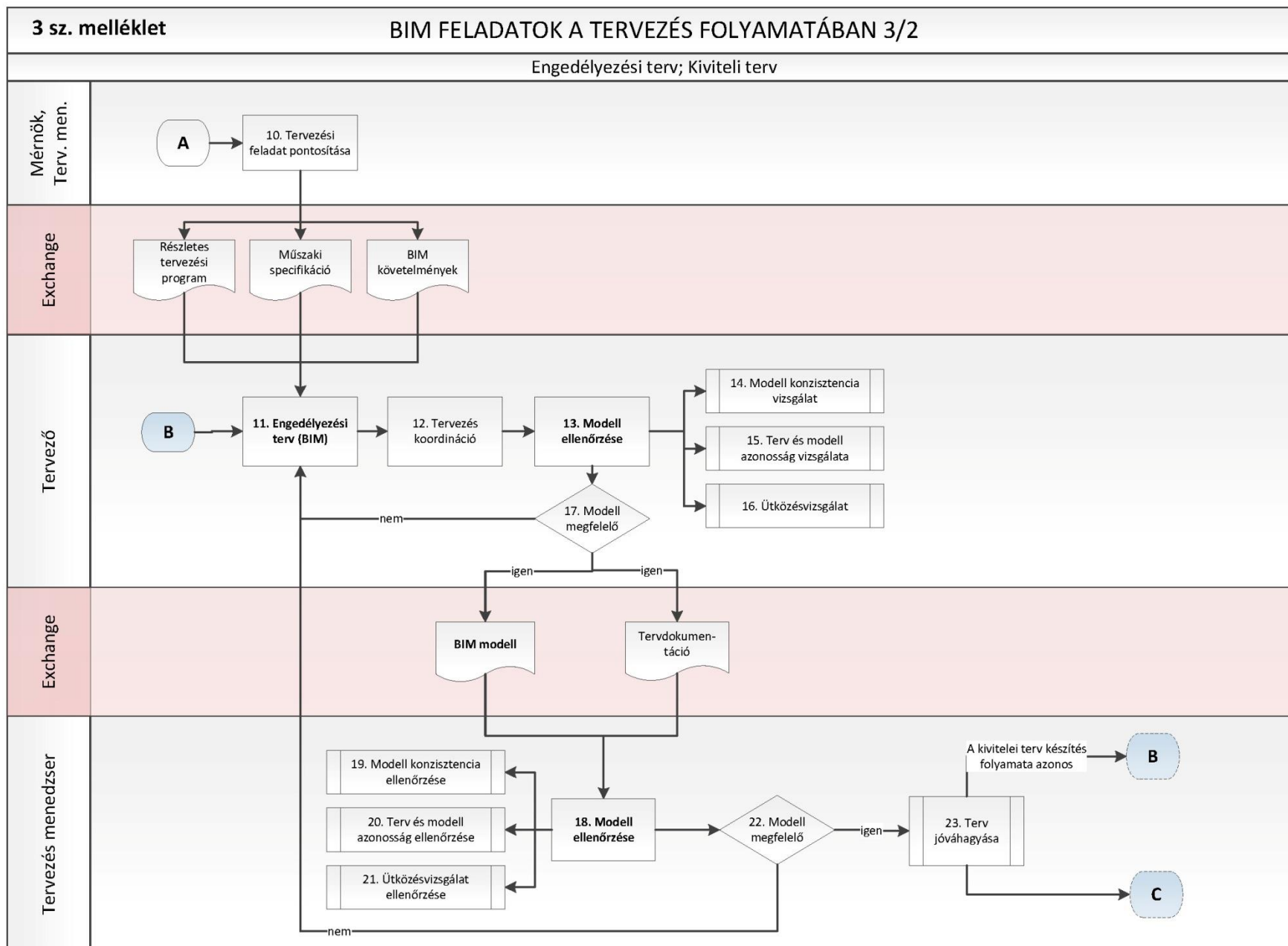
3 sz. melléklet: BIM feladatok a tervezés folyamatában					
A folyamat rövid leírása (célja, főbb szereplői, bemenete-kimenete)		A folyamatleírás a tervezés (konceptió-, engedélyezési-, kiviteli- és megvalósulási terv) során végzendő BIM tevékenységeket, felelősöket és a tevékenység dokumentálását foglalja össze. Az előállítandó termékek részletes műszaki tartalma a tervezési programban, illetve a tervezői szerződésekben kerül rögzítésre. A BIM modellel szemben támasztott részletes követelmények a BIM kézikönyvben vannak leírva. <i>Az egyes folyamatlépések kizárólag a BIM-el kapcsolatos tervezési feladatok leírását tartalmazzák, a tervezési tevékenység részletes bemutatása nem része jelen folyamatleírásnak.</i>			
Folyamatlépés			Felelős	Dokumentum (elektronikus v. papíralapú: megnevezés, tartalom)	
Sz.	Megnevezése	Leírása		Bemenő	Kimenő
7.	Modell ellenőrzése	Annak vizsgálata, hogy a modell megfelel-e a BIM kézikönyvben meghatározott követelményeknek (konzisztencia, stb.) illetve a modell és a tervdokumentáció tartalma azonos-e. Az ellenőrzést teljes körűen vagy előzetesen meghatározott mintán kell elvégezni.	Tervezés menedzser	BIM modell, Tervdokumentáció, BIM kézikönyv	Ellenőrzött BIM modell
8.	Modell megfelelő?	A vizsgálat eredményéről jelentés készül. Hiányosság, hiba esetén a modell és a tervdokumentáció visszaküldésre kerül a Tervezőnek	Tervezés menedzser	-	Jelentés, BIM modell, tervdokumentáció
9.	Terv jóváhagyása	A modell és a tervdokumentáció megfelelősége esetén megtörténik a terv jóváhagyása.	Tervezés menedzser, Mérnök	Tervdokumentáció, BIM modell	Jóváhagyott dokumentáció
10.	Tervezési feladat pontosítása	A koncepcióterv/vázlattevé alapján, figyelemmel a Megrendelő igényeire, megtörténik a tervezési feladat pontosítása.	Tervezés menedzser, Mérnök	Vázlattevé, Megbízó igényei	Részletes tervezési program, Műszaki specifikáció, BIM kézikönyv
11.	Engedélyezési terv/modell elkészítése	A Tervező a jóváhagyott koncepcióterv, a részletes tervezési program (műszaki specifikáció) alapján a BIM kézikönyv követelményeinek a figyelembevételével elkészíti a koncepcióterv/vázlattevé szintű modellt.	Tervező	Részletes tervezési program, Műszaki specifikáció, BIM kézikönyv, Koncepcióterv	BIM modell, Tervdokumentáció
12.	Tervezés koordináció	A Tervező (generál) irányítja, összehangolja az építész illetve a szakági tervezési feladatokat, az elkészített szakági modellekből egységes BIM modellt hoz létre.	Tervező	Építészeti, szerkezeti és szakági tervek, részmodellek	Egységes BIM modell

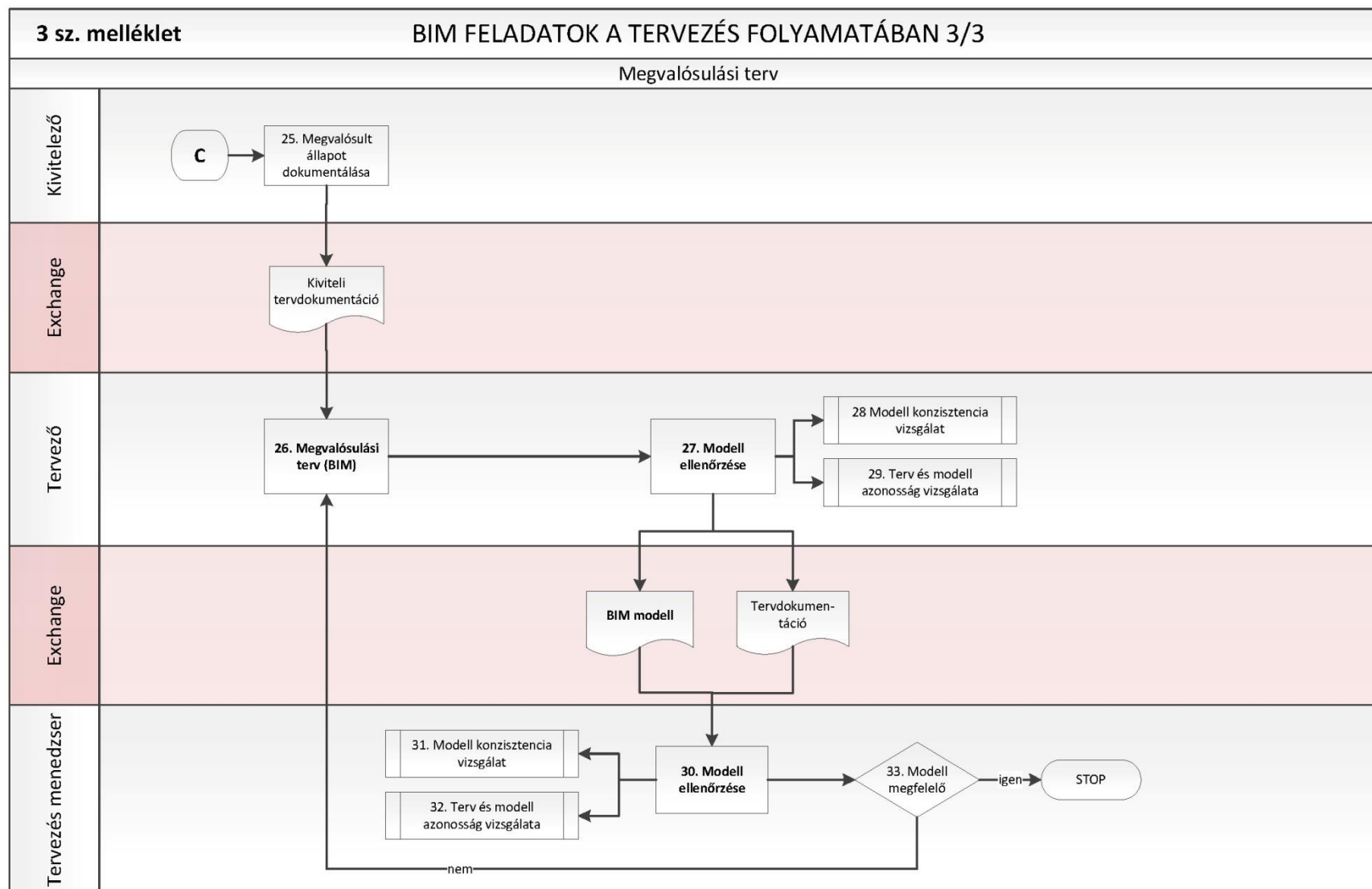
3 sz. melléklet: BIM feladatok a tervezés folyamatában					
A folyamat rövid leírása (célja, főbb szereplői, bemenete-kimenete)		A folyamatleírás a tervezés (konceptió-, engedélyezési-, kiviteli- és megvalósulási terv) során végzendő BIM tevékenységeket, felelősöket és a tevékenység dokumentálását foglalja össze. Az előállítandó termékek részletes műszaki tartalma a tervezési programban, illetve a tervezői szerződésekben kerül rögzítésre. A BIM modellel szemben támasztott részletes követelmények a BIM kézikönyvben vannak leírva. <i>Az egyes folyamatlépések kizárólag a BIM-el kapcsolatos tervezési feladatok leírását tartalmazzák, a tervezési tevékenység részletes bemutatása nem része jelen folyamatleírásnak.</i>			
Folyamatlépés			Felelős	Dokumentum (elektronikus v. papíralapú: megnevezés, tartalom)	
Sz.	Megnevezése	Leírása		Bemenő	Kimenő
13.	Modell ellenőrzése	Annak vizsgálata, hogy a modell megfelel-e a BIM kézikönyvben meghatározott követelményeknek (konzisztencia, stb.) illetve a modell és a tervdokumentáció tartalma azonos-e.	Tervező	Egységes BIM modell, Engedélyezési tervdokumentáció, BIM követelmények.	Ellenőrzött BIM modell
14.	Modell konzisztencia vizsgálat	A modell a műszaki specifikáció (BIM kézikönyv) szerinti megfelelőségének vizsgálata: a modell elemek elhelyezésével, kapcsolatával, attribútumaival, stb. összefüggő szabályrendszer ellenőrzése és a modell javítása.	Tervező	Egységes BIM modell, Engedélyezési tervdokumentáció, BIM követelmények.	Ellenőrzött BIM modell
15.	Terv és modell azonosság vizsgálata	A BIM modell, illetve a modell alapján előállított tervdokumentáció tartalmi azonosságának az ellenőrzése és javítása.	Tervező		
16.	Ütközésvizsgálat	A szakági tervek geometriai jellegű ellentmondásainak a kiszűrése.	Tervező		
17.	Modell megfelelő?	A vizsgálat eredményéről jelentés készül. A tervezési szerződésben rögzített termékek (modell, tervdokumentáció, jelentés, stb.) átadásra kerülnek a Megrendelőnek (Tervezés menedzsernek).	Tervező	-	Jelentés, BIM modell, tervdokumentáció
18.	Modell ellenőrzése	Annak vizsgálata, hogy a modell megfelel-e a BIM kézikönyvben meghatározott követelményeknek (konzisztencia, stb.) illetve a modell és a tervdokumentáció tartalma azonos-e. Az ellenőrzést teljes körűen vagy előzetesen meghatározott mintán kell elvégezni.	Tervezés menedzser	BIM modell, Tervdokumentáció, BIM kézikönyv	Ellenőrzött BIM modell
19.	Modell konzisztencia ellenőrzése	ua., mint 14	Tervezés menedzser	Egységes BIM modell, Engedélyezési	Ellenőrzött BIM modell

3 sz. melléklet: BIM feladatok a tervezés folyamatában					
A folyamat rövid leírása (célja, főbb szereplői, bemenete-kimenete)		A folyamatleírás a tervezés (konceptió-, engedélyezési-, kiviteli- és megvalósulási terv) során végzendő BIM tevékenységeket, felelősöket és a tevékenység dokumentálását foglalja össze. Az előállítandó termékek részletes műszaki tartalma a tervezési programban, illetve a tervezői szerződésben kerül rögzítésre. A BIM modellel szemben támasztott részletes követelmények a BIM kézikönyvben vannak leírva. <i>Az egyes folyamatlépések kizárólag a BIM-el kapcsolatos tervezési feladatok leírását tartalmazzák, a tervezési tevékenység részletes bemutatása nem része jelen folyamatleírásnak.</i>			
Folyamatlépés			Felelős	Dokumentum (elektronikus v. papíralapú: megnevezés, tartalom)	
Sz.	Megnevezése	Leírása		Bemenő	Kimenő
20.	Terv és modell azonosság ellenőrzése	ua., mint 15	Tervezés menedzser	tervdokumentáció, BIM követelmények.	
21.	Ütközésvizsgálat ellenőrzése	ua., mint 16	Tervezés menedzser		
22.	Modell megfelelő?	A vizsgálat eredményéről jelentés készül. Hiányosság, hiba esetén a modell és a tervdokumentáció visszaküldésre kerül a Tervezőnek	Tervezés menedzser	-	Jelentés, BIM modell, tervdokumentáció
23.	Terv jóváhagyása	A modell és a tervdokumentáció megfelelősége esetén megtörténik a terv jóváhagyása.	Tervezés menedzser, Mérnök	Tervdokumentáció, BIM modell	Jóváhagyott dokumentáció
24.	Kiviteli tervdokumentáció és modell készítése	A folyamat tartalma és a felelősök azonosak az engedélyezési terv készítés folyamatával.	-	-	Kiviteli tervdokumentáció, BIM modell, Terv véleményezése
25.	Megvalósult állapot dokumentálása	Kivitelező dokumentálja a létesítmény megvalósult állapotát. A szerződésben rögzítetteknek megfelelően a dokumentációt átadja a Tervezés menedzsernek vagy a Tervezőnek. Amennyiben az építés során olyan mértékű változás következik be, ami esetén szükséges a tervdokumentáció (illetve a modell) azonnali aktualizálása, a folyamat a 24 lépéstől folytatódik.	Kivitelező	Kiviteli tervdokumentáció	Megvalósult állapot

3 sz. melléklet: BIM feladatok a tervezés folyamatában					
A folyamat rövid leírása (célja, főbb szereplői, bemenete-kimenete)		A folyamatleírás a tervezés (konceptió-, engedélyezési-, kiviteli- és megvalósulási terv) során végzendő BIM tevékenységeket, felelősöket és a tevékenység dokumentálását foglalja össze. Az előállítandó termékek részletes műszaki tartalma a tervezési programban, illetve a tervezői szerződésekben kerül rögzítésre. A BIM modellel szemben támasztott részletes követelmények a BIM kézikönyvben vannak leírva. <i>Az egyes folyamatlépések kizárólag a BIM-el kapcsolatos tervezési feladatok leírását tartalmazzák, a tervezési tevékenység részletes bemutatása nem része jelen folyamatleírásnak.</i>			
Folyamatlépés			Felelős	Dokumentum (elektronikus v. papíralapú: megnevezés, tartalom)	
Sz.	Megnevezése	Leírása		Bemenő	Kimenő
26.	Megvalósulási terv készítése	A BIM modellt a megvalósult állapot alapján aktualizálni kell.	Tervező	Dokumentált megvalósult állapot, BIM modell	Aktualizált modell és megvalósulási tervdokumentáció
27.	Modell ellenőrzése	Annak vizsgálata, hogy a modell megfelel-e a BIM kézikönyvben meghatározott követelményeknek, illetve a modell és a tervdokumentáció tartalma azonos-e. Az ellenőrzést teljes körűen kell elvégezni.	Tervező	BIM modell, Tervdokumentáció, BIM kézikönyv	Ellenőrzött BIM modell
28.	Modell ellenőrzése	Annak vizsgálata, hogy a modell megfelel-e a BIM kézikönyvben meghatározott követelményeknek, illetve a modell és a tervdokumentáció tartalma azonos-e. Az ellenőrzést teljes körűen vagy előzetesen meghatározott mintán kell elvégezni.	Tervezés menedzser	BIM modell, Tervdokumentáció, BIM kézikönyv	Ellenőrzött BIM modell
29.	Modell megfelelő?	A vizsgálat eredményéről jelentés készül. Hiányosság, hiba esetén a modell és a tervdokumentáció visszaküldésre kerül a Tervezőnek	Tervezés menedzser	-	Jelentés, BIM modell, tervdokumentáció







BIM RENDSZERKÖRNYEZET

Az alábbiakban részletezzük, hogy a BIM koncepcióban megvizsgált BIM feladatok elvégzéséhez milyen rendszerkörnyezet kialakítására van szükség.

Egy részről vizsgáljuk tehát, hogy az egyes BIM feladatok elvégzése milyen módon valósul meg, az egyes feladatok ellátásához milyen speciális szoftver és hardver környezetre van szükség az egyes szereplőknél. Azonban összefüggésében azt, hogy egyes szereplők a már meglévő és ismert infrastruktúra ismeretében, milyen módon tudnak a leghatékonyabban dolgozni. A szereplők közül kiemelve a Városliget Zrt. feladatát, arra három alternatív működési modellt felvázolva.

12.1 BIM feladatok

A BIM koncepcióban megvizsgált BIM feladatok a következők:

Szereplők BIM feladatai / Szoftverkörnyezet

Generál tervező	
BIM feladatok	Szoftverkörnyezet
1 BIM modell készítése	-
2 Modell ellenőrzés	-
3 Ütközésvizsgálat - Clash Detection	Navisworks Manage, Solibri Model Checker, vagy ezekkel egyenértékű
4 Anyagmennyiség kimutatás készítés	ArchiCAD, vagy azzal egyenértékű
Terv menedzsment - Ellenőrzés	
BIM feladatok	Szoftverkörnyezet
2 Modell ellenőrzés	-
3 Ütközésvizsgálat - Clash Detection	Navisworks Manage, Solibri Model Checker, vagy ezekkel egyenértékű
4 Anyagmennyiség kimutatás készítés	ArchiCAD, vagy azzal egyenértékű
Portfólió menedzsment	
5 Városligetszintű térbeli organizáció - 4D schedule	Navisworks Simulate, VICO Office vagy ezekkel egyenértékű
Projekt menedzsment	
6 Térbeli organizáció projekt szinten - 4D schedule	Navisworks Simulate, VICO Office vagy ezekkel egyenértékű
7 Modell alapú költségvetés készítése - 5D schedule	VICO Office vagy azzal egyenértékű

A feladatok elvégzése elvárásokat támaszt a szoftver- és hardverkörnyezetben, melyek általánosságban a következők:

- **64-bites operációs rendszer használata több memóriahasználat lehetővé tételére**
- **nagy RAM központi memória (16GB, vagy több) összetett BIM modellek kezeléséhez**
- **nagy és gyors tárhelyek használata (felbecsülhetően több TB nagyságú) adattároláshoz, ezek skálázhatósága, a kapacitás rugalmas növelhetősége, csökkenthetősége**
- **nagy szerver teljesítmény skálázhatósága, a kapacitás rugalmas növelhetősége, csökkenthetősége**
- **gyors hálózati és internetkapcsolat a nagy adatforgalom miatt**

- a tervek, BIM modellek vizsgálatához, ellenőrzéséhez megfelelő sebességű, minőségű és felbontású, valamint nagyságú (képernyő átmérő) grafikus megjelenítés szükséges, ajánlott BIM feladatok végzéséhez 2 monitoros munkaállomás
- több különböző projekthez tartozó és nagyméretű adatbázisok, dokumentációk, tervek, BIM modellek tárolása, kezelése, katalogizálása, változatok követése, nyilvántartása, szerkesztése, szerkeszthetősége

szereplőként szükséges a jogosultsági szintek kezelése (betekintés, szerkesztés, áthelyezés, másolás, korrekciós eszközök használata) projektenként, adatbázis, dokumentáció és terv fajtánként, típusonként, valamint a BIM modelleknél

SZOFTVER ÉRTÉKELÉS		ÉPÍTÉSZ MODEL	GÉPÉSZ MODEL	ÜTKÖZÉSVIZSGÁLAT	3D MEGJELENÍTÉS	3D KOMMUNIKÁCIÓ	ANYAGMENNYISÉGGIMUTATÁS	TÉRBELI ÜTEMEZÉS (4D SCHEDULING)
	ArchiCAD							
	ArchiCAD MEP modeler							
	ArchiCAD BIM X							
	Autodesk Revit							
	Autodesk Navisworks							
	Autodesk AutoCAD							
	Solibri Model Checker							
	Tekla BIMsight							
	VICO Office							



AJÁNLOTT



ALKALMAS

Ebben az esetben is valószínűsíthető és szerencsésebb scenárió, ha a BIM Szerver működtetése lokálisan, Tervezésmenedzsmentnél, vagy a Tervezésmenedzsmenthez tartozó BIM menedzsmentet végző apparátusnál történik, és nem a Városliget Zrt. részére működtetett „privát felhőben”.

Megállapíthatjuk, mivel a GRAPHISOFT BIM Szerver csak szűk körben alkalmazható. A Városliget Zrt. „privát felhőben” működtetett Project Point rendszere, amely adattárolás menedzsmentet, dokumentumkezelést, dokumentumok, terv és modell verziók követését is lehetővé teszi, a BIM Szerver használatát nem látjuk indokoltnak.

12.3 Hardver-rendszerek, hardver követelmények:

Mindezek tükrében, illetve az eddig kialakult helyzetet, valamint a nemzetközi informatikai trendeket is tekintve alapvetően háromféle megoldás javasolható az egyes szereplőknél a helyi hardver és szoftver infrastruktúra felépítésére.

- a) A „felhő” alapú informatikai rendszer legtöbb előnyét az egyes szereplőknél az úgynevezett vékony kliens (thin client) terminálok használatával lehetne elérni. Ebben az esetben gyakorlatilag minden, vékony kliens terminálon műveletet végző szereplő az igénybevett szoftvert a „felhőben” futtatja, a használt adatbázisok, tervek, BIM modellek a használat során is a „felhőben” maradnak, mint fájlok az adattárolókon, és úgy is, mint RAM központi memóriatartalmak, és az egyes alkalmazott szoftverek felhasználásához szükséges szoftverlicenceket is a „felhőből” kapja, vagy kaphatja. Ennél a megoldásnál, mivel a „felhő” adattárolásra használt tárhely kapacitása, a RAM memóriája, a processzor teljesítménye és a szerverhasználat is skálázható, egy asztali munkaállomáshoz képest „gyakorlatilag” határtalan. A „felhő” alapú infrastruktúra ezen tulajdonságai alapján több szereplő egyidejű szoftver, tárhely, RAM központi memória, processzor és szerver használata sem okoz problémát, egy megfelelően skálázott, skálázható „felhő” alapú rendszer esetén. Egy ilyen rendszer használatához viszont –értelmszerűen– a „felhőhöz” kapcsolódó hálózat teljesítményének, sebességének kell maximálisnak lennie, hogy maradéktalanul ki tudjuk használni a „felhő” nyújtotta előnyöket. Ehhez nagysebességű, gigabites sebességű hálózat kiépítése javasolt, amely esetben minden hálózati eszköznek és a kábelezésnek alkalmasnak kell lennie a gigabit nagyságú adatátvitelre. Továbbá a jelenlegi géppark lecserélése szükséges az egyes szereplőknél a vékony kliens terminálokra.

- b) A második, általában a kialakult helyzetnek, illetve egyes szereplők jogi, földrajzi és informatikai helyzetének jobban megfelelő megoldás az lenne, ha a „felhő” alapú informatikai rendszer előnyeit kihasználva az egyes szereplők asztalán úgynevezett hibrid kliens (hybrid client) terminálok futnának. Ebben az esetben gyakorlatilag minden szereplő asztalán egy teljes értékű munkaállomás, laptop, akár a már meglévő számítógépe működik. Ebben a struktúrában lehetséges közép- és hosszú távú költségcsökkentés realizálása. A hibrid kliens terminálon műveletet végző szereplő az igénybevett szoftvert a saját gépen futtatja, de a használt adatbázisok, tervek, BIM modellek a használat során is a „felhőben” maradnak, mint fájlok az adattárolókon, és az egyes alkalmazott szoftverek felhasználásához szükséges szoftverlicenceket lokálisan a hibrid kliensről, illetve a „felhőből” kaphatja. Ennél a megoldásnál, mivel a „felhő” adattárolásra használt tárhely kapacitása és a szerverhasználat is skálázható, kihasználhatjuk a vékony kliensek menedzselhetőségét, rugalmasságát, ugyanakkor az asztali munkaállomások nagy teljesítményét, multimédia támogatását is. A „felhő” alapú infrastruktúra tulajdonságai alapján több szereplő egyidejű tárhely és szerver használata sem okoz problémát, egy megfelelően skálázott, skálázható „felhő” alapú rendszer esetén. Egy ilyen rendszer használatához viszont –értelemszerűen– a „felhőhöz” kapcsolódó hálózat teljesítményének, sebességének is kellően nagynak kell lennie, hogy maradéktalanul ki tudjuk használni a „felhő” nyújtotta előnyöket, illetve az egyes asztali munkaállomások teljesítményének is meg kell felelnie az egyes használatban lévő szoftvereket fejlesztő cégek által a szoftvereikhez előírt rendszerkövetelményeinek, ami beruházások eszközölésével járhat. Ebben az esetben is nagysebességű, gigabites sebességű hálózat kiépítése javasolt, amely esetben minden hálózati eszköznek és kábelezésnek alkalmasnak kell lennie a gigabit nagyságú adatátvitelre. Szükséges lehet a klienspark modernizációjára is, hogy elérhetővé váljon az egyes szereplők számára az új szoftverek fennakadásmentes használata, illetve esetleg több szoftver egyidejű használata is lehetővé váljon, amelynek hardverigénye nehezen kiszámítható, az egy időben futtatott szoftverek számától és típusától, valamint a futtatott adatbázisok, dokumentumok, tervek és BIM modellek méretétől, és összetettségétől is függ.

- c) A vastag kliens (rich client) terminálok használata a legkevésbé ajánlott megoldás LigetBudapest esetében. A vastag kliens terminál tulajdonképpen egy anélkül önállóan is működni képes számítógép, hogy csatlakoznia kellene egy szerverhez. Legismertebb fajtái az asztali számítógépek, munkaállomások és notebookok. A jelenleg általában kialakult helyzetnek leginkább megfelelő, az egyes szereplők informatikai helyzetét ez a megoldás tükrözi leginkább. Ha a „felhő” alapú informatikai rendszer előnyeit ki akarjuk használni, akkor az egyes szereplőknél használt munkaállomásokat, laptopokat célszerűbb úgynevezett hibrid kliens terminálként használni, hogy legalább a „felhő” adattárolási funkcióját kihasználhassuk, és az adatbázisok, dokumentációk, tervek és BIM modellek egy központi tárhelyen, ugyanazokkal az adatbázisokkal, dokumentációkkal, tervekkel és BIM modellekkel dolgozzanak, ne mozgassák a fájlokat, ne készítsenek másolatokat indokolatlanul. Tehát ebben az esetben is minden szereplő asztalán egy teljes értékű munkaállomás, laptop, a már meglévő számítógépe működik. Elképzelhető azonban olyan helyzet, informatikai környezet béli adottság a projektekben résztvevő egyes szereplőknél, hogy nem lehet költséghatékonyan megoldani, egyáltalán, nem készíthető a közreműködő szervezet, hogy új számítógépes infrastruktúrába investáljon a LigetBudapest projektek kapcsán, illetve egyébként nem tudja hatékonyan működtetni szervezetét –például a szervezet kis mérete miatt– sem a vékony klienses struktúrában, sem hibrid klienses struktúrában. Ez elsősorban a pályázó építészirodákna és szakági tervezőknél lehetséges, ahol legtöbbször helyi hálózat (LAN), és saját helyi szerverek működnek már, az iroda munka- és informatikai struktúrája is erre épül, valamint a kivitelező az építéshelyszínen, vagy akár távoli irodában működő számítógépei esetén. Ebben az esetben szükséges lehet, hogy egyes szereplők vastag klienses informatikai struktúrában vesznek részt a LigetBudapest projektekben. Ilyen rendszer használatához viszont –értelemszerűen– a „felhőhöz” kapcsolódó hálózat teljesítményének, sebességének is kellően nagynak kellene lennie, hogy ki tudják használni a „felhő” nyújtotta előnyöket, ez esetben is nagysebességű, gigabites sebességű hálózat kiépítése javasolt, illetve az egyes asztali munkaállomások teljesítményének is meg kell felelnie az egyes használt szoftvereket fejlesztő cégek által a szoftvereikhez előírt rendszerkövetelményeknek. Mivel azonban azzal számolunk, hogy azok a szereplők fogják ezt az informatikai struktúrát választani, akik jellemzően a pályázó építészirodák és szakági tervezőik, valamint a kivitelező lesznek, –persze számukra is javasolt áttérni a nagysebességű, gigabites sebességű hálózatra–, de vélhetően számítógépeik olyan konfigurációval rendelkeznek, melyek az alkalmazott tervező- és BIM szoftvereik zökkenőmentes működését teszik lehetővé (ez csak a kivitelező szervezetnél lehet kétséges, a Tervezés-menedzsment BIM menedzsere, aki az ütköztetés-vizsgálatokat végzi, illetve a tervellenőrök vélhetően ezekhez a feladatokhoz megfelelő erőforrású munkaállomásokkal felszereltek), tehát azok teljesítményére felkészített hardverekkel rendelkeznek. Azonban az egyes projektek, és a LigetBudapest teljes méretét tekintve szükséges lehet a munkaállomások modernizációjára.

Arra a következtetésre jutottunk tehát, hogy projektszereplőnként is vizsgálnunk kell azt, hogy milyen helyi informatikai struktúra működtetése célszerű és megvalósítható számukra, annak ellenére, hogy általánosan kimondható, hogy hosszútávon a „felhő” alapon működtetett vékony kliens terminálok működtetése a leggazdaságosabb, és a hardverek teljesítményével szemben támasztott követelmények változását is a legjobban tudja követni ez a rendszer.

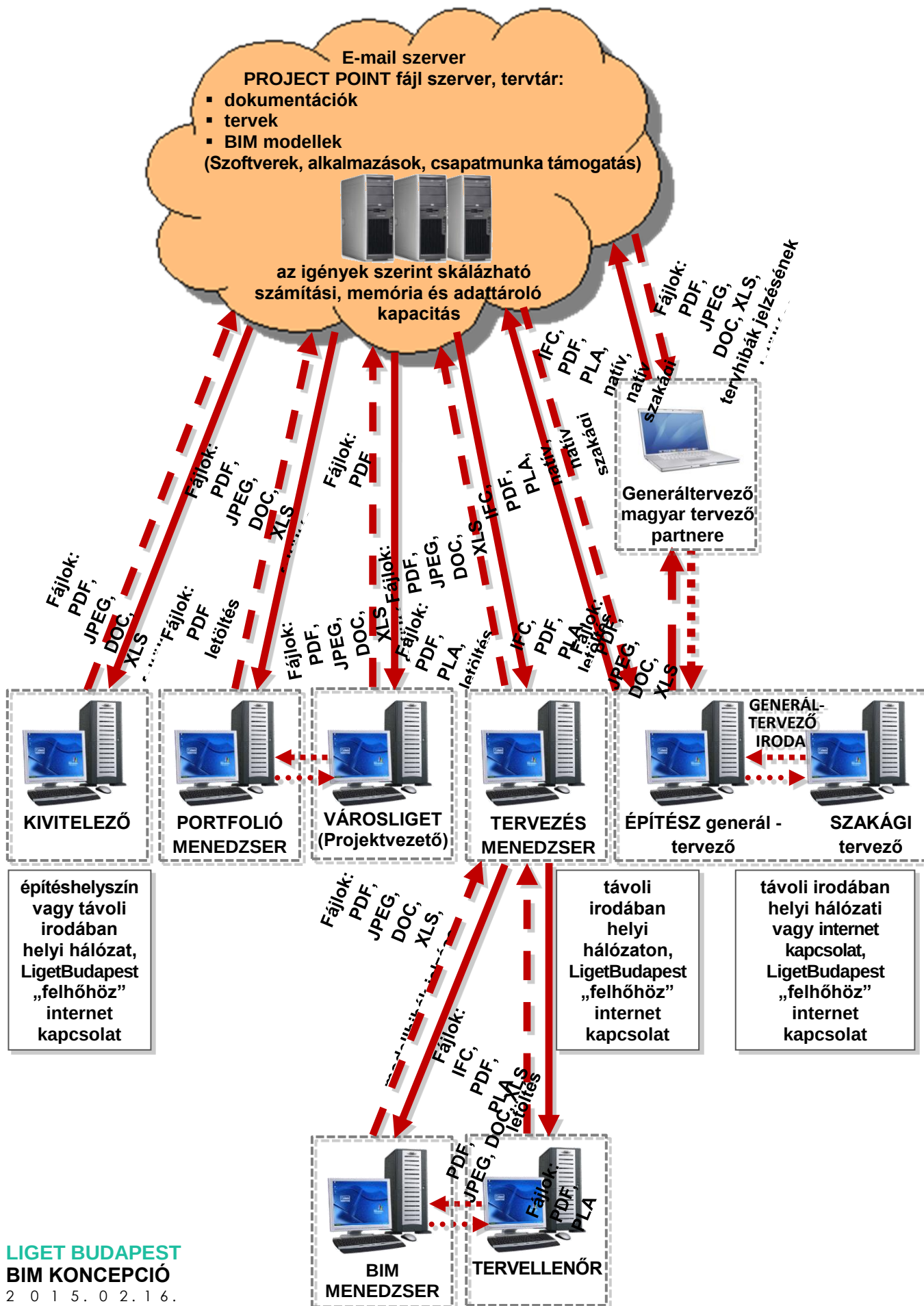
Hibrid és vastag kliens terminálok, és munkaállomások ajánlott minimális hardverkövetelménye GRAPHISOFT® ArchiCAD™ 17 (továbbá a BIM folyamatban használatra javasolt további alkalmazások, mint Autodesk Revit, Autodesk Navisworks, Solibri, TEKLA BIMsight (Windows 8 alatt nem tesztelt, nem hitelesített) és VICO Office programok) alkalmazása esetén (2014 3. egyedévi adatok alapján):

- Központi processzor(CPU): Intel® Xeon® vagy Intel® Core i7 többmagos 64-bites processzor, 8 vagy több magos, minél magasabb órajelű (2GHz-nél magasabb).
- Memória: 16 GB RAM, vagy több, különösen nagy, összetett BIM modelleknél, BIM feladatok végzése közben
- Adattárolók: 400GB SATA SSD meghajtó, vagy nagyobb, és kiegészítő 1TB SATA HDD meghajtó, vagy nagyobb
- Grafikus kártya: legalább 64-bites processzorral, legalább 2GB saját VRAM-mal ellátott
- nagy felbontású (, nagy képernyő átmérőjű grafikus megjelenítés szükséges, BIM feladatok végzéséhez ajánlott 2 monitoros munkaállomás
- Operációs rendszer: Microsoft® Windows 7 64-bit Enterprise, Ultimate, vagy Professional; Windows 8 64-bit Enterprise, vagy Professional; (Intel® alapú APPLE Macintosh® rendszerek esetén MAC OS X 10.8 Mountain Lion, vagy MAC OS X 10.9 Mavericks)
- (Hibrid és vastag kliens terminálok, és munkaállomások teljesítményének szoftverenként egyenként is meg kell felelnie az egyes használt szoftvereket fejlesztő cégek által a szoftvereikhez előírt rendszerkövetelményeknek, de ez sem garantálja a szoftver problémamentes működését több szoftver egyidejű, és nagyméretű modellek és adatbázisok használata esetén!)

EGYES BIM SZEREPLŐKNÉL JAVASOLT HELYI INFORMATIKAI STRUKTÚRA:

BIM SZEREPLŐK HARDVER KÖRNYEZETE		Vékony kliens terminálok (a felhő-ben dolgoznak, processzor, memória és adat- tároló kapacitását használják)	Hibrid kliens terminálok (a felhő adattárolóján dolgoznak saját számítógéppel, adattároló kapacitását használják)	Vastag kliens terminálok (a felhő adattárolóján tárolnak fájlokat saját számítógéppel, adattároló kapacitását használják, le- és feltöltenek)
SZEREPLŐK				
Generáltervező	Építész tervező			✓
	Szakági tervező			✓
Magyar tervező partner			✓	
Tervezésmenedzser vagy koordinátor		✓	(✓)	
Tervezés- menedzser	BIM menedzser		✓	(✓)
	Tervellenőr		✓	(✓)
Portfólió menedzser (BIM menedzser)		✓	(✓)	
Kivitelező				✓
Megbízó (Projektvezető)		✓	(✓)	

KÖZREMŰKÖDŐK INFORMATIKAI KAPCSOLATI STRUKTÚRÁJA:



SZABVÁNYOK, JOGSZABÁLYOK, VONATKOZÓ DOKUMENTUMOK

OmniClass Construction Classification System (OCCS) – Table structure

ISO 12006-2 Building construction – Organization of information about construction work –
Part 2: Framework for classification of information

ISO 12006-2 Building construction – Organization of information about construction work –
Part 3: Framework for object-oriented information

ISO/PAS 16739:2005 Industry Foundation Classes, Release 2x, Platform specification (IFC2x
Platform)

American Institute of Architecture (AIA) Document E203-2013 – Building Information
Modelling and Digital Data Exhibit

AIA Document G201-2013 – Project Digital Data Form

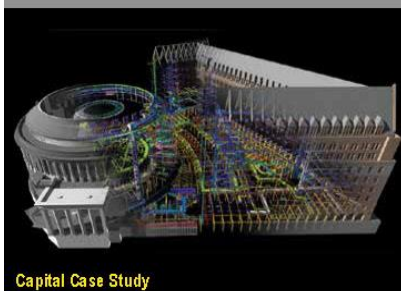
AIA Document G202-2013 – Project Building Information Modelling Protocol Form

PAS 1192-2:2013 – Specification for information management for the capital/delivery phase of
construction projects using building information modelling

LEVEL OF DEVELOPMENT SPECIFICATION – Draft 1 April, 19, 2013; BIMForum

CSATOLMÁNYOK

BIM CASE STUDY



USING BIM TO ENHANCE ON-SITE HEALTH & SAFETY (Manchester Town Hall Complex Refurbishment Project)

Summary:

This case study highlights Laing O'Rourke's innovative approach to using BIM as a site induction tool & creating visual method statements to enhance Health & Safety and workmanship on site.

Aims & Objectives:

- Provide clarity from day one of site safety requirements to all site personnel (Operatives & Managers)
- Use BIM to clarify demarcation of site boundaries, safe access routes & areas out of bounds
- This inner city site is very tight and can be quite confusing. The use of BIM helped to provide clarity for all.
- Use visual method statements to enhance workmanship and Health & Safety, by breaking down operations into logical visual stages.
- BIM virtual animation to fly through and around site, indicating all H&S issues on site during site inductions.
- Communicate visually to a multi ethnic workforce (English not first language).

Project Overview

Project Value

£100m

Contractor

Laing O'Rourke

Client

Manchester City Council

Start

April 2011

Completion

2013



Benefits & Value:

Using BIM provides clarity on a very complex site and reduces confusion and enhances on site Health & Safety standards.

Use of visual method statements enables works to be right first time, which reduces mistakes and saves time & money.

BIM can help explain complex information in a visual way that meets the need for a varying audience from all different backgrounds to understand how the site is laid out, things to watch out for, etc.

Quote: D. Grayson, Manchester City Council Lead Health & Safety Officer

"BIM has provided us with an extremely useful tool to familiarise staff on the design and location of fire protection measures and their Means of Escape prior to having hand-over/full access to the building."

Quote: G. Fenton, Laing O'Rourke Project Manager

"We have used the BIM successfully on the Town Hall Complex Transformation Project to educate site personnel in variety of Health & Safety initiatives from site inductions, logistics and Fire & Emergency evacuation."

The use of BIM has given the construction team the opportunity to review tasks virtually prior to undertaking any physical works. By doing this the team could identify and understand hazards at an early stage and were able to introduce mitigation measures to manage risk before works got to site."

Manchester City Council
Heron House
47 Lloyd Street
Manchester
M2 5LE





Wellcome Trust Sanger Institute

Project Name:	Wellcome Trust Sanger Institute
Project Location:	East of England
Themes:	Building Information Modelling, Integration and Collaborative Working
Project team:	Wellcome Trust / NBBJ / ATISREAL (Fuller Peiser) / MACE / Faber Maunsell Hurley Palmer Flatt / Turner and Townsend / William Hare / GIG / Phoenix Electrical
Project Timescales:	November 2001 – April 2005
Contract Value:	£96m
Type of Work:	Newbuild

The Wellcome Trust's Sanger Institute is a central research facility for those working on the Human Genome Project. In 2001, the Wellcome Trust looked to expand the site, located in Hinxton near Cambridge, to include space for 2,000 staff, further laboratories, a new data centre, a research support facility and a multipurpose dining, meeting, sports and community facility.

The master plan also includes two additional phases which will provide further buildings to house start up companies and an "innovation centre". The environmentally sensitive nature and rural setting of the site meant that an environmental impact assessment was carried out and the final building was designed to complement and blend into the surroundings. Building Information Modelling was used primarily as a design tool in this project but also aided specification and was handed over to fabricators to develop for their own use. Its successful application has led to it being applied further and more extensively in subsequent projects.

Drivers

The designer, NBBJ Ltd, is the UK office of the American-owned NBBJ. NBBJ strongly advocates the use of Building Information Modelling (BIM) as they see it as central to collaborative and integrated working. Globally NBBJ uses BIM as an integral part of their design and construction process and it is even used to generate cost estimates. Internationally, use of BIM is becoming more widespread and it is already a requirement in countries such as Singapore and Denmark.

The client's primary targets for the project were a high quality development of complex scientific buildings, delivered on time and on budget. The client along with their Construction Manager, MACE, set a target of zero defects. The project team felt that these challenging targets could only be met by close collaboration between team. In this project the BIM enabled closer collaborative working as the team members were working from the same model, owned by the designer.

Use of BIM was essential for the Sanger Institute project as the design featured an intricate roof involving complex geometrical angles. The BIM enabled the roof to be constructed virtually and then handed over to the steel supplier to ensure that the steel elements were manufactured correctly which avoided costly mistakes once the steel arrived on site. The BIM was also used as a communication tool for the planners. At the planning stage the BIM allayed the fears of the planners and local community by showing a detailed view of the building in the rural landscape.

Enablers

Recent advances in technology have enabled BIM to be used more extensively. Software packages such as Revit are now compatible with different systems which enables the models to be transported between the two. This is combined with increasing computer literacy amongst graduates who are confident using computer based design tools. This combination of improved software and higher skills levels amongst designers helped the use of BIM in the Sanger Institute project.

Selection of the Team

The Construction Manager, MACE, was brought on board at the early design stages to assist with buildability and sequencing of the construction phase. Mace also suggested which sub contractors should be invited to tender as they had experience in delivering similar projects. Despite the integral use of BIM in the project, previous experience with the technology was not seen as essential when tendering for sub contractors. Some of the suppliers

such as the steel manufacturers had experience in using BIM prior to this project however this did not feature in the tendering decision making.

The designer's previous experience using BIM meant that they did not have to seek any external support to develop and operate the BIM. As a project can be constructed in a virtual environment, use of the BIM can help to reduce the risk involved in a project. For this reason, sub contractors were asked to submit quotes without any contingency for the Sanger Institute Project. The designer was able to take on this level of risk as they were able to ensure that any issues in the design were ironed out in a virtual environment before construction began on site.

Model Development

The BIM was developed at an early stage in the project and was used to aid the detailing and generate 3D images and code cladding and roofing materials. As well as aiding procurement of materials, the team also found that the BIM aided collaboration as all members of the team were working together from a common design and a common model. Files were shared collaboratively using the BWI electronic documentation system and design software included TriForma, AutoCAD and XSteel. This aided a common understanding between team members. The tool was also a useful communication tool for the client as it enabled better visualisation and meant that the end product was the same as the design.

Once the design model was complete, parts of it were handed over to the various sub contractors. Each sub contractor developed the 3D model based on what they needed and the level of information required. The steel suppliers were able to adapt and modify the model where appropriate and it was then handed over to the pre cast contractors. The project exemplifies designer led model for BIM, in future projects fuller BIM implementation could include a shared ownership of an information resource within the supply chain.

Benefits

The team identified the primary advantage of the BIM as being the specification for the unique and complex roof design. Non-orthogonal angles and geometrics meant that the BIM was essential in identifying the correct steel sizes needed. The steel that arrived on site was correct and costly rectifications and aborted work were completely avoided.

The BIM also aided cultural integration between the team and reduced the adversarial approach that is often found in construction projects. Working from the "same page" allowed any problems to be worked through as a team.

Fit for Purpose

Use of BIM has meant that the final building meets the design expectation. The client is extremely satisfied which is evidenced by the fact that they have engaged the designer to work on future projects.

Conclusions

The project was brought in on time and on budget and with zero defects. This excellent performance was greatly aided by the use of BIM as it enabled effective programming and identification of any clashes in services or components. The project received a special mention in R&D Magazine's annual "Lab of the Year" competition in 2006 for the design an engineering of entire complex, with particular note for the supercomputing data centre and the way that the design complimented the natural landscape.

The BIM was seen as so successful that NBBJ have applied it to other projects. The use of the 3D model has increased and extended to be used to assess the viability of some sustainability elements such as whether or not a building can be naturally ventilated. On each subsequent project NBBJ have tried to develop and introduce new uses for the BIM. For instance, the next project involved handing over the BIM to the structural engineer and in another project, the BIM was used in the door schedules. As a result of the Sanger Institute project, NBBJ have identified the need to engage like minded members of the project team as they feel that correct use of BIM will be integral to future projects.

"The architecture is of a high quality and design, incorporating the latest sustainable building techniques. The interaction between the built environment, the hard and soft landscaping and the developed and non-developed areas demonstrates the quality of the planning . . . Many of the practices and solutions adopted for this project can stand as best practice for others."

Judges' comments, RTPI Award for Planning for Business 2005

"NBBJ and the contractor developed a true partnership with the Trust based around a very clear commitment to understanding our objectives and managing the risks."

David Scott, Project Director, Wellcome Trust

"They have worked very hard with the users and other representatives to understand the necessary functions and design accordingly."

John Cooper, Director of Resources, Wellcome Trust



Constructing Excellence
in the Built Environment
Warwick House,
25 Buckingham Palace Road,
London SW1W 0PP

T 020 7592 1100 E helpdesk@constructingexcellence.org.uk
W www.constructingexcellence.org.uk



North West **Construction Hub**

Project Value
£24 million

Contractor
Wates Construction

Client
Manchester City Council

Architect
Mecanoo Architects
Space Architects

Start
April 2013

Completion
Opening March 2015



For more information please contact:

NWCH Management Team

Email: nwch@nwconstructionhub.org

Tel: 0161 219 6525

Web: <http://nwconstructionhub.org>



HOME AT FIRST STREET: CULTURAL FACILITY



A new cultural facility comprising up to five cinemas, contemporary gallery space, a 500 seat cinema, learning and participation spaces, a large cafe / open foyer and associated technical back of house spaces.

- 'Meet The Buyer' event held to maximise opportunities for local businesses and suppliers
- Signed a partnership agreement with key representatives from Manchester City Council, Ask Developments and Carillion. This supports shared sustainable apprenticeships and training opportunities through the Greater Manchester GTA on the First Street site. 33 apprenticeship opportunities will be supported.
- Community Open Doors event completed, inviting the local community into the First Street site to see first hand the developments and progress of the project.
- BIM is being pro actively used to deliver quality, best value and also develop our Supply Chain BIM capabilities. The project is aiming to achieve BIM level 2.

"It is great news that we have reached this significant milestone on the journey to create our new HOME. Getting here is testament to the hard work of our design team and our partners."

Dave Moutrey, Director and CEO of Cornerhouse and Library Theatre Company

Case Study

www.vicosoftware.com

January 2008

SRV Group Kamppi Center



AT A GLANCE



» Project

With a total budget of €500M and entailing 135,000 sq. meters of construction work, the Kamppi Center was the largest singular urban construction site in the history of Finland.

» General Contractor

Founded in 1987, the SRV Group is a leading Finnish project management contractor. The company employs some 671 personnel and has a yearly turnover of roughly €430M.

“
Using Vico Software Control, and with the help of the Vico Construction Services team, we were able to finish this huge and complex project six months ahead of time
”

Jussi Uusivirta,
Project Manager, SRV Group

» Results

- Completion of a large-scale project 6 months ahead of time
- Minimized risk
- Improve communication
- Optimized schedule

Using Vico Software Control, and with support from Vico Software Construction Services, the SRV Group was able to deliver a large-scale project six months ahead of schedule

The Kamppi Center building complex is located right in the bustling center of Helsinki. As a four-year construction project, and with a total budget of €500M, it was the largest single urban construction site in the history of Finland. The center consists of a central bus station, a metro terminal, an internal parking area, a six-floor shopping center, and premium quality offices and residential apartments.



Kamppi Center - shopping area

Challenges

Due to its size and sensitive urban location, the Kamppi construction project posed special challenges. Situated in the heart of Helsinki, the construction site sat directly over an operational subway. Just to prepare the site for construction, sixty thousand truckloads of earth and rock had to be excavated.

A super-human effort; the project involved complicated on- and off-site logistical challenges. The project management team was responsible for overseeing 800 different subcontractors, up to 2,000 workers on-site and in total

5,000 construction workers. The project's magnitude, and the large number of personnel involved, demanded state-of-the-art scheduling and coordination, in addition to reliable on-site communications.

Solution

The project size alone meant that the Kamppi construction project required a particularly precise planning and scheduling system. The multiple segments that this extensive project comprised of had to be seamlessly sewn together.

The location in the very center of the city posed its own demands in terms of scheduling; and the construction work had to be synchronized to fit in with the day-to-day life of the city.

To effectively plan and control the construction schedule, SRV management chose Vico Software Control™, a location-based scheduling and procurement management system.

Control's support of location-based and resource-based scheduling, its scheduling optimization capabilities, plus its ability to forecast a project schedule based on the actual progress made, enabled SRV to ensure that project schedules were viable and easy to communicate to subcontractors.

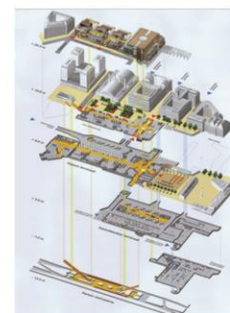
Method

Present throughout the process, Vico consultants worked on-site as part of the management team. During the planning stage they assisted in establishing the schedule, train the SRV team and reduced the time needed for implementation.

VICO SOFTWARE
Integrating Construction



January 2008



SKANSKA

Barts & The London BIM Case Study

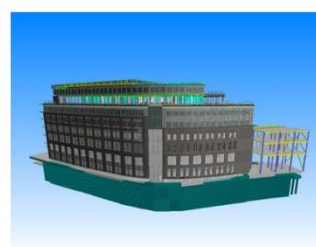
David Throssell
UK BIM Technical Manager

1

SKANSKA

Agenda

- Barts & London Case Study
 - Project description
 - The Business Case for BIM
 - Technology / BIM Tools
 - Elements of the BIM
 - Cost, Value & Benefits
- Where do we go from here?
 - BIM Experiences



2

SKANSKA

Barts & The London Project description

Barts New Build (~£350m)

- Phase 1: 25,650 Sq m, 160 beds
- Phase 2: 34,587 Sq m, 223 beds
- Phase 3: 6,650 Sq m Refurb' & Energy Centre
- Total of 2,400 new rooms



The London New Build (~£650m)

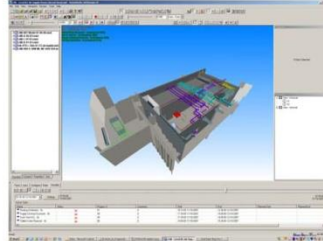
- Phase 1: 142,300 Sq m 905 beds
- Phase 2 - 12,600 Sq m new & 32,000 Sq m refurbished
- Phase 3 – 8,600 Sq m multi-storey car park
- Total of 5,000 new rooms



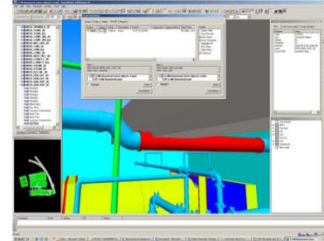
3

SKANSKA

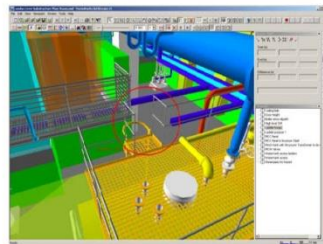
Elements of the BIM - Design



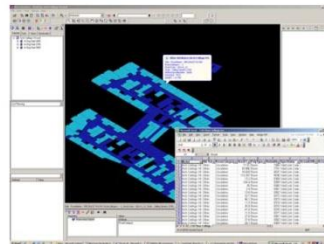
Virtual Briefing / Snagging



Clash Prevention



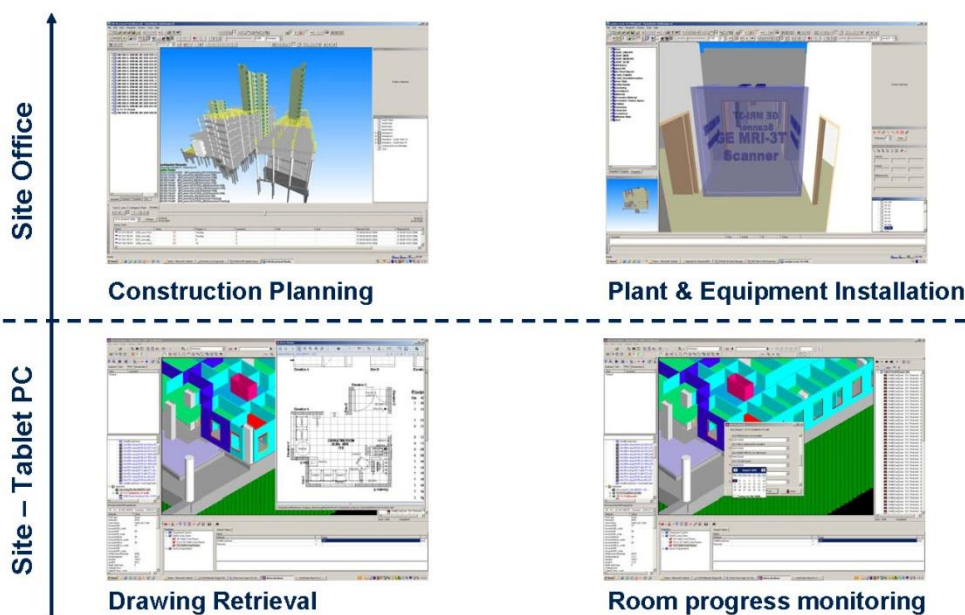
Safety Reviews



Material Take Off

SKANSKA

Elements of the BIM - Construction



8

SKANSKA

Cost of BIM – over 3 years

Resource / Material	Description	Cost
Additional Staff	2 No. BIM Specialist for 3 No. Years	£ -
Software	CAD Software for BIM Specialists	£ -
	Networked Navisworks (3D Viewer)	£ -
	Skandocs Development	£ -
	Artra Database	£ -
	Artra Database Development	£ -
	Artra Software for Tablets	£ -
Hardware	PC's for BIM Specialists	£ -
	Upgraded graphics Cards	£ -
	Tablet PC's with Docking stations	£ -
	Total	£1

11

SKANSKA

Value of BIM – to date

Description	Justification	Value
Co-ordination Reviews	Average savings identified per review 48 No. total	£ -
Material Take Off	125 No. MTO's Carried out saving QS fees	£ -
Medical Equipment Instalation Verification	Average savings identified per route check 13 No. total	£ -
Plant InstallationVerification	Average savings identified per route check 12 No. total	£ -
Access to latest drawings on tablet PC's to date	1 Hour per day x 5 days x 12 weeks x 11 tablets	£ -
Site records Administrators	2 No total saved over 6 months	£ -
Total		£2.12

Shell & Core M&E Package

Co-ordination errors, %age of value 0.08%

12

SKANSKA

Value of BIM – to date

Description	Justification	Value
Co-ordination Reviews	Average savings identified per review 48 No. total	£ -
Material Take Off	125 No. MTO's Carried out saving QS fees	£ -
Medical Equipment Instalation Verification	Average savings identified per route check 13 No. total	£ -
Plant InstallationVerification	Average savings identified per route check 12 No. total	£ -
Access to latest drawings on tablet PC's to date	1 Hour per day x 5 days x 12 weeks x 11 tablets	£ -
Site records Administrators	2 No total saved over 6 months	£ -
Total		£2.12

Shell & Core M&E Package

Co-ordination errors, %age of value 0.08%

12

SKANSKA

BIM experiences



University of
Reading

- BIM as a contractual deliverable
- Compatibility issues & inter-operability
- MEP consultants & 3D modelling
- Importance of commitment
- Leadership and control
- Careful selection of designers
- Clear deliverables & procedures
- Ownership of the model
- Design change control

14

SKANSKA

Other benefits of BIM

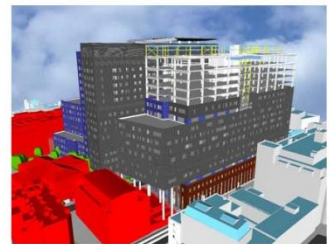
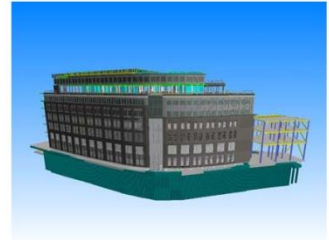
- **Time**
 - 6 No. weeks saved on partition tenders
- **Waste**
 - Dry lining waste reduced from 30% (industry norm) to 8%
 - Blockwork waste reduced from 10% (industry norm) to 5%
- **Environmental**
 - NEAT, WRAP, BREEAM & Embedded Carbon analyses
- **Quality**
 - Fit first time
- **Safety**
 - Improved safety for FM and Users (150 No. issues identified)

13

SKANSKA

Summary

- It's real, it's happening
 - Design
 - Construction
 - Operations
- Lessons learned
 - People, process & technology
- Where do we go from here?
 - Win hearts & minds
 - Amend appointments
 - Shrink wrap technology



15