A
Magyar Mérnöki Kamara
Elektrotechnikai Tagozat

Feladat Alapú Pályaműve

A pályamű címe: BIM alapú tervezés

MMK azonosító száma: 5/2017-ELT

Témavezető: Ivanics Zoltán (Villamosmérnök, Kamarai száma: 01-11165)

Közreműködő szakértők:

Kovács Dávid

Ónodi Gábor

Petri Dávid

Lektor: Szilágyi Balázs (BIM tanácsadó)

Budapest, 2017. 10. 31.

1. TARTALOM

1. TARTALOM 2
2. A PÁLYAMŰ TÉMAVEZETŐJÉNEK ÖSSZEFOGLALÓJA 5
3. A PÁLYÁZAT EREDETI CÉLKITŰZÉSE ÉS A TÉMA INDOKOLTSÁGA 8
4. BEVEZETÉS 9
4.1. Miről is szól ez a leírás? 9
4.2. Mit jelent a BIM rövidítés? 9
4.3. Nyílt és zárt BIM rendszerek 12
4.4. Mivel nyújt többet a BIM, mint a hagyományos tervezés? 12
5. A BIM-RŐL ÁLTALÁBAN 15
5.1. Melyek a lehetséges célok? 15
5.2. Melyek egy projekt szempontjából a megbízónak, építtetőnek fontos elérendő célok? 15
5.3. 3D modell 16
5.4. Kiegészítő 2D-s és egyéb adatok 17
5.5. Anyagmennyiségek, szimulációk, elemzések, kimutatások egyszerűen, azonnal 18
5.6. LOD szintek 19
5.6.1. Ki definiálja? 20
5.6.2. Hogyan érinti ez a villamos tervezőt? 21
5.6.3. Modell elemek besorolási rendszere, azok használata 26
5.7. 3D modell és hagyományos terv közti „szakadék” 27
6. HARDVER IGÉNYEK, RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ SZOFTVEREK 28
6.1. Szoftvergyártók minimum és ajánlott hardver listái 28
6.2. Szoftver forgalmazók által összeállított gépek (komplett konfigurációk) 28
6.3. CAD managerek 29
6.4. Különböző piacon lévő szoftverek kompatibilitása és ennek problematikája a magyar tervezési gyakorlatban 29

6.5. Mentés és kiexportálás 30
6.6. Hálózati igények, szerverek, szerver programok 30
6.7. Összehangoltság, szűk keresztmetszeti pontok azonosítása 30
6.8. Tesztkörnyezetek kialakítása 31
6.9. Biztonsági mentések, azok módozatai, „felhő” 31
6.10. Kiexportálás időigénye (hardverigénye) 31
6.11. Beállítások optimalizálása 32
6.12. Időpont optimalizálása (saját szempontok, társtervezői szempontok) 32
6.13. Adatcsere 32
6.14. Értesítés társtervezőknek 33
6.15. Észrevételek kommunikációja 34
6.16. Alkalmazott módszerek és hibalehetőségek 34
6.17. Jogosultságkezelés 34
7. MAGYARORSZÁGI HELYZET A TERVEZÉSBEN (A MAGASÉPÍTÉSBEN) 35
7.1. Építész irodák 35
7.2. Gépészet 35
7.3. Statika 36
7.4. Épületvillamosság 36
7.5. CAD managerek szerepe 38
8.5.1 A nagy döntések korán születnek 38
8. BIM-ES OBJEKTUMOK 39
9. ÉPÍTÉSZ MODELLEK 40
9.1. Szakágak szempontjából kiindulási adat 40
9.2. Észak irány 40
9.3. Meghatározott szintmagasságok 40
9.4. Origó rögzítése tervben 40

9.5. Modell elemek használata 40
9.6. Rajzi elemek használata 41
10. MAGYARORSZÁGI HELYZET AZ ÜZEMELTETÉSBEN 43
11. GÉPÉSZETI ÉS ÉPÜLETVILLAMOSSÁGI MODELLEK ÜTKÖZÉSVIZSGÁLATA 44
11.1. Ütközésvizsgálat építész / statika tervekkel 44
11.2. Áttörések megléte 45
11.3. Modellek kidolgozottsága 45
11.4. Koordinálást ki végzi, ki végezze? 46
11.5. Szoftveres lehetőségek 46
11.6. Módosítások koordinálása, ki, hogyan hová módosítson? 46
11.7. Kidolgozottsággal összefüggő látszólagos ütközések 46
11.8. Kidolgozottsággal összefüggő láthatatlan (de tudatos tervezéssel kordában tartható) ütközések 47
11.9. Ütközések kimutatását ki és hogyan végezze? 47
12. SZAKÁGI EGYEZTETÉSEK LEFOLYTATÁSA 50
12.1. Egyeztetés technikai feltételei 50
13. TAPASZTALATOK PRO ÉS KONTRA 52
14. EGYES PROJEKTEKNÉL LEVŐ HIBÁK, HIÁNYOSSÁGOK 53
15. ÖSSZEFOGLALÁS 54
16. MELLÉKLETEK JEGYZÉKE 55
17. FELHASZNÁLT IRODALOM 56
18. AJÁNLOTT IRODALOM 57

2. A PÁLYAMŰ TÉMAVEZETŐJÉNEK ÖSSZEFOGLALÓJA

A pályamű szemléletes módon, a való életből kiragadott példák és tapasztalatok alapján igyekszik segíteni a tájékozódást a BIM-es világ útvesztőjében. Készítése során elsődleges szempont volt, hogy egy kézzel fogható, az elméleti háttérbe csak szükséges mértékig belemenő anyag születhessen, melyet nem csak villamos tervező, de bármely szakági tervező, kivitelező, beruházó nyugodtan forgathat.

A villamos tervezőknek támpontot nyújt, ha kevés még a tapasztalata 3D-s tervezés, illetve BIM-es vonalon. Igyekeztünk feltárni a kezdeti és kései útvesztőket.

A szakági tervezők rálátást kapnak a BIM-mel kapcsolatos villamos tervezői szempontokra, ez által könnyebb, hatékonyabb lehet a közösen végzett munka, kommunikáció.

A kivitelezői, beruházói oldalnak igyekeztünk rálátást biztosítani a témára, bemutatni a lehetőségeket, a tervezés közben elérhető célokat és azokhoz tartozó előnyöket és mögötte rejlő munka és időmennyiséget.

Rövid történeti bemutatás után bemutatjuk a BIM-es rendszereket, azok összetevőit, hogy hogyan épül fel a rendszer. Itt kitérünk arra, hogy milyen előnyök és lehetőségeink adódnak a hagyományos tervezéssel szemben. Bemutatjuk, hogy ezek az előnyök hogyan érhetők el, beleértve azt is, hogy ez a tervezés mely szakaszában és milyen befektetett munkamennyiség mellett érhető el. Ez után kifejtésre kerül, hogy miként tudjuk az egyes programjainkat kombinálni, mely munkarészek hogyan végezhetők el a hatékonyságot is figyelembe véve.

Bemutatásra kerülnek a modellek részletezettségére vonatkozó szintek, mely szintek esetén milyen részeket kell minimálisan kidolgoznunk.

Ezt a fajta technológiát nem csupán mindennapi tervezési feladataink körében kell elsajátítanunk, hanem szerződések kapcsán is fontos figyelembe vennünk, le kell követnünk, a leírásban a részletezettségi szintek kapcsán erről is szót ejtünk.

Általánosságban elmondható, hogy minél többet tud egy szoftver, annál komolyabbak a hardveres igényei. Így van ez a BIM-es tervezést támogató szoftverek esetén is, ezért fontosnak tartottuk, hogy ezt az oldalát is bemutassuk. Nem csak az egyes számítógépekkel szemben támasztott

igényeket fogalmazzuk meg, hanem kapcsolódóan kitérünk például a belső hálózatokkal, internettel kapcsolatos igényekre is.

Ez után ismertetjük a napjainkban aktuális hazai helyzetet, ki és milyen mértékig tervez ma BIM-ben Magyarországon? Érintjük a magasépítésben résztvevő főbb szakágak mindegyikét, igyekszünk bemutatni azok sajátosságait, különös tekintettel a villamos szakágra.

Kicsit jobban belemenve a modellezésbe bemutatjuk, hogy a villamos eszközök, berendezések, szerelvények modellezése közben mire érdemes figyelnünk, érdemes lehet-e a gyártók által rendelkezésünkre bocsátott objektumokat használni, illetve mikor és milyen körülmények között milyen objektumok használatát látjuk megfelelőnek.

Bemutatásra kerülnek az építész modellek, melyek itt is kiindulási adatot jelentenek az egyes szakágak részére, ezért különösen fontos, hogy helyes beállításokkal körültekintő módon legyenek létrehozva.

A tervezési témakörök érintésén kívül kifejtjük, hogy az üzemeltetési fázisban milyen módon használhatók fel a BIM-es modellek, ezeknek milyen buktatói lehetnek, illetve bemutatjuk a hazai helyzetet.

A BIM-es modellek egyik legnagyobb előnye lehet, hogy ütközésvizsgálatot tudunk vele lefolytatni, mely során az egyes szakágak közötti ütközések kerülnek feltárásra, majd kezelésre. Ezt el lehet végezni az összes szakág kapcsán, rendelkezésünkre állnak külön erre a célra kifejlesztett szoftverek, melyek megkönnyítik, könnyen kezelhetővé teszik a párbeszédet és az ütközések kezelését. Előfordul, hogy látszólagos ütközések keletkeznek, illetve a különböző kidolgozottságok kapcsán az is, hogy valós ütközéseket nem lehet kimutatni. Utóbbiakat részletesen is bemutatjuk, mely módszerekkel tárhatók fel, hogyan lehetséges kezelésük.

Nem csak az ütközések kapcsán, de a modellekkel való közös munka kapcsán is felmerül, hogy a szakági egyeztetések lefolytatása kapcsán szükség lehet újfajta kommunikációs eszközök használatára. Egy kinyomtatott tervet bármikor elviszünk magunkkal, ez kétségkívül nagy előnye a 2D-s tervnek. BIM-es tervezés kapcsán is van lehetőségünk 2D-es nézetek lekérésére, azonban sokkal többet mondó lehet egy 3D-s modell bemutatásra. Ennek azonban vannak feltételei, melyekre előre fel kell készülnünk.

Végül kifejtésre kerül a téma kapcsán személyes tapasztalatunk. Leírjuk, hogy véleményünk szerint a lehetséges előnyök közül melyek elérése lehet reális cél. Mindezt napjainkra vetítve és a hazai viszonyokat figyelembe véve. Fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy talán ez az a témakör mely a

legdinamikusabban változhat, figyelembe véve a szoftveres, hardveres lehetőségek folyamatos bővülését és az építőipar változó igényeit.

3. A PÁLYÁZAT EREDETI CÉLKITŰZÉSE ÉS A TÉMA INDOKOLTSÁGA

Hamarosan eljöhet az a világ, melyben a tervezésben a BIM megkerülhetetlenné válik. Ez a tendencia érezhető világszerte. Hazánkba most kezd ez a folyamat begyűrűzni a nagyobb projektek kapcsán, de feltehetően egy idő múlva teljesen általánossá fog válni. Megköveteli ezt az építőipar, a beruházói és kivitelezői oldal, de tervezői oldalról is akik már benne dolgoznak igyekeznek olyan cégekkel együttműködni, melyek szintén BIM-ben terveznek.

Pályázatunk célkitűzései szerint szeretnénk bemutatni a BIM-ben rejlő lehetőségeket, hogy azok, akik nem ismerik megismerhessék. Ezen kívül támogatást kívánunk adni azoknak, akik már ismerik valamelyest a BIM-es programokat, de még nem vágtak bele az alkalmazásába és a közeljövőben tervezik. Nagyon sok buktató létezik, melyek jó része körültekintéssel elkerülhető. Elsősorban természetesen az épületvillamossági tervezéssel kapcsolatos témaköröket feszegetjük, de nem titkolt célunk, hogy a szakági tervezők, megrendelők, beruházók, kivitelezők is megismerjék lehetőségeinket, szempontjainkat, ez nagyban javíthat a közös kommunikációnkon.

Mivel az épületvillamossági tervezésben még viszonylag ritkán alkalmazott Magyarországon a BIM-es tervezés, természetes, hogy még kialakulás alatt van a közös nyelvezet mind a szakági, de még inkább a megrendelői, beruházói oldallal. Reméljük pályaművünkkel segíthetjük ezen közös nyelvezet kialakulását.

4. BEVEZETÉS

4.1. Miről is szól ez a leírás?

Jelen kiadvánnyal abban szeretnénk segíteni, hogy az Olvasó rálátást kapjon, mit hordoz magában a BIM alapú tervezés, mik az elvárások, és mik azok a reális tartalmak, melyet magyar viszonylatban ésszerűen fel lehet használni, létre érdemes hozni. Célunk egy olyan kiadvány megírása, ami átlendíti a villamos iparban dolgozó, BIM-ben érintett szakembereket a kezdeti nehézségeken, melyeken mi, a kiadvány szerzői keresztül mentünk. Elsősorban a BIM fogalmát tisztázzuk és lehetőségeit részletezzük, majd saját tapasztalatainkon alapuló ismereteinket igyekszünk átadni. Igyekszünk mindvégig olyan szellemben írni, hogy egy olyan hasznos dokumentum kerüljön ki kezeink közül, melyet mi is szívesen és nagy érdeklődéssel olvastunk volna akkor, amikor az első BIM-ben készített munkánknak nekikezdtünk, rengeteg kérdőjellel a fejünkben. A kiadvány szerzői mindnyájan tervezők: két villamos és egy építész tervező, ezért elsősorban villamos tervezői szemszögből közelítjük meg a témakört. De ez nem azt jelenti, hogy nem akarunk elérni más szférában dolgozókat, sőt! A leírás egyaránt szól kivitelezőknek, építtetőknek, beruházóknak és bárkinek, aki az építőiparban érintett, hiszen a BIM alapú tervezéssel kapcsolatos lehetséges elvárások és eredmények megfogalmazása fő témánk.

4.2. Mit jelent a BIM rövidítés?

A BIM betűszó Building Information Modeling-et jelent, számos definíciója létezik. Érdekes, hogy már a ’80-as évek közepén javában használták a kifejezést, de mégsem terjedt el, csak körülbelül 10 évvel később, és 2002 óta az Autodesk és Vectorworks szoftvercégek használják. Napjainkban, a köznyelvben is ez a kifejezés terjedt el legjobban, és ma is így becézzük az információtartalommal bíró épületmodelleket.

A háromdimenziós modellezés csupán az első lépés a BIM alapú tervezésben, melynek lényege az elemekhez csatolt különböző információkban és azok kezelésében rejlik.

A BIM alapú tervezés talán legfontosabb tulajdonsága az előre kalkulálhatóság mind időben, mind térben, mind pedig anyagilag már a tervezés első fázisaitól kezdve a kivitelezésen át egészen az üzemeltetéssel bezárólag.

A US National Building Information Model Standard Project Committee a következőképpen definiálja:

„Building Information Modeling (BIM) is a digital representation of physical and functional characteristics of a facility. A BIM is a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during its life-cycle; defined as existing from earliest conception to demolition."[1]

BIM (Building Information Modeling) épületinformációs modellezés – a 3D tervezőszoftverek a tervezés és kivitelezés egyes szakágai közti adatáramlást biztosító eljárása. *"A BIM olyan ábrázolási folyamat, amely többdimenziós, adatokkal feltöltött „nézeteket" hoz létre, illetve kezel egy projekt teljes élettartamán át abból a célból, hogy a kommunikációt, az együttműködést, a szimulációt és az optimalizációt támogassa."* Jerry Laiserin[2]

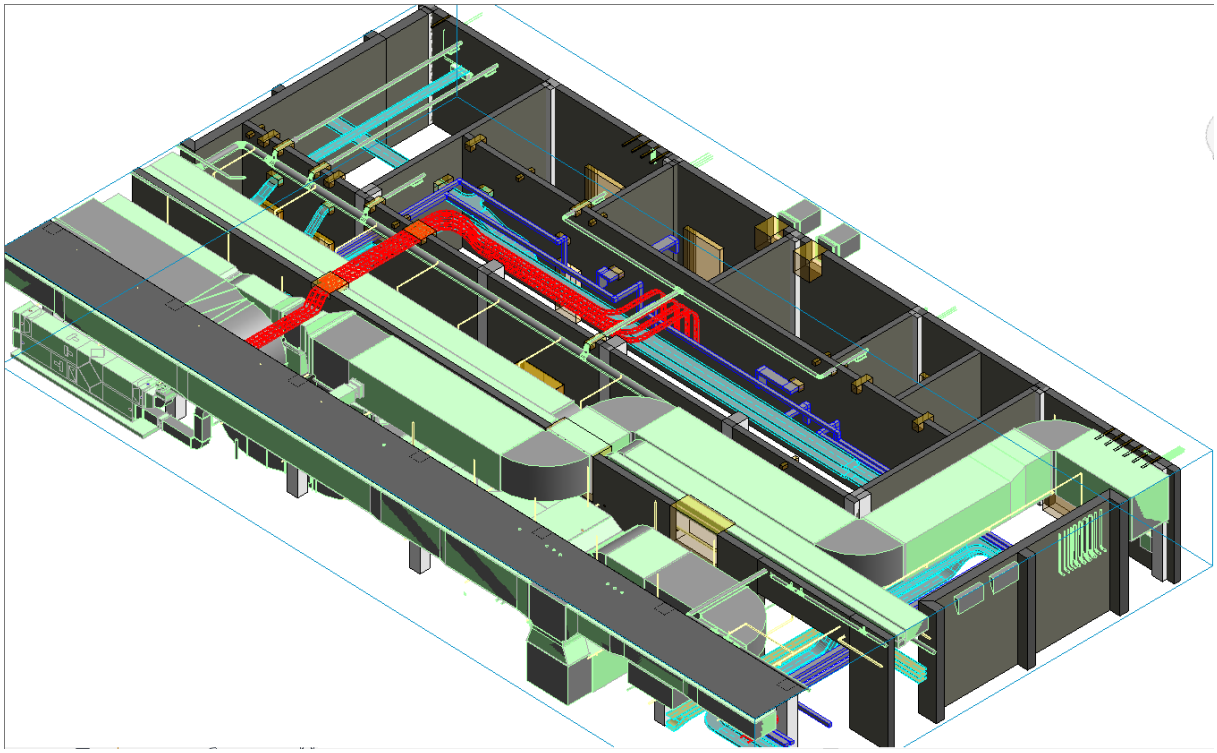
Az épület-információ modellezés egy létesítmény fizikai és funkcionális jellemzőinek digitális ábrázolása. A BIM egy közös, megbízható információ-tár a létesítmény teljes életciklusa során, a meglévő vagy koncepcionális állapottól bontásig.[3]

A kifejezést már az 1970-es évek óta használják, a szoftver gyártók, mint az Autodesk, a Bentley Sistems vagy a Graphisoft azonban csak a 2000-es évek elején kezdett komolyabban foglalkozni a témával. Magyarországon csupán az elmúlt néhány évben kezdett elterjedni, jelentéséről azonban megoszlanak a vélemények. Abban mindenki egyetért, hogy magának a létrejött modellnek számtalan felhasználási módja létezik mind a geometriát rögzítő modellnek, mind pedig az egyes elemekhez csatolt információnak, mint például az ütközésvizsgálat, anyagmennyiség kimutatások, különböző analízisek és vizsgálatok, üzemeltetés...

Nagyon sokan úgy gondolják, hogyha már 3d-s valami, akkor az már BIM. Ez nem feltétlenül igaz, a BIM-hez szükségünk van 3d-s modellre, de annál több. Többlet információt tartalmaznak az egyes részek. Épületvillamosságnál maradva mit is jelent ez? Talán a legegyszerűbb példa lehet egy kábeltálca. A kábeltálcát lehet egy téglatestként modellezni. Mégis a modellben ez nem téglatest objektum lesz, hanem specifikáljuk, hogy ez bizony egy kábeltálca. Ehhez lehet különböző tulajdonságokat rendelni. Az egyik ilyen tulajdonsága a geometriája, mégpedig jelen esetben ez téglatest. De lehetnek egyéb tulajdonságai is, például az anyagára nézve acél, felületkezelésére nézve horganyzott, tűzállóságát tekintve nem tűzállónak tekinthető. De ezt lehet fokozni egészen olyan szintre, hogy mely gyártó, mely termékéről van szó, kapcsolódhat hozzá rendelési szám, vagy hogy éppen milyen kábelek futnak rajta. Mindezt nem egy küldő szöveges mutató tartalmazza, hanem maga az objektum (ezen tulajdonságok

[1] US National Building Information Model Standard Project Committee: https://www.nationalbimstandard.org/faqs
[2] Mabim honlap: http://mabim.hu/bim-mel-kapcsolatos-tudastar
[3] Szilágyi Balázs: IFC és BIM; tervlap.hu IFC és BIM című lapján: http://tervlap.hu/cikk/show/id/3272

szöveges megjelenítésére is van lehetőség természetesen, akár teljesen automatikusan). A lehetőségeink tárháza tehát szinte végtelen.



Épületmodell szakági modellekkel

Sokan úgy tartják, hogy a BIM bevezetése hasonlóan nagy hatást fog kelteni, mint ahogyan CAD-re való áttérés a hagyományos papír alapú tervezést követően. Gondoljunk csak a CAD nyújtotta előnyökre: például az alaprajzokon megjelenő, darabszámmal jellemezhető elemeket automatikusan meg tudjuk számoltatni CAD-ben, míg a kézzel készített rajzokon ezt manuálisan kellett elvégezni. Hasonló jellegű változásokat hozhat a BIM mindennapjainkba, de úgy véljük, nagyobb léptékű változásokat, mint a fent említett példa.

4.3. Nyílt és zárt BIM rendszerek

Zárt BIM rendszerről beszélhetünk akkor, ha a tervezést végző különböző szakágak közös platformon dolgoznak. Legegyszerűbb példa erre egy olyan tervezőiroda, ahol egy helyen zajlik az építész, statikus, gépész és elektromos tervezés is. Minden szakág Autodesk Revit szoftverrel dolgozik, az információk, munkamódszerek, eszközök hasonlóak, tehát az egységes platform itt egyértelműen megvalósul. Ezzel szemben zárt BIM rendszernek nevezzük azt is, ha ez a rendszer földrajzilag nem egy helyen valósul meg, sőt, a szakági tervezők külön cégek is lehetnek. A zárt BIM lényege, hogy a közös platform létrejöjjön, az információk megosztása így nagyon hatékonyan tud megvalósulni.

Nyitott rendszernek nevezzük, amikor a szakágak nem azonos platformon dolgoznak, és szükség van egy közös, átjárhatóságot és információáramlást biztosító eszközre. Nevezetesen BIM munkafolyamatok esetén ezt az IFC (Industry Foundation Classes) fájlformátum hivatott megvalósítani. Minden BIM munkafolyamatot támogató szoftvernek képesnek kell lennie arra, hogy ebben a fájlformátumban maradéktalanul létre tudja hozni azokat a modelleket, melyek a megfelelő információközléshez szükségesek, így biztosítva a különböző szoftverek közötti kompatibilitás, kommunikáció létrejöttét. Későbbiekben főként a nyitott BIM rendszerrel történő munkamódszert fogjuk taglalni, ugyanis épületvillamossági tervezők körében jelenleg ez a munkamódszer a legelterjedtebb.

4.4. Mivel nyújt többet a BIM, mint a hagyományos tervezés?

A legfontosabb és legnyilvánvalóbb előnyt bizonyára mindenki ismeri: egy BIM modell 3D megjelenítésben készül. Ez a tulajdonság azért előnyös, mert a tervezők sokkal mélyrehatóbban és egyszerűbben megismerhetik a tervezett épületet, ugyanis bárhol fölvehetünk egy metszetet, szemben a hagyományos, két dimenziós rajzokkal. A fiatalok körében pedig már eleve a 3D nézetek és az épületrészek 3D metszetei elterjedtek, hagyományos metszetet csupán a távolságok pontos mérésére használnak. Azonban ha csak a harmadik dimenzió meglétét említjük, még csak BM-ről beszélhetünk, vagyis Building Model-ről. A betűszó „Information” szava legalább akkora előnyt hordoz magában, mint a „Model” tulajdonság megléte. Ugyanis egy BIM modellben minden egyes elem folyamatosan számon van tartva, és bármilyen információval felruházható, sőt, az információk között kapcsolatot is teremthetünk képletek segítségével, dinamikusan változtathatóvá tehetjük azokat. Előző mondatom meglehetősen általános megfogalmazás, nézzünk pár példát, hogy jobban megértsük mit is jelent ez.

Például az elemek pontos geometriája folyamatosan számon van tartva, ami az épületszerkezetek mennyiségének maximálisan precíz meghatározását teszi lehetővé, mindenféle anyagkigyűjtési metódus

elvégzése nélkül: ha pl. a statikus modellként felépítette az épületszerkezetet, és létrehozott magának egy táblázat sablont, onnantól kezdve tisztában van a teljes épület beton mennyiségszükségletével. De ugyanígy van ez a gipszkarton elemek mennyiségével, légcsatornák, kábeltálcák hosszával és típusával, stb. Egyszóval nem kell anyagkigyűjtéseket készítenünk, ha változtatjuk tervünket, vagyis változtatjuk a modellt. Másik példa az egységesség: egy modell kezdettől fogva tartalmazza az összes szakág összes meglévő épületelemét. Tulajdonképpen folyamatosan egy „genplan”-ban dolgozunk, nem kell tervlapokat keresgélnünk, hanem az egyes szakágak rendszereinek ki-, bekapcsolásával előhívhatjuk azokat, ha szükségünk van rá. Ez az előny rejti magában az ütközésvizsgálatok lehetőségét: az egyes rendszerek fizikai elhelyezkedésének egymással való viszonya vizsgálható: pl. gépészeti és elektromos rendszerek nyomvonalvezetése nagyon precízen megtervezhető úgy, hogy azok mindenhol kikerüljék egymást, sehol ne legyenek ütközések. A BIM folyamat elsődleges törekvése az iparág teljes együttműködése, az együttműködés mértékének kifejezésére a nemzetközi közösség négy (0-3) szintet, és ehhez tartozó követelményeket fogalmazott meg[4]:

- 0. szint: CAD alapú tervezés, síkbeli rajzolással. A fájlok és szakági tervezőirodák között minimális az együttműködés, a rajzok külön-külön információforrásokként szolgálnak.
- 1. szint: CAD alapú tervezés, de nem csak síkbeli, hanem térbeli rajzolással. A résztvevők együttműködése minimális.
- 2. szint: Térbeli tervezés. Az együttműködés a résztvevők között megvalósul olyan tekintetben, hogy az információcsere szabványos formában történik (IFC fájlformátum), és a fájlban szereplő elemek egy közös struktúra alapján besorolhatók.
- 3. szint: A résztvevők között maximális az együttműködés abban a tekintetben, hogy a modell közös, és a közös modellben a résztvevők felhőalapú szolgáltatáson keresztül dolgoznak, melynek keretét nyílt szabványok szerint határozzák meg. Minden szakágnak megvan a lehetősége a másik szakág modelljét módosítani – természetesen a határokat és jogosultságokat szabályozni szükséges. Ilyen eszköz lehet pl. az Autodesk BIM 360 felhőalapú szolgáltatás.

Harmadik előnyként említeném, hogy a BIM modell lehetővé teszi, hogy ugyanazon a modellen egyszerre több tervező is dolgozzon. Ezt már az AutoCAD környezetben is meg lehetett valósítani, de fontos kiemelni, hogy a BIM folyamata alapvetésként kezeli ezt a fajta munkamódszert, a szoftverkörnyezet kiforrott, egyszerűen kezelhető. Negyedik, hogy a modellben az elemek között – mint ahogy már említettem - logikai kapcsolat is fennáll: gépészeti, tűzvédelmi kalkulációk végezhetők,

[4] Autodesk Forum: BIM követelmények és szintek: http://www.autodeskforum.hu/?p=12361

elektromos teljesítmények kalkulálhatók, fővezetékterv kinyerhető, áramkörözés automatikusan végezhető. További előny, hogy léteznek olyan beépülő modulok, melyek segítségével úgy kiválaszthatjuk a pontos gyártmányt, amire szükségünk van, mint egy katalógusból, és a modellbe egyből beemelhetjük azt.

Továbbá léteznek a tervezési fázison kívül eső előnyök is. Egyik ilyen a kivitelezést segítő munkafázisok definiálhatósága minden egyes elemnél. Minden modell elemhez hozzárendelhetjük azt az információt, hogy mely munkafázisban kerül beépítésre (vagy elbontásra), így egy előzetes munkaidő-tervezetet készíthetünk, meglehetősen szemléletes, rendszerként kezelhető módon. Nem csak a kivitelező, de a beruházó segítségére is lehet az anyagok listájának és mennyiségének kigyűjtésének lehetősége, a költségek kontrollálhatóságának érdekében. A modell és információi később, az üzemeltetésben is szerepet játszhat: Minden elem ellátható egyedi azonosítóval, karbantartási tényezővel. Nézzünk egy egyszerű példát: a modellben lévő légkezelők szűrőjét bizonyos időközönként cserélni kell. Ha a modell a megfelelő információkkal van ellátva, képes jelezni, hogy letelt a légszűrő csereperiódus-ideje, a szűrőt ki kell cserélni. A karbantartó meg tudja nézni, pontosan melyik légkezelőről van szó, hol találja azt az épületben. Ugyanez igaz bármilyen másik elemre, pl. túlfeszültségvédelmi eszközökre (varisztorok), diesel aggregátorra, UPS akkumulátoraira, áramvédő-kapcsolók tesztjére, biztonsági világítási lámpatestek ellenőrzésére, stb. Ez főleg nagy, vagy több telephellyel rendelkező létesítmény esetén előnyös, ahol több olyan eszköz is van, melyek nem egyszerre kerültek üzembe. Üzemeltetésnél retrofit munkálatok hatása is könnyen vizsgálható a modell segítségével: pl. lámpatestek korszerűsítése lemodellezhető.

5. A BIM-RŐL ÁLTALÁBAN

5.1. Melyek a lehetséges célok?

Azt már talán látjuk, hogy nagyon sok információval fel lehet töltenünk a modelljeinket. A kérdés már csak az, hogy mely információval érdemes. Elsőre mondhatnánk, hogy természetesen minden rendelkezésre álló információval töltsük fel a modellünk. Tételezzük fel, hogy ütközésvizsgálat a cél. Ekkor van szerepe annak, hogy a kábeltálcánk milyen gyártmányú? Természetesen nincs, maga az információ a fontos, hogy az egy kábeltálca, van egy fizikai kiterjedése, egy térbeni elhelyezkedése és hogy ahhoz hozzá kell férni oldalról és felülről. Viszont ha már költségvetés kiírást kell készítenünk belőle, fontos lehet a pontos típus, ha a rajta vezetendő kábeleket nézzük, fontos lehet a teherbírása, adott esetben a tűzállósága. Ezek mind olyan szempontok, melyeket előre mérlegelnünk kell és a céljaink eléréséhez szükséges és elégséges információval lássuk el a modellünk.

5.2. Melyek egy projekt szempontjából a megbízónak, építtetőnek fontos elérendő célok?

Amennyiben Building Information Modeling-et kérnek tőlünk, mindenképpen tisztázni kell ezeket az elérendő célokat. Rengeteg időt el lehet tölteni az objektumaink teljes felparaméterezésével. Ez igazából szép és alapos dolog, de jelentheti azt, hogy nem tud elkészülni a munka a kért határidőre, az elburjánzó modell kezelése nehézkessé válhat, a közzétételi idők megnőnek, a többi résztvevő importálási ideje megnő. Nem lehet eléggé hangsúlyozni az elérendő célok előre definiálásának jelentőségét.

A hazai gyakorlatban legtöbb esetben számos eltérő szoftver alkalmazásával tervezik az épületet. A szoftverek között az IFC képezi azt a nyílt és alapértelmezett formátumot, amit a BIM felhasznál az információ áramláskor. A partnerprogramok az IFC-t használva (mint közös nyelvet) válnak képessé az egymással történő kommunikációra, ezzel lehetőséget adva az információ megfelelő áramlásához. Az IFC formátum felépítését szabvány előírások határozzák meg: ISO 16739:2013.[5]

Az épületmodell információáramlásakor a referencia modell elvet követi a program. Minden virtuális épület modell elemből származtatott információ, exportáláskor közvetlenül a meglévő projekt adataiból mentődik, azonban a bejövő információval szemben védve vannak. A meglévő modell adatok nem íródnak felül bejövő modell megfeleltetésekor a linkelési folyamat alatt.

[5] https://en.wikipedia.org/wiki/Industry_Foundation_Classes

Fontos megjegyezni, hogy a BIM nem csupán az elemek modell tulajdonságait és leírását képes átadni partnerprogramok felé, hanem egyéb elem specifikus információk is részt vehetnek az adatszolgáltatásban. A munkafolyamat azonban csak abban az esetben lehet sikeres, ha minden szakági tervező bevonásával készül a létesítmény virtuális modellje. Egyetlen hiányzó láncszem is teljesen tönkreteheti a többiek munkáját. Gondoljunk például az ütközésvizsgálatra ahol a teljes körűség elengedhetetlen, nem hiányozhat a modellből egy-egy szakági modell sem, hiszen akkor nem biztosítható a koordinált a modell, illetve tervek előállítása.

Előfordulhatnak olyan helyzetek, amikor nem azért van szükség bizonyos részek lemodellezésére, mert az nekünk kell, hanem mert a szakágak igénylik. Álmennyezeti lámpatípust például nem enged meg betenni a program, csak álmennyezetre, ilyenkor is adódik azért több lehetőségünk, de előfordulhat, hogy csak azért kell mégis betenni, hogy a lámpa be tudjon kerülni. A szakágak közötti összehangolás kérdéskörére egy későbbi fejezetben még visszatérünk.

5.3. 3D modell

A virtuális modellezés kapcsán a különböző résztvevők egymástól eltérően használhatják a modelleket. A tervezőknek lehetőség szerint (és természetesen a szerződésekben rögzített módon) gondoskodniuk kell ezen igények kielégítéséről.

Tervezési oldalon a BIM használatának talán legnagyobb előnye az épület pontos geometriai modelljén lefolytatott ütközésvizsgálat (melyről a későbbiekben részletesebben is tárgyalunk), ahol az egyes elemekhez adott paraméterek és azonosítók szerepe azok beazonosításában nyújt nagy segítséget.

Beruházói szempontból nagy előny az épület bekerülési költségének folyamatos nyomon követése, kezdeti stádiumban csupán a bruttó és nettó területek alapján végzett közelítő kalkulációk alapján, a későbbiekben azonban már pontos épületelemek figyelembe vételére is lehetőség nyílik a számítások elvégzéséhez.

Kivitelezői szempontból szintén a beépített anyagmennyiségek nyomon követésének, a tervek koordinált ütközésmentességének, a modellek alapján elkészíthető térbeli és időbeli ütemezésnek van nagy jelentősége.

Az épület térbeli modelljét, illetve az abban szereplő modell elemekhez kapcsolt paramétereket az **üzemeltetés** során is fel lehet használni.

És végül, az anyagmennyiségek kimutatása akár egy épület bontási munkálatainál is jelentős könnyebbséget jelenthet. Mint látható, a BIM ily módon akár az épület vagy létesítmény teljes életciklusát végig kísérheti, minden résztvevő képes felhasználni annak előnyeit.

Részben már említettük a 3D modellekkel való munkát. Úgy gondolom, mindenkinek megvan az a pillanat, amikor tervezés során, annak késői fázisában, amikor már szinte minden készen van, egyszer csak jön egy változtatás igény. Nem nagy változás, nem túl jelentős változás, tulajdonképpen egy apróság. Át is vezetjük hamar. Az egyik tervlapon. Aztán elkezdjük keresni azokat a tervlapokat, melyeket még érint. Végül két nap elteltével örömmel nyugtázzuk, hogy az apró módosítás mindenütt lekövetésre került. Elvileg. Feltéve, hogy nem néztünk el valamit, hogy éppen nem szólalt meg a telefonunk, amikor éppen az egyik lapon javítottuk és nem felejtettük el mégis a lekövetését. Az ilyen esetekben nagyon nagy előnyt jelenthet a 3d-s modell, hiszen az apró változás automatikusan, egyből megjelenik az összes tervlapon, nézeten. Egy teljesen más szituáció, amikor például metszeteket kell adnunk a jellemző helyekről. Ezt legjobb tudásunk szerint meg is tesszük. Kivitelezés közben azonban kiderül, hogy szükség van még egy metszeti hely felvételére. Ekkor elkészül az építész metszet, melyre rádolgozik a gépész szakág, és vele párhuzamosan a villamos szakág. Az ütköző pontok, szempontok egyeztetésre kerülnek és kiadásra kerül egy közös metszet. Mindez egy pár napos művelet. Viszont ha rendelkezésre állnak a 3d modellek, akkor akár az egyes szakágak is két perc alatt legyárthatják a metszeteket, úgy, hogy azon megjelennek a többiek is. Feliratozással még eltöltünk egy kis időt. Az első esetben manuálisan, gépelési hibákkal, pontatlanságokkal, de legalábbis azok lehetőségeivel. A második esetben ez úgy néz ki, hogy kiválasztjuk a megfelelő feliratkészletet, majd akár egy kattintásra feltesszük az egész metszetre. Előfordul, hogy egy kicsit meg kell őket igazítani, mert egymáson vannak, de az egész művelet nem tart tovább két óránál. Nincsenek benne elgépelések, minden méret stimmel.

5.4. Kiegészítő 2D-s és egyéb adatok

Azt hihetnénk, hogy akkor már nincs is szükség a hagyományos programjainkra. Ennyire sajnos még nem tökéletes a dolog. Elterjedt az a módszer, miszerint a szükséges dolgokat lemodellezzük, ezek tartalmaznak minden szükséges és elégséges adatot ahhoz, hogy a kitűzött célok elérhetőek legyenek. A tervezés többi részét azonban még mindig a hagyományos módszerekkel végezzük, a modellből kinyert 2d-s nézet azonban nagyon jó alapot jelent a hagyományos terveinkhez. A tervezés a modellből kinyert 2D nézetek utáni fázisa már nem a BIM tevékenység része, innentől élesen elhatárolódik a BIM munkafolyamattól. Ma még nagyon kevés azon irodák száma, akik teljes mértékben csak a 3d modellben létrehozott tervlapokban dolgoznak. Ennek több oka is lehet. Az egyik kiváltó ok az szokott lenni, hogy

nincs szükség a teljes, mindenre kiterjedő modellezésre, így egyszerűbb az abból kinyert adatokat alapul véve, de külön fájlban dolgozni. A másik ok, hogy egy nagyobb épület és részletesebb kidolgozás esetén sajnos nem lesz megfelelő a program futásának sebessége, gyakran szaggatni fog, még akkor is, ha igen erős gépen dolgozunk. Azt gondoljuk, hogy ez a programok és hardverek fejlődésével változni fog.

5.5. Anyagmennyiségek, szimulációk, elemzések, kimutatások egyszerűen, azonnal

Mint ahogy azt már említettük, a gépész és statikus tervezők körében régóta elterjedt a 3D-s rajzoló és szimulációkat végző szoftverek használata, hiszen így a hagyományos, szakmájukhoz kapcsolódó számítások elvégzésére fordított időt és energiát megspórolják. Ez az előny ugyanúgy jelentkezik – jelentkezhet – épületvillamossági tervezési feladatok esetén is. Az Autodesk Revit szoftver ugyanis nem csupán geometriai kiterjedtségében értelmez egy adott elemet, hanem ahhoz képes villamos paramétereket is rendelni. Konkrétan egy erőátviteli berendezés esetén megadhatjuk annak névleges áramát, áramnemét, feszültségét, teljesítményét, továbbá azt, hogy melyik elosztóberendezésből kerül megtáplálásra. Világítótestek esetén lehetőség van a fényeloszlási kép, színhőmérséklet, fényáram, élettartam tényező, fényhasznosítás adatok felvételére is. Fenti két paraméterezhetőségi lehetőség már sejthetjük, hogy milyen előnyökkel szolgál. A modellben felvett adatok megléte esetén lehetőség nyílik automatikusan kitöltődő fővezetékterv elkészítésére, világítás méretezésre, áramkörök automatikus számozására. Ennek használhatósága legfőképp azon múlik, milyen környezetet alakítunk ki saját magunknak. Ez alatt azt kell érteni, hogy pl. egy fővezetékterv nem automatikusan generálódik, amint bevittük a megfelelő paramétereket. Egy sablont mindenképp kell készítenünk, ami a felhasználás alapját képezi. Ez adott esetben rengeteg időt felemészthet, egyénileg kell eldöntenünk, megéri-e a befektetett időt rászánni egy-egy feladatra alkalmas környezet kialakítására. Ha ez megvan, onnantól jövedelmező lesz a kialakított környezet (template), hiszen maradva a fővezetékterv példájánál, az automatikusan fog kitöltődni. De ugyanez igaz az elosztóberendezések áramköreinek pontos modellben történő szerepeltetésére, lámpatestek precíz felparaméterezésére, stb.

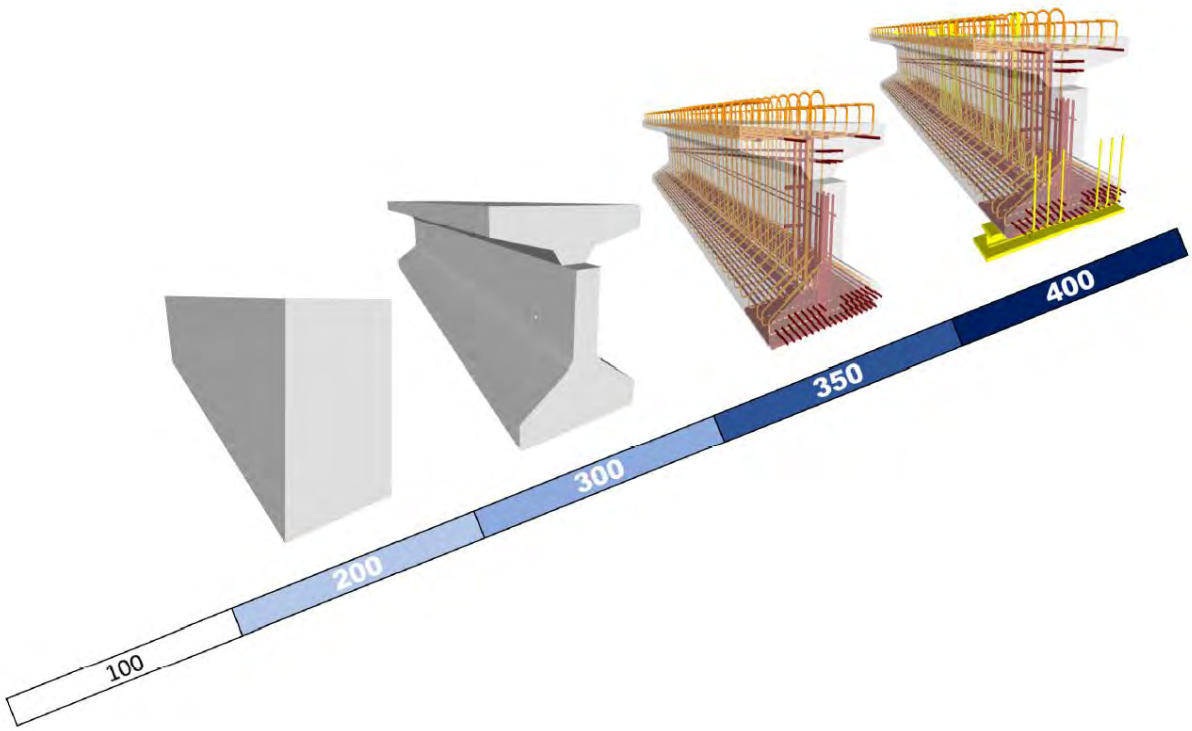
Fontosnak tartjuk, hogy külön szót ejtsünk szakmánk tetemes részét jelentő világítás méretezésről. A szoftverekbe betáplált adatok rendelkezésre állása ugyanis minden lehetőséget megad arra, hogy a világítás méretezés közvetlenül BIM modellben készüljön. A helyzet azonban korántsem egyszerű, a különböző szoftverek közötti átjárhatóság nem minden esetben biztosított. Rendelkezésre állnak külön világítás méretező szoftverek, melyeket a piaci igényekhez igazodva próbálnak úgy fejleszteni, hogy a BIM modellből kinyerhető adatokat felhasználva a világítás méretezés közvetve ugyan, de plusz munka

nélkül elvégezhető legyen, ha már felépítettük a BIM modellünket. Tegyük fel, hogy Autodesk Revit-ben felépítjük az elektromos modellt. A Relux szoftvernek van egy külön, Revit-re optimalizált beépülő modulja. Dialux szoftverrel a MagiCAD nevű beépülő modulon keresztül kommunikálhatunk, Dialux EVO szoftverrel pedig IFC fájlokat olvastathatunk be. Tehát a lehetőségek adottak, ki kell próbálnunk, melyik a számunkra megfelelő szoftverkombináció, és azt a megoldást alkalmazni, ami számunkra a legszimpatikusabb. Ez persze rengeteg időt felemészthet, próbálkozások sorozata szükséges hozzá.

5.6. LOD szintek

BIM munkamódszerrel dolgozni már a munka megkezdésekor más, mint ahogy azt megszokhattuk. Már szerződéses keretek között érdemes tisztázni, hogy az egyes szakágak közötti együttműködés hogyan fog megvalósulni. A BIM erre kiváló eszköz: szerződéses keretek között lehetőségünk nyílik arra, hogy pontosan definiáljuk, kitől milyen információt várunk, és mikor. Erre lehetőséget adnak a LOD és LOI fogalmak.

A LOD, vagyis Level Of Development, vagy Level Of Detail egy kommunikációt segítő és egyértelműsítő referenciarendszer a BIM szolgáltatást megrendelő személye, és a BIM modellt készítők között, illetve a BIM modellt készítő szakágak között. A LOD, mint Level Of Detail az egyes elemek geometriájának részletezettségét hivatott rendszerezni, és különböző szinteket fogalmaz meg. A LOI, vagyis Level Of Information az elemekhez rendelendő információkat hivatott definiálni, vagyis azt, hogy az egyes LOI szinteken egy-egy elemhez milyen információt szükséges hozzárendelni. A LOD (Level Of Detail) és LOI sokszor egybeolvad, nincs külön szó ejtve a két szintről, csak LOD-ról, ami tulajdonképpen tartalmazza a LOI szintet is. Ezt nevezzük Level Of Development-nek, a továbbiakban mi ezt értjük LOD alatt.



LOD kidolgozottsági szintek

Fontos megjegyeznünk a LOD szintekkel kapcsolatban, hogy az erre való hivatkozás csak a modellben szereplő elemek geometriájának részletezettségét, és információtartalmát határozzák meg. Azt, hogy a modell milyen elemeket tartalmazzon, nem definiálja, ennek tisztázása külön feladatunk, és javasoljuk, hogy felsorolásszerűen képezze a megbízási szerződés részét, mely épületvillamossági elemeket tüntetjük fel a modellben. Tehát ha azt kérik tőlünk, készítsünk egy modellt LOD350-es részletezettséggel, jogosan tehetjük fel a kérdést: Rendben, de mely elemeket tartalmazza a modell?

További lényeges megjegyzésünk, hogy ugyan egységes rendszerről beszélünk, egyik szabvány részét sem képezi a LOD rendszertana. Tehát jó hivatkozási alap, egyfajta standard-ről, kommunikációs eszközről beszélhetünk, de semmiképpen sem szabványról.

5.6.1. Ki definiálja?

Az egyes LOD szinteket több társaság is definiálja, alapvetően brit és amerikai megkülönböztetésről beszélhetünk, ezen kívül más módozatai nemigen léteznek. Magyarországon mi – a kiadvány szerzői – eddig csak az amerikai rendszerrel találkoztunk, de ez érthető is, hiszen metrikus rendszert használunk, mely az amerikaiaknál elterjedt, míg a briteknél egyáltalán nem. Emiatt mindenben ami BIM, inkább az amerikai mintát érdemes követni, így a LOD szintek meghatározásában

is. Az amerikai rendszert a BIMForum nevű cég definiálja és tartja karban. Az amerikai társaság szoros együttműködésben áll a BuildingSMART International társasággal. Ennek a két cégnek a fő tevékenységi köre az, hogy egységesítse a BIM-et használók körében a fogalmi meghatározásokat, modellek kidolgozottságának szintjeit és alapkritériumait. Ezt nemzetközi szinten teszik, tehát a rendszer alkalmazása számunkra is előnyös és elvárt. A LOD elődjét az American Institute of Architects (AIA) határozta meg, de ez nem bizonyult elég meghatározónak, ugyanis túl nagy mozgásteret engedett az egyes elemek reprezentációjának tartalmában, a BIMForum társaság ezért cizellálta tovább a részletezettségi szinteket.

5.6.2. Hogyan érinti ez a villamos tervezőt?

Eddigi munkáink során többször találkoztunk azzal a jelenséggel, hogy a megbízó indokolatlanul magas részletezettségi szintet vár el, és tulajdonképpen nincs tisztában azzal, hogy az elvárt szint nem jár valódi előnyökkel, ugyanakkor nem kér olyan paramétereket, melyek megléte valódi előnyökkel jár. Alább részletezzük, hogy milyen tartalmat találunk célszerűnek szerepeltetni egy BIM modellben, mely tervezési fázisban, és milyen részletezettséggel. Ez persze csak egy általános ajánlás, melyet nagyon sok tényező befolyásolhat. A LOD szintek nem feleltethetők meg tervezési fázisoknak. Ez azért van így, mert egyes tervezési fázisokban egy épületen belül többféle elem szerepel, tehát előfordulhat az az eset, hogy egy adott tervezési fázisban egy elem már LOD 400 kidolgozottságú, egy másik elem pedig még csak LOD 100 kidolgozottságú. Példaként vegyük az alábbit: az épület koncepcióját már kellő pontossággal meghatározták, de a koncepció részletei még nem meghatározottak: design and build esetén ez azt jelenti, hogy a statika terveket kiviteli terv szinten el kell készíteni, míg például a bútorozási terv még alapjaiban is megváltozhat. Ez azt eredményezi, hogy az épületmodell LOD 400 szintű tartószerkezetet, és LOD 100 szintű bútorozást fog tartalmazni (vagyis bútorozási elemek még egyáltalán nem lesznek a modellben). Ez alapján az egyes tervezési fázisokra vonatkozóan szakáganként lehet javasolni, hogy milyen részletezettségi szinten mely modell elemek szerepeljenek az épületmodellben, mi most ezt kívánjuk megtenni az épületvillamos szakágra vonatkozóan.

A fogalmak tisztázása érdekében alább megadjuk az egyes részletezettségi szintek általános definícióját - konkrét példákat a BIMForum aktuális Level of Development Specification kiadványában találhatunk. Az alábbi meghatározások is ebből a dokumentumból származnak, magyarra fordítva, épületvillamossági vonatkozással kiegészítve. A pontosság kedvéért feltüntetjük az angol definíciókat is.

LOD 100

„BIMForum Interpretation: LOD 100 elements are not geometric representations. Examples are information attached to other model elements or symbols showing the existence of a component but not its shape, size, or precise location. Any information derived from LOD 100 elements must be considered approximate."

A LOD 100 objektumok nincsenek geometriailag ábrázolva. A feltüntetett elemek egymással való kapcsolódásukat mutatják, illetve létezésüket, szimbólumként ábrázolva, nem pedig alakjukkal, pontos helyükkel, helyzetükkel. Minden LOD 100-ként ábrázolt elemet közelítőlegesen kell tekinteni.

Példa: Épület villamosenergia-ellátási sémája: transzformátor – generátor – UPS és főelosztó berendezések közötti villamos kapcsolat., vagy műszaki leírás az épület villamosenergia-ellátásáról, gyengeáramú rendszereiről.

LOD 200

„BIMForum interpretation: At this LOD elements are generic placeholders. They may be recognizable as the components they represent, or they may be volumes for space reservation. Any information derived from LOD 200 elements must be considered approximate."

Ezen a LOD szinten az elemek fizikai kiterjedésükkel már jelen vannak, a számukra szükséges hely elfoglalását reprezentálják, formájuk alapján akár felismerhetőek, a helyfoglalás mértékének kifejezésére alkalmazhatók. Bármilyen információt, melyet a LOD 200 elemek hordoznak, hozzávetőlegesként kell figyelembe venni.

Példa: Főberendezések és azok számára igényelt helyiségméretek tiszta belméreteivel történő szerepeltetése a modellben.

LOD 300

„BIMForum interpretation: The quantity, size, shape, location, and orientation of the element as designed can be measured directly from the model without referring to non-modeled information such as notes or dimension call-outs. The project origin is defined and the element is located accurately with respect to the project origin."

Egy elemtípus mennyisége, mérete, alakja/formája és irányultsága (orientációja) a tervezettnek megfelelő, és közvetlenül a modellből mérhető, bármilyen külső, nem modell-alapú hivatkozás segítsége nélkül úgy, mint megjegyzések vagy méretre vonatkozó hivatkozások. A modell origója pontosan meghatározott, és a modell elemek pontosan ennek megfelelően vannak elhelyezve.

Példa: főberendezések, nyomvonalak megléte, lámpatest kiosztások a méretezésnek megfelelően berajzolva.

LOD 350

„BIMForum interpretation. Parts necessary for coordination of the element with nearby or attached elements are modeled. These parts will include such items as supports and connections. The quantity, size, shape, location, and orientation of the element as designed can be measured directly from the model without referring to non-modeled information such as notes or dimension call-outs."

A szükséges kiegészítő elemekkel együtt megjelenített modell elemek. Ezek a kiegészítők többnyire olyan elemeket tartalmaznak, mint tartók (konzolok) és csatlakozóelemek. Egy elemtípus mennyisége, mérete, alakja/formája és irányultsága (orientációja) a tervezettnek megfelelő, és közvetlenül a modellből mérhető, bármilyen külső, nem modell-alapú hivatkozás segítsége nélkül úgy, mint megjegyzések vagy méretre vonatkozó hivatkozások.

Példa: kábeltálca nyomvonal megjelenítése tartókonzolokkal.

LOD 400

„BIMForum interpretation. An LOD 400 element is modeled at sufficient detail and accuracy for fabrication of the represented component. The quantity, size, shape, location, and orientation of the element as designed can be measured directly from the model without referring to non-modeled information such as notes or dimension call-outs."

A modell elem rendelkezik minden olyan információval és részletes geometriával, hogy azt a modell alapján közvetlenül gyártani lehet. Egy elemtípus mennyisége, mérete, alakja/formája és irányultsága (orientációja) a tervezettnek megfelelő, és közvetlenül a modellből mérhető, bármilyen külső, nem modell-alapú hivatkozás segítsége nélkül úgy, mint megjegyzések vagy méretre vonatkozó hivatkozások.

Példa: kábeltálca nyomvonal a konzolos tartók helyeivel, és azok pontos típusaival, pl. menetes szár és csavar mérete is!

LOD 500

„The Model Element is a field verified representation in terms of size, shape, location, quantity, and orientation. Non-graphic information may also be attached to the Model Elements."

A modell elem egy helyszínen ellenőrzött állapotnak megfelelően szerepel a modellben a méretre, alakra, helyzetre, tájolásra és mennyiségre vonatkozóan. Nem grafikus információk is csatolhatók a modell elemhez.

Példa: kábeltálca és védőcső nyomvonalak a helyszíni szerelésnek megfelelően modellezve.

Az alábbi táblázatban megadjuk, mi az általunk javasolt BIM tartalom és a hozzá tartozó LOD szintek az egyes tervfázisokban, épületvillamossági tekintetben. Azok az elemek, melyek megjelenítését nem javasoljuk azért kerültek ebbe a kategóriába, mert időráfordítása olyan mértékű a modellezésnek, hogy a tervezői költségek magasabbak a beépítendő villamos berendezésénél (gondoljunk csak az áramköri védőcsőre!). A *-gal jelölt modell elemeket nem javasoljuk szerepeltetni a modellben, azonban megrendelői igény esetén a jelölt LOD szint javasolt.

			Koncepcióterv	Vázlatterv	Engedélyezési terv	Tender terv	Kiviteli terv	Gyártmányterv	Megvalósulási terv
Villamosenergia-átviteli hálózat	**Főberendezések**	Középfeszültségű elosztóberendezések	LOD 100	LOD 100	LOD 200	LOD 200	LOD 300	LOD 350 / LOD 400	LOD 500
		Transzformátorok							
		Generátorok							
		Szünetmentes áramforrások							
		Akkumulátortelepek							
		Fázisjavító berendezések							
		Föelosztó-berendezések							
		Alelosztó-berendezések							
		Gépészeti automatika elosztóberendezései							
	Energiaátviteli nyomvonalak, kábeltartó szerkezetek	Tokozott áramsínek							
		Kábeltálcák							
		Kábellétrák							
		Kábelcsatornák							
		Fővezetéki védőcsövek							
		Áramköri védőcsövek	x	x	x	x	x	x	x
	Világítótestek	Alapvilágítást biztosító lámpatestek	x	x	x	LOD 200	LOD 300	LOD 350 / LOD 400	LOD 500
		Dekorációs, kiemelő világítást biztosító lámpatestek							
		Biztonsági világítás és irányfények							
	Világítási vezérlőeszközök	Kapcsolók							
		Taszterek							
		Mozgás-, és jelenlétérzékelők							
	Erőátviteli szerelvények	Dugaszolóaljzatok							
		Kötöződobozok kiállásokhoz							
		Kötöződobozok áramkörök felfűzéséhez	x	x	x	x	x	x	x
		Padlódobozok	x	x	x	LOD 200	LOD 300	LOD 350 / LOD 400	LOD 500
Jelátviteli hálózat	**Biztonság-technikai hálózat**	Kamerák	x	x	x	LOD 200*	LOD 300*	LOD 350 / LOD 400*	LOD 500*
		Mozgásérzékelők							
		Nyitásérzékelők	x	x	x	x	x	x	x
		Üvegbetörés-érzékelők							
		Ajtónyitás-vezérlők és kezelőszervei	x	x	x	LOD 200*	LOD 300*	LOD 350 / LOD 400*	LOD 500*
	Tűzjelző hálózat	Füstérzékelők							
		Kézi jelzésadók							
		Szirénák, vizuális tűzjelzők							
	IT hálózat	IT végpontok				LOD 200	LOD 300	LOD 350 / LOD 400	LOD 500
		RACK-ek	LOD 100	LOD 100	LOD 200				
		Access point-ok	x	x	x				
	Audiovizuális hálózat	Hangszórók	x	x	x	LOD 200*	LOD 300*	LOD 350 / LOD 400*	LOD 500*
		Kijelzők							
x	A modell a jelölt tervfázisban nem tartalmazza az adott elemet.								
*	Az elemet nem javasolt feltüntetni a modellben, de amennyiben megjelenítésre kerül, a jelölt LOD szint javasolt.								

5.6.3. Modell elemek besorolási rendszere, azok használata

A BIMForum által készített Level of Development Specification című kiadvány, ami a LOD szintek specifikációjával foglalkozik, két struktúra szerint rendszerezi a lehetséges modell elemeket. Ez a két struktúra felépítésében azonos, kódolásában különbözik. Az egyik kódolás az Uniformat, melyet USA és Kanada területén használnak elsősorban, mely az épületelemek osztályozására szorítkozik, a másik az OmniClass, mely szintén az USA-ból ered, de felhasználhatósága széleskörűbb. Hazánkban mindkét kódolás használata elfogadott és alkalmazott. Az általunk készített modellben minden modell elem tulajdonságában szerepelnie kell, hogy mely besorolási kategóriába tartozik, az elemeket tehát a megfelelő kódokkal kell ellátni. Ez ad alapot arra, hogy a modellből kinyert anyagok és azok mennyiségei jól rendszerezhetőek és azonosíthatóak legyenek. A pályaműhöz 2.sz. mellékletként mellékeltük az elektromos berendezésekre vonatkozó fejezetet, melyben látható, hogy a két kódolási rendszer szerint az egyes elemek mely kategóriákba tartoznak, és látható az is, hogy mely LOD szinthez milyen részletezettség elvárt, konkrét elemekre vonatkoztatva. 1.sz. mellékletként mellékeljük továbbá a kiadvány használatához segítségül tartozó leírást: „Level of Development Specification Guide”. 3.sz. mellékletként továbbá csatoltunk egy táblázatot, mely tartalmazza az összes épületelemet, a fent említett struktúra szerint rendszerezve. A lapfüleken a különböző szakágak láthatók, a szakágak egyes elemei alatt pedig felsorolásra kerültek azok az információk, melyeket a modell elemeknek tartalmazniuk kell az egyes LOD szinteken. Itt válik fontossá a már korábban említett LOI, vagyis Level of Information, ugyanis az egyes modell elemek alatt a modell elemek információ-tartalom tulajdonságai szerepelnek, megjelölve, hogy mely LOD szintekhez milyen információtartalom kapcsolódik a BIM Forum ajánlása szerint.

A LOD egy eszköz arra, hogy meghatározzuk azt is, milyen információ szükséges ahhoz, hogy a saját szakágunk feladatainak elvégzéséhez szükséges munkarészeket időben el tudjuk készíteni. Példának okáért vegyük a világítás méretezést: Már szerződéses időszakban tisztázhatjuk, hogy a véghatáridőnk előtt egy hónappal szükségünk van olyan épületmodellre, melyben a helyiségekhez tartozó falak reflexiós tényezői szerepelnek. Mindezt nem kell ilyen körülményesen megfogalmazni, a BIM Forum által elkészített táblázat segítségével meg tudjuk jelölni, hogy milyen bemenő paraméterekre van szükségünk. Ez igaz az összes épületelem összes tulajdonságára, amennyiben megnézzük, az egyes LOD szintekhez milyen paraméterek tartoznak, láthatjuk, hogy számunkra – a példánál maradva – a világítás méretezéshez szükséges falszínek meglétéhez milyen LOD szintű építész modellt kell kérnünk.

A BIM Forum ajánlásától természetesen eltérhetünk, ha számunkra az adott pillanatban több információra van szükség, mint ami az ajánlásuk szerinti LOD szinthez kapcsolódik, vagy épp

ellenkezőleg: elegendő kevesebb információ is az adott tervezési fázisban. Mindenesetre jól használható kommunikációs csatornát biztosít a LOD, és mindenképp érdemes BIM munkafolyamatok kapcsán élni azzal a lehetőséggel, hogy a rendelkezésre álló anyagokat és rendszerezést felhasználjuk.

5.7. 3D modell és hagyományos terv közti „szakadék”

Ha már tisztában vagyunk a BIM, és a BIM-et övező fogalmak jelentésével, és kellően elsajátítottuk a szükséges programok kezelését, könnyen beleeshetünk abba a hibába, hogy megfeledkezünk arról a tényről, hogy egy végletekig kidolgozott BIM modell korántsem egyenlő a végletekig kirészletezett tervekkel. Külön figyelmet kell arra fordítanunk, hogy a BIM modellben szereplő információk a tervlapokon is megjelenjenek, nyomtatott formában a tervünk semmiképp ne legyen kevesebb annál, mint ha az hagyományos módon készülne. Magyarországon jelenleg még mindig a nyomtatott tervlapokból dolgoznak az építkezéseken, ezt mindig tartsuk szem előtt! Ugyanakkor itt jegyeznénk meg, hogy bármilyen korszerű módszereket alkalmaz a kivitelező, a papír alapú tervek megjelenítéséről és jó minőségéről mindig gondoskodnunk kell! Ez már csak azért is elvárt, mert egy modellben nem hangsúlyosan szerepelnek egyes információk, azok kiemelése a mi feladatunk. Szerencsére egy BIM modellben a feliratozások, méretvonalak ábrázolása elég rugalmasan kezelhető, ugyanis az úgynevezett „tag”-ekhez nem szöveget, hanem információt rendelhetünk. Az információ tartalmának megváltozásakor pedig a felirat dinamikusan változik, de ezeket a feliratsablonokat nekünk kell elkészítenünk, a feliratokat a megfelelő helyekre pedig el kell helyeznünk.

BIM modell készítésekor oda kell figyelnünk arra, hogy precízen, milliméter pontossággal dolgozzunk. Erre azért hívjuk fel külön a figyelmet, mert itt nem csupán a fali szerelvények szimbólumait tüntetjük fel, hanem magát a szerelvényt is elhelyezzük, tulajdonképpen a falnézeteket ezzel mi magunk hozzuk létre. Lámpatestek esetében pedig nem csupán a világítás méretezésnek megfelelő, optimális lámpatest kiosztást kell feltüntetnünk, hanem könnyen elképzelhető, hogy az álmennyezeti tervbe közvetlenül dolgozunk bele, mivel minden elem egyetlen közös modellben fog helyet kapni. Így lehetséges, hogy az álmennyezeti terv közvetlenül a mi modellünkből ered majd, itt pedig a pontosság elvárt követelmény.

6. HARDVER IGÉNYEK, RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ SZOFTVEREK

6.1. Szoftvergyártók minimum és ajánlott hardver listái

Napjainkban a szoftverfejlesztők egyre szélesebb eszközpalettával, egyre összetettebb funkcionalitással igyekeznek segíteni az építőiparban dolgozók életét. Ez igaz a beruházói oldalnak fejlesztett szoftverek hadára, a kivitelezésben használt projekt kezelő, projekt menedzser, ütemterv készítő programokra és méginkább a tervező-modellező programokra. A széleskörű funkcionalitásnak azonban hardver oldalon „ára" van, egyre erősebb munkaállomásokkal, egyre erősebb szerverekkel, egyre erősebb internettel kell rendelkeznünk, hogy ezeket a programok nyújtotta lehetőségeket hatékonyan ki is tudjuk használni. A „hagyományos" programok hardveres követelményeire többnyire fel vannak készülve a tervezőirodák rendszergazdái, vagy akár a téma iránt érdeklődő felhasználók is. Többnyire mindenkinek van egy, de akár több ismerőse is, aki rakott már össze „egy jó erős gamer" gépet, akkor bizonyára egy munkára szánt gépet is össze tud rakni. Ha ezt feltételeznénk, tulajdonképpen nem is állunk olyan távol a valóságtól, viszont van pár dolog, amire mindenképpen figyelnünk kell, tehát az alapos tájékozódás mindenképpen szükséges. Szerencsére rengeteg lehetőségünk van erre. Első lépésként mindenképpen a kiszemelt szoftver gyártójának weboldalát ajánlott felkeresni, és olvasgatni a leírásokat. Bizonyára találunk minimum és ajánlott hardverkövetelményekre körülírásokat (pl. „ssd ajánlott, minimum x GB szabad hellyel" „minimum 2GB ram", stb.), de előfordulnak akár konkrét termék megnevezések is. Utóbbi esetnél persze ismerni kell valamilyen szinten a teljes termékpalettát, hogy azon el tudjuk helyezni, hogy a kiírt típusmegnevezés mit is jelent.

6.2. Szoftver forgalmazók által összeállított gépek (komplett konfigurációk)

Ha nem rendelkezünk az ehhez szükséges kellő tapasztalattal, akkor viszont hagyatkozhatunk mások tapasztalataira. A nagyobb hazai szoftverforgalmazók forgalmaznak előre összeállított hardverkonfigurációkat is. Ehhez előre meg kell tudni mondanunk, hogy milyen programmal és mire szeretnénk használni a munkaállomást és ennek függvényében tudnak professzionális szempontok alapján összeállított komplett gépeket ajánlani.

6.3. CAD managerek

Ha viszont még ennyit sem szeretnénk foglalkozni ezzel a részével, csak egyszerűen azt szeretnénk, hogy minden menjen, úgy ahogy kell, akkor az ún. CAD managerek tudnak segítséget nyújtani. Ők azok, akik alapvetően képben vannak mind a szoftveres mind a hardveres oldallal, ismerik a cég rendszerét, akár ők is tervezik, szervezik, kivitelezik. Ez lehet a cégnél állandó alkalmazott és lehet más feladatköre is. Lehet külsős munkatárs is, aki egyszer összerakja a rendszert, működőképessé is teszi (összehangolja a különbözőalkotóelemeket), de ez után alapvetően csak akkor látjuk, amikor szükség van rá.

Lehetőségünk van az anyagilag kisebb befektetéssel járó utat választani, ebben az esetben rengeteg hibát el fogunk követni, aminek következtében rengeteg tapasztalattal is fogunk rendelkezni. Ha döcögősebben is indul azért előbb-utóbb megtaláljuk a megfelelő eszközöket. Ugyanakkor lehetőség van egy relatíve nagyobb anyagi ráfordítás mellett egyből egy jól működő rendszert csinálni, ezzel megkímélni magunk rengeteg éjszakázástól vagy rengeteg időt megtakarítani, amit effektíve jövedelmező munkára tudunk fordítani. Bármit is válasszunk, egy dolog biztos, a lehetőség minden szempontból adott.

6.4. Különböző piacon lévő szoftverek kompatibilitása és ennek problematikája a magyar tervezési gyakorlatban

Magyarországon a BIM használatát az nehezíti meg, hogy az egyes szakágak különböző, az ő szakágukra jellemző, specifikus szoftvereket használnak. Az építész tervezőirodák többsége ArchiCAD-ben dolgozik, a statikusok többnyire a Nemetschek szoftvert használják. A gépészek körében elterjedtnek számít a Revit, de az AutoCAD-ben történő rajzolás beépülő szoftvermodulok (plugin-ek) segítségével még mindig jelen van náluk is. A közös kommunikációs fájlformátum az IFC, tehát elméletileg nem probléma különböző szoftverek használata, de a mindennapos gördülékeny munkavégzést igencsak megnehezíti, hogy nem közös a platform. Az első probléma nálunk – épületvillamossági tervezőknél, amennyiben Revit-et használunk – ott jelentkezik, hogy az adatszolgáltatáskét kapott IFC fájlformátumú modelleket nem tudjuk közvetlenül felhasználni, hanem azokat Revit-ben meg kell nyitni, majd Revit formátumban tovább használni azt. A megnyitás rengeteg időt vesz igénybe, egy nagyobb épület esetén ez az idő hozzávetőlegesen 4 óra. A másik probléma, hogy az ArchiCAD-ben készült épületmodellt a Revit máshogy kezeli. Nem mindig ismeri föl a fal-, és mennyezetfelületeket. Ez azért gond, mert a lámpatest gyártók úgy rajzolják meg lámpatest elemeiket, hogy mindig egy felülethez szükséges rendelni őket. Ha a modellben nem ismer föl a szoftverünk

álmennyezeti síkokat, falszakaszokat, akkor már nem tudjuk használni a gyártók által megrajzolt lámpatesteket ily módon. A megoldás úgy beszúrni egy adott elemet, hogy az ne felület bázisú legyen, hanem egy honszint legyen a bázisa, és ehhez a szinthez tudjuk megadni az elem magasságát. Ezekhez az elemekhez manuálisan kell beírnunk azok szerelési magasságát. A szerelési magasságok beírása sok időt vesz igénybe.

6.5. Mentés és kiexportálás

A hardverek kapcsán fontos beszélnünk arról, hogy azt milyen formában tudjuk akár a társtervezőknek akár a megrendelőnek átadni, egyszóval hogyan zajlik a „tervi" kommunikáció. A hagyományos tervezésnél azt tudnánk mondani, hogy küldjünk pdf-et vagy ha szerkeszthető formában kell, akkor küldjünk dwg-t. Azt gondolom, hogy ezek szoktak lenni azok a formátumok, amelyeket a legtöbb program kezel. A pdf nyilván érthető okok miatt egy modell küldésénél nem jöhet számításba. 3Ddwg-re történő mentés esetén pedig nagyon sok a modellben tárolt többlet információ elvész. Később erre részletesebben is kitérünk, de természetesen erre is született megoldás egy új formátum bevezetésével. Amire viszont itt fel kívánjuk hívni a figyelmet, hogy egy pdf legyártása szerencsésebb esetben pár másodperc, de mondjuk egy percnél több időt semmiesetre sem kell, hogy igénybe vegyen. A modell nagyságától és részletességétől függően, valamint természetesen a hardver erősségét is figyelembe véve egy kiadásra szánt exportálás akár fél napot is igénybe vehet. Ez borzasztó nagy különbség egy szimpla pdf legyártásához képest, nagyon jól meg kell választanunk azt az állapotot és azt az időpontot, amikor ezt végrehajtjuk.

6.6. Hálózati igények, szerverek, szerver programok

Alapvetően nem csak a kimentési idő, hanem a fájl méretek is legalább egy nagyságrenddel nagyobbak lehetnek, amire fel kell készítenünk a hálózatunkat, illetve megfelelő szerveroldali alkalmazásokat kell kiválasztanunk adott esetben. A tárolóeszköz kapacitásának kiválasztásakor is mérlegelnünk kell ezeket a szempontokat.

6.7. Összehangoltság, szűk keresztmetszeti pontok azonosítása

A rendszerünkben levő eszközöket össze kell hangolni, hiába van egy nagyon erős gép, amin dolgoznánk, ha a mögöttes informatikai hálózat kábeles vagy aktív hardveres környezet miatt lassú, mind a megnyitás, mind a mentés túl sok időt vehet igénybe, ami teljesen kizökkenthet a

munkamenetből. Ezeket a szűkkeresztmetszeti pontokat fel kell derítenünk és ki kell küszöbölnünk a hatékony munkavégzés érdekében.

6.8. Tesztkörnyezetek kialakítása

Bár plusz anyagi vonzata van, de nagyon sok tapasztalatot gyűjthetünk és sok fejfájától megkímélhetjük magunkat, ha az éles rendszerhez hasonlóan működő tesztkörnyezetet alakítunk ki. Itt aztán szabadon garázdálkodhatunk, bátran kipróbálhatunk bármilyen újdonságot vagy eddig nem használt dolgot, nem veszélyeztetjük vele a meglevő munkáinkat. Ezeket a tapasztalatokat felhasználva aztán megkönnyíthetjük munkánkat, előre elkerülhetünk zsákutcákat, felismerhetünk buktatókat.

6.9. Biztonsági mentések, azok módozatai, „felhő”

Azt szokták mondani, hogy amely adat egy helyen van tárolva az nem fontos. Amely két helyen, az már néha jól jöhet. De az igazán fontos adatainkat legalább három (különböző) helyen tároljuk. Azt reméljük, hogy ma már a biztonsági mentések fontosságáról nem kell sok szót ejteni. Ami miatt mégis meg kell említenünk, az az egyes szoftverekhez járó „felhő alapú” szolgáltatás. Ez lehetőséget biztosít arra, hogy a fájljainkat közvetlenül a gyártónál elhelyezett, direkt erre a célra kifejlesztett és üzemeltetett helyen tároljuk. Ehhez általában kapcsolódhatnak kényelmi funkciók, mint például a fájlmegosztás, így biztonságos módon tudjuk megosztani a szükséges adatainkat, de kapcsolódhat akár olyan fizetős szolgáltatás is, mellyel nagy számításigényű műveleteket nem a saját, hanem a gyártó által fenntartott bérszervereken végezhetünk el. Ezek a legtöbb esetben skálázhatók, ha úgy érezzük, hogy lassú a folyamat, egy csúszkát feljebb tolunk (a pénztárcánk megkönnyebbül) és máris dupla sebességgel haladhatunk. Ezeket a lehetőségeket mindenképpen érdemes figyelni, több nagy szoftvergyártó ebben az irányban nagyon erősen fejleszt, mindenféle tendencia azt mutatja, hogy ebben az irányban fog elmozdulni a világ. További nagyon nagy előnyük ezeknek a szolgáltatásoknak, hogy szinte teljesen biztos, hogy sokkal profibb környezetben, profibb eszközökkel oldják meg mindezt, mint az irodai gépeink, szervereink, sokkal kevesebb az adatvesztés esélye.

6.10. Kiexportálás időigénye (hardverigénye)

Fentebb olvashattuk, hogy egy egyszerű közzététel hardver és időigénye nagyon eltérő lehet a hagyományos módszerekhez képest. Mérlegelnünk kell, hogy szükségünk van-e egy célgép beállítására, amin csak ezeket a műveleteket hajtjuk végre, így a többi gépen folytatódhat a munka.

6.11. Beállítások optimalizálása

Továbbá mérlegelnünk kell, hogy a mely adatokat akarjuk közzétenni? Tényleg szükség van a modellben levő összes adat megosztására, vagy annak csak egy részhalmazára. Valamint mérlegelnünk kell a részletesség mértékét is. Idő és hardverkímélés szempontjából a leghatékonyabb, csak a minimálisan szükséges és elégséges információt minimálisan szükséges és elégséges részletezettséggel osztunk meg.

6.12. Időpont optimalizálása (saját szempontok, társtervezői szempontok)

A megfelelő beállítások megtalálása után tehát a kiexportálás optimalizálható. Adódnak azonban egyéb szempontok is, melyeket figyelembe kell vennünk. Ilyenek lehetnek a társtervezők szempontjai. Mikor kapják meg a modelleket, azokkal milyen műveleteket hajtanak utána végre. Lehet, hogy pénteken elküldjük az adatot, és a hétvégén nem történik vele semmi. Viszont az is előfordulhat, hogy az importálás időigényes, így a pénteken elindítottművelet hétfőn reggel már készen várja a társtervezőt. Másik eset lehet, feszített munkatempó esetén, hogy a pénteki modell hétvégén még nagyon sokat fejlődhet.

6.13. Adatcsere

Az adatcsere fizikai megvalósítására több lehetőségünk van. A levél mellékletként való elküldés a levelezőrendszerek csatolmányainak méretkorlát beállításai miatt egyre kevésbé alkalmasak. Létrehozhatunk projekt ftp-t, melyen előre átgondolt könyvtárstruktúra szerint tudjuk a különböző verzióváltozásokat dátum szerint követni. Ez bár még mindig hatékony és sokak által használt módszer, napjainkban kezd idejétmúltnak számítani. Kezdenek a programozás területén már régen használatos verziókövető rendszerek – átdolgozott formában – a tervezési fájloknál is elterjedni. Ez azt jelenti, hogy a különböző verziókat maguk a programok automatikusan generálják. A fizikai fájlok sokszor rejtve maradnak a végfelhasználó előtt és a program belső vagy egy külső szolgáltatás felületén „virtuálisan” jelennek meg. Egy verzióugrásról kaphatunk / küldhetünk automatikus értesítéseket a résztvevőknek, akár e-mail formájában.

6.14. Értesítés társtervezőknek

Ahogy azt már azt az előző bekezdésben leírtuk, sok alternatíva közül választhatunk az adatcsere megvalósítására, szükségesnek tartjuk ezek előnyeinek és hátrányainak részletezését. Amennyiben egyszerű adatszolgáltatásról van szó, és egyetlen címzettet kívánunk megszólítani, e-mail küldése még napjainkban is jelen van, úgy véljük ez nem fog kikopni jódarabig mindennapos életünkből. A küldendő fájlok mérete azonban már meghaladta azt a léptéket, hogy egyszerű csatolmányként küldjük azokat. Használhatunk egyszerű fájlküldő rendszert (pl. WeTransfer), ahonnan bizonyos idő után törlődnek a feltöltött adatok. Használhatunk felhőt is (pl. Dropbox vagy Google Drive), ahol a feltöltött fájlok mindaddig elérhetőek, amíg mi azt le nem töröljük.

Nagyobb épülettervezési feladatok esetén biztos lehetünk benne, hogy a generál tervezőiroda a fájlcserékhez megoldást fog kínálni. Egyik legrégibb módszer FTP létrehozása, de ennek számos hátránya van: nem küld értesítést új fájl feltöltéséről, nem lehet közvetlenül a szerverről megnyitni fájlokat, előbb azokat le kell másolni saját gépünkre, illetve a szerver lokális hibája esetén senki nem fér hozzá bizonyos ideig a fájlokhoz, nincs megfelelő redundancia az adattárolásban. A felhő használata itt is egy jó megoldás lehet, talán egyetlen hátránya, hogy bárki bármilyen mappát létrehozhat, ezzel az előre kitalált rendszerstruktúrát megbonthatja. Professzionális megoldás az FTP és a felhő hibridjeként, külön erre a célra kifejlesztett fájltároló és terveket adatbázisként kezelő PlanDoc, ahol a generál tervező jogosultságokat is kioszthat a mappák kezelésére, és szabályokat is létrehozhat a mappák / fájlok megnevezésére.

BIM vonatkozásában bármelyik megoldás jó, mert szakáganként gyakorlatilag csak egyetlen, nagyméretű fájlt kell küldenünk. Talán az FTP nevezhető a legelavultabbnak, az email küldésénél pedig fennál a veszélye annak, hogy kifelejtünk címzettet, így az meg se kapja az adatszolgáltatást. Tapasztalatunk szerint a felhőszolgáltatások alkalmazása jó kompromisszum BIM modellek egymás közötti cseréléséhez. Meg kell említenünk, hogy fontos odafigyelni arra is, egy adott munkánál biztonsági okokból milyen kommunikációs csatornák megengedettek a tervek küldésére vonatkozóan, de ezt nem szeretnénk külön részletezni. Az ilyen és ehhez hasonló kritériumok egy szerződés részét képező, de attól elkülönülő, úgynevezett BIM végrehajtási dokumentum részét kell képezze. Ez minden szakágra kiterjed, de csak egyetlen ilyen dokumentum készül, tehát a ránk vonatkozó részeket nekünk kell tisztázni, a mi kötelezettségünk kiegészíttetni a dokumentumot, hogy a szakágunkat érintő részletek tisztázva legyenek a BIM-mel kapcsolatos keretfeltételekről. Amennyiben nem áll rendelkezésre ilyen dokumentum, szerződésünk részeként nekünk kell elkészíteni azt és tisztázni a megrendelővel (természetesen csak a szakágunkra vonatkozó részeket).

6.15. Észrevételek kommunikációja

Meg kell említenünk a szakágak közötti kommunikációt. Ez történhet akár a modellbe írt megjegyzések formájában, akár a modellből generált alaprajzi formába írt észrevételek formájában. Az egyik legelterjedtebb módszer, amikor a modellen belül írunk megjegyzéseket. Ekkor 3d formában látjuk a modellt, mely helyzetet rögzíteni tudunk, hogy bármikor ugyanide egy kattintással vissza is térhessünk. Aztán ezekhez a rögzített pozíciókhoz, úgynevezett nézetekhez fűzhetünk megjegyzéseket. A későbbiekben részletesebben kitérünk az ütközésvizsgálatok lefolytatására, azonban itt is meg kell említenünk a következőket: az ütköző objektumok leszűrésére, kiemelésére is van lehetőségünk. Ekkor csak azokat az objektumokat látjuk, melyekkel „gond van”, ezt szintén ki tudjuk exportálni és megosztani a résztvevőkkel.

6.16. Alkalmazott módszerek és hibalehetőségek

Fájlonkénti tárolás: adott egy projekt ftp rendszerű, egyébként rendezett, jól felépített könyvtárstruktúra. A fájlok nevei tartalmazzák a közzététel dátumát. Egy elgépelt dátum sok komplikációt okozhat. Sokan mondhatják, hogy de lehet dátum szerint rendezni, fájl-tulajdonság szinten ellenőrizni a kiadásokat, ez mind igaz, azonban ezekhez mind komolyabb odafigyelés és idő kell. Egy automatikusan dátumozott rendszer esetében azonban ilyen hibára nincs lehetőség, így foglalkozni sem kell vele.

Adatbázis alapú tárolás: manapság egyre elterjedtebb az adatbázis alapú fájlkezelés, ilyenkor sokszor nem is látjuk közvetlenül a fájlokat, csak egy belső vagy külső felületen azok tulajdonságait, rendezett formában.

6.17. Jogosultságkezelés

Sok esetben ezekhez a rendszerekhez teljesen a projekthez alakítható jogosultságkezelés is tartozik. Mindenki csak azt látja, ami neki szükséges, azt viszont mindent. A rendszer pontosan nyomon követ minden eseményt, melyek utólag is bármikor ellenőrizhetők, az adott eseményekhez automatikus értesítések beállíthatók, egy adott adatszolgáltatáshoz, ha nincs megjegyzésünk nem is szükséges levél küldése, csak a fájlok közzététele, azokról minden résztvevő értesül. Ennek a rendszernek is megvan a veszélye, ha túl sok nem releváns értesítést kapunk, akkor könnyebben átsiklunk a relevánsok fölött is.

7. MAGYARORSZÁGI HELYZET A TERVEZÉSBEN (A MAGASÉPÍTÉSBEN)

7.1. Építész irodák

A magasépítésben általában generáltervezői szerepet játszó építészirodák többsége már hallott róla. „építészek 65 százaléka teljesen, vagy részben ki tudja használni a jelenleg alkalmazott tervezőszoftverének BIM-funkcióit, de több mint 40 százalékuk igényt tartana BIM-mel kapcsolatos további képzésre, tanácsadásra” – derül ki a Gfk Hungária piackutató cég sajtótájékoztatójából. Ez nem feltétlenül jelenti azt, hogy minden funkciót használnak, de legalább a funkciók egy részére rálátásuk van. Sajnos a szakágak körében egyelőre nem áll rendelkezésre hasonló felmérés. A szerzők úgy gondolják, hogy ez az arány jóval kevesebb. Egyedüli kivétel lehet a gépészet, ahol többnyire már 3d-ben zajlik a tervezés nagyon nagy része. Ez ugyan önmagában még nem BIM, de egy nagyon jó kiindulási helyzetet jelent.

A fentiekben már említett arányok mértékének az a magyarázata, hogy az építész és gépész kollégák számára már a három dimenziós megjelenítés is egyértelmű előnyökkel jár: építészeknél a modell kiváltja a makett készítését, a látványtervet, benapozási vizsgálatok készíthetők, és létrejön egy olyan koncentrált információtartalom, mely bárki számára korlátok nélkül elérhető. Ezen felül előnyként jelentkezik még, hogy aránylag könnyedén módosítható a modell, ami meggyorsítja a munkát. A gyakran változó épület megnehezíti a társszakágak munkáját, azonban IFC modellek esetében előny, hogy léteznek összehasonlítást elvégző szoftverek, melyekbe betöltve két eltérő verziójú épületmodellt jelzik a kettő közötti különbségeket, így a változásokat nem nekünk kell manuálisan keresni. szakágak

7.2. Gépészet

Egyfajta indirekt felmérés azért mégis a rendelkezésünkre áll, mégpedig a piac szoftverkínálata. Gépész szakág részére jól kidolgozott, méretezéseket, számításokat is elvégző szoftverekkel találkozhatunk, melyek alkalmasak 3d-s tervezésre és akár BIM-es modellezésre. Gépész tervezőknél a nyomvonalak kiterjedtsége miatt is érdemes három dimenzióban rajzolni, az épületben való megvalósíthatóság vizsgálatának céljából. Náluk további előny, hogy értelmezhetők a helyiségek légköbméter adatai, melyek alapján szimuláció készíthető a gépészeti rendszer méretezése céljából.

Épületvillamos szakág tekintetében ezen lehetőségek száma jóval csekélyebb, a kidolgozottság aránya is más, lényegesen kevesebb munkafolyamatot tudunk elvégezni velük, használatuk is

nehézkesebbnek tűnhet, illetve előfordul, hogy több különböző szoftvert kell használnunk a különböző munkarészek elkészítéséhez, melyeket aztán összekapcsolni kompatibilitási problémák miatt nem tudunk. Úgy gondoljuk, hogy ez jól jelzi, hogy ma még kevesen foglalkoznak épületvillamos szakág területén BIM-es tervezéssel, de egyre többen. És ez a szám egyre csak nőni fog, így reméljük a gyártók is reagálnak a kialakult igényekhez.

7.3. Statika

Fontos még megemlíteni a statika szakágat, ahol talán már általánosnak számít, hogy a számítások elvégzéséhez épületmodelleket használnak. Teszik ezt még akkor is, ha nem áll rendelkezésre az épületről építész modell, mivel a számításokhoz szükségük van rá.

7.4. Épületvillamosság

Épületvillamosság szakág tekintetében alapvetően hazánkban még nem jellemző a BIM alapú tervezés. Ennek több okát látjuk, az első abban merül ki, hogy a villamos eszközök alapvetően nem nagykiterjedésűek, például egy áramköri vezetéknek vagy akár egy betápkábelnek is elenyésző a keresztmetszeti mérete egy légcsatornához képest, de akár egy tűzivíz vezetékhez képest is. A számítások általában nem tudnak elkészülni a modellben, pl. egy kábel feszültségesés számítására nem feltétlenül alkalmasak a rendelkezésre álló szoftverek, de említhetnénk példának a megvilágítás méretezést is, mely külön szoftverben tud elkészülni. Az elektromos elosztók szekrényeit be lehet tervezni egy modellbe, de a kapcsolási rajzokat nem, elvi sémákat nem. Nem kizárt, hogy előbb-utóbb ezekre a feladatokra is alkalmasak lesznek a BIM-es szoftverek, de egyelőre nem ez a helyzet. A másik fő okot abban látjuk, hogy nem ismerjük kellőképpen a BIM adta lehetőségeket vagy nem helyesen mérjük fel a vele végzett munkát. Ez utóbbin (is) próbál változtatni jelen kiadvány.

A helytelen alkalmazási módot választják sokan: megtervezik az adott épületet hagyományos módszerekkel és még ráadásul mivel feladat a BIM, egy külön vonalon elkezdik feldolgozni a tervezés eredményét 3D-ben. Na ebben a formában biztos, hogy csak a többletköltség, többlet munkaidő mutatkozik meg a BIM-mel kapcsolatban és az előnyei csak esetleg a szakágak közti kommunikáció során.

Mint ahogy azt már említettük, villamos hálózatoknál a fizikai kiterjedéssel kapcsolatos szempontok és a szimulációk is háttérbe szorulnak, és sokkal inkább előtérbe kerülnek a logikai kapcsolódások. Talán ezzel magyarázható az alacsonyabb népszerűsége szakmánkban ezeknek a szoftvereknek,

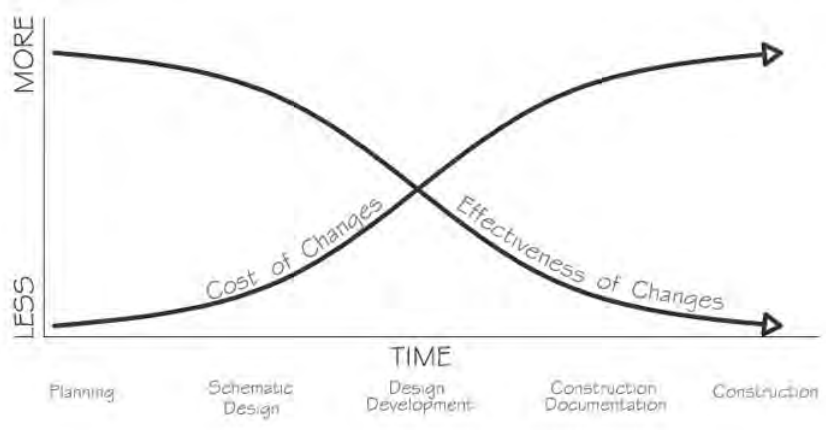
azonban sok olyan előnyt hordoz, melyet érdemes kihasználni. Ilyen egyértelmű előny a nyomvonalak megfelelő kialakítása, koordináltan a társszakágak nyomvonalait figyelembe véve. Számottevően ez főként a tokozott áramsíneknél jelentkezik, ahol egy BIM modellben gyártmányterv szinten kidolgozható a milliméterpontos nyomvonal, és kigyűjthető az akár rendelési számok szintjére lebontott anyaglista a szükséges beépítendő elemekről. Látnunk kell azonban, hogy ez a tervezési időt és munkaerő-ráfordítást jelentősen megnöveli, így többletmunkára számíthatunk. Azonban a precízebb, modell alapú tervek plusz szolgáltatást is nyújtanak, így a tervezési díjak emelkedése várható.

7.5. BIM manager-ek szerepe

Érdemesnek tartjuk, hogy írjunk néhány mondatot a BIM manager-ek szerepéről. Tulajdonképpen egy olyan személyről van szó, aki függetlenül tekint a BIM modellre, és olyan reális döntések meghozatalát hivatott támogatni, mely a valódi előnyök elérését szolgálja. Ezen kívül kapcsolatot teremt a megbízó és a generál tervező, valamint a generál tervező és a szakági tervezők között. Minden BIM-mel kapcsolatos információ minden irányból nála összpontosul. Az ő feladata körülírni, milyen BIM tartalom megvalósítása a cél, mikor, és milyen formában. Belső határidőket szab, biztosítja a BIM modellel történő munkavégzés gördülékenységét. Lehet a generál tervező alkalmazottja is, de szerencsésebb, ha egy épülettervezési feladat kapcsán független, külsős embert kérnek fel a feladat ellátására. Nem győzzük hangsúlyozni, mekkora könnyebbség, ha egy ilyen szerepkört létrehoznak egy tervezési munka során.

7.5.1 A nagy döntések korán születnek

Egy BIM manager feladatkörébe tartozik az is, hogy kordában tartsa a megrendelő változtatási igényeit. Ugyanis nagy probléma keletkezhet abból, ha koncepcionális változásról túl későn dönt a megrendelő. A tervezési fázis elején nagymértékű változtatások eszközölése is könnyű, és alacsony költségvonzattal jár. A tervezés előrehaladtával az egyes fázisokban egyre részletesebbek a tervek, egyre bonyolultabbá, nehézkesebbé és költségessé válik egy-egy nagymértékű változtatás. Egy BIM manager feladata összehangolni ezt a folyamatot. Szükség van rá, hiszen valószínűleg sem a megrendelő, sem a tervezők nincsenek teljes mértékben egymás szempontjaival, ezt egy harmadik személynek kell átlátnia, és a megfelelő pillanatban elindítani az egyes kidolgozottsági szintekre vonatkozó munkafázisokat.



Grafikon a döntések idő – költség vonzatáról[6]

[6]ArtsBuild Ontario: https://www.artsbuildontario.ca/pibi/wp-content/uploads/sites/3/2013/01/graph-01.png

8. BIM-ES OBJEKTUMOK

A villamos készülékgyártók régóta kiadják 3D-s modelljeiket, mely elérhető sok fájlformátumban (3D CAD, .rfa formátumok a legfontosabbak számunkra). Számos weboldal rendelkezésre áll, ahol böngészhetünk az egyes elemek között. Ilyen a www.bimobject.com, a www.mepcontent.eu, vagy a www.traceparts.com.

Az épületvillamossági berendezések objektumaira sok gyártótól elérhetőek kész modell objektumok. Ezek használhatósága kérdéses, hiszen a tervezési fázis kezdetén még nem lehetünk biztosak abban, mely gyártó berendezései kerülnek majd beszerzésre. Ezek a kész objektumok általában LOD 400 szintű részletezettséggel rendelkeznek, célszerűen akkor alkalmazhatók, ha mi is hasonló részletezettséggel dolgozunk. Jelenleg úgy látjuk, hogy ugyan hasznos lehet ezen modell objektumok megléte, de elengedhetetlen, hogy készítsünk olyan alap objektumokat, melyek LOD 200 szinten sem eredményeznek túlmodellezést, valamint alaprajzi vetületük olyan szimbólumokat ábrázolnak, melyeket tervlapjainkon használni szoktunk. Az objektumok legyártása eleinte sok időt vesz igénybe, de az itt befektetett idő egy jól paraméterezhető objektum esetén egyértelműen megtérül későbbi munkánk során. Meg kell említeni továbbá, hogy a fájlméretek is sokkal kisebbek lesznek saját készítésű modell elemek használata esetén. Olyan ez, mint az AutoCAD-re való átálláskor saját szimbólumkészletünk blokkonkénti megrajzolása.

Érdekes kérdés a lámpatestek esete, ahol célszerű a konkrét gyártmányra méretezni, majd azt szerepeltetni a modellben. Lámpatestek esetén túlmodellezési hibának tekinthető, ha alacsony részletezettségi szinten rögtön a gyártó által elkészített objektumokat használjuk. Rengeteg fölösleges információt hozunk a modellbe, ezzel a tervek készültségi fokát meghazudtolva. Használhatjuk tehát ezeket az elemeket, de mindenképpen legyenek saját lámpatest objektumaink is, melyeket a tervezési fázis elején tudunk használni kizárólag azokkal a paraméterekkel feltöltve, melyeket pontosan tudunk: például használjunk általános, saját lámpatest modell elemet akkor, ha nem tudjuk, milyen fényforrású lámpatestet kell majd alkalmazni (LED vagy fénycső?). Így ezt az információt, és ezzel együtt a lámpatest névleges teljesítményét szándékosan kihagyhatjuk a modellből, de ha pl. már tudjuk, milyen színhőmérsékletet kell biztosítani, ezzel az információval feltölthetjük modellünket.

Fontos, hogy a modell elemek úgy legyenek elkészítve, hogy azok paraméterei rugalmasan változtathatóak legyenek. Pl. lámpatest esetén a forma adott, de egy típuskiváltással a méret biztosan változik, tehát olyan objektumokat kell létrehoznunk, melyek külső fizikai méretei könnyedén változtathatóak.

9. ÉPÍTÉSZ MODELLEK

9.1. Szakágak szempontjából kiindulási adat

A projekt kezdetén fontos létrehozni úgynevezett (PBF) Projekt Base Fileokat melyek szakáganként tárolják a tervezés és modellezés elkezdéséhez szükséges alapbeállításokat, mint az épület helye, északi irány meghatározása, origó helye az épülethez képest, szintmagasságok… Ezek annak érdekében szükségesek, hogy az egyes szakági modellek egymással össze vethetőek/ össze olvaszthatóak legyenek és megnyitva azokat térben egyazon helyen jelenjenek meg. A PBF fájl lehet akár egy olyan ifc is amely tartalmazza az alábbi információkat.

9.2. Észak irány

Tervi Észak irány megadása egy elforgatási szög értékének megadásával történik. Általános esetben ez az információ vagy az építész tervezőktől, vagy pedig a megrendelőtől származik. Az elforgatás minden esetben a tervi függőleges irányból indul az óramutató forgásával ellentétes irányban.

9.3. Meghatározott szintmagasságok

A modellekben szereplő szintek magasságai az északi irányhoz képesti elforgatással egyetemben fontosak. Természetesen a tervezési stádiumban ezek módosulhatnak, a módosításokat minden a projektben résztvevőnek át kell vezetnie a saját modell fájljaiba.

9.4. Origó rögzítése tervben

Szakági tervezőknek a saját munkarészüknél fontos megőrizni ezen origó koordinátákat és abban dolgozni. Az általuk elkészített modellnek is azonos origóval kell rendelkeznie az ütközésvizsgálat elvégzéséhez. A referencia modell használata ezt alapesetben biztosítja, eltérés esetén korrigálni szükséges.

9.5. Modell elemek használata

Az egyes modellek egymástól elkülöníthetőek kell legyenek annak érdekében, hogy a szakági modellek összeolvashatóak legyenek egyetlen generál BIM modellbe ahol az elemek duplázódása nem

megengedett. Már a tervezés kezdetén érdemes tisztázni, hogy mely modell elemeket mely szakág modellez és a megfelelő paraméterekkel való ellátásukért kik a felelősek. Például fontos, hogy a szaniter berendezések megjelenjenek az építész terveken is azonban maguk a modell elemek és azok gépészeti rendszerbe való bekötéséért a gépész tervezők a felelősek, hasonlóképpen a világítótestek is megjelennek az álmennyezeti terveken, azok méretezését ezzel ellentétben az elektromos szakágak végzik. az épület tartószerkezeti minden tervező számára fontos információ források a kialakításuk azonban építészeti és tartószerkezeti felelősség.

Ennek érdekében a referencia modell elvet érdemes követni ahol minden résztvevő csak és kizárólag a saját modellje elemeit szerkeszti és csak azkért felelős. Az egyes szakágak a különböző modelleket csupán referenciaként használják, azok modell elemeit azonban nem módosítják.

Minden szakági tervező a saját szoftverében felhasznált modell elemtípusok helyes használatáért felelős, amelyben annak szükséges klasszifikációját az adott szoftver nem végzi el automatikusan manuálisan pótolni szükséges (amennyiben tervező szoftver ad rá lehetőséget) az IFC mentéshez és konverzióhoz (pl.: Slabs – IFCSlabs).

2D-s információt nem szükséges tartalmaznia a modellnek, ezért ügyelni kell arra, hogy IFC exportálásnál ne kerüljön bele.

Azok a szakági tervezők, akik azonos programokat használnak, adatszolgáltatás idején a könnyebb kommunikációt elősegítve használhatják a program saját fájl formátumait is a közös IFC formátum mellett, de mindezt a központi szerveren keresztül (pl.: Statikus tervezők részéről két különálló iroda esetén).

9.6. Rajzi elemek használata

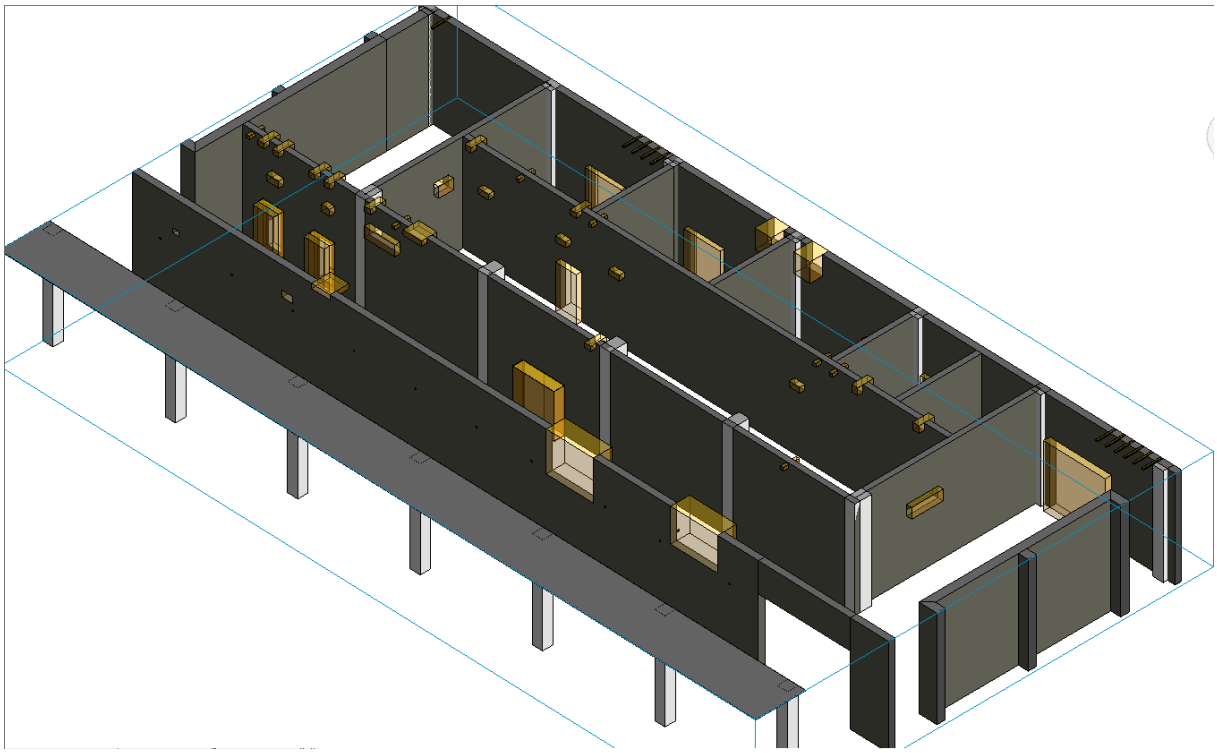
Szakági koordináció esetében szükségessé válhat a 2D alapú tervrajzok, szöveges információk közzététele is. Ezen állományok általában DWG formátumúak lehetnek.

Rajzi elemek közzététele is a központi szerver adott könyvtárrendszerét használva történhet megfelelő fájl nevezéktant használva, segítve ezzel az információ szűrését, visszakeresését a későbbiekben.

- az épület tagoltsága megjelenjen (pl. szintek definiáltsága)
- különböző szerkezetek elkülöníthetőek legyenek

  - vb. szerkezetek (statika vagy építész / mindkettő, pl. áttörés kinél, milyen formában jelenik meg?)
  - falazott szerkezetek
  - szereltfalas szerkezetek
  - nyílászárók
  - fém szerkezetek
- kidolgozottság
  - minden (szakágak szempontjából) felesleges adat ront a kezelhetőségen

Felvetődik a kérdés, hogy az áttörések tartószerkezeti falakon, födémeken, kinél, milyen módon kell, hogy megjelenjenek? Ezeket a szempontokat mind figyelembe kell venni és kapcsolódóan meg kell hozni a generáltervezői döntéseket már a projekt elején.



„Üres" építész modell-részlet, tartószerkezet, falak, áttörések

10. MAGYARORSZÁGI HELYZET AZ ÜZEMELTETÉSBEN

Ha még emlékszünk a BIM különböző megfogalmazásaira, a következő kifejezésekkel találkozhattunk bennük: „teljes életciklus”, „teljes élettartam”. Ezen kifejezések túlmutatnak a tervezés, kivitelezés szakaszain és erőteljesen érintik az üzemeltetési szakaszt.

Vegyünk egy konkrét példát. Tegyük fel, hogy készül épületvillamos modell tervezési időszakban, mely tartalmazza pontos típus, gyártmány szinten a biztonsági világítás saját akkumulátorait is. Az akkumulátor rendelkezik egyedi azonosítóval. Ezt az akkumulátort meghibásodás esetén cserélni kell, illetve (tegyük fel) évente egyébként is. Egy optimális esetben az üzemeltetés létrehoz egy épületüzemeltetési modellt, aminek alapja a tervezett modell. Hiba esetén, illetve három évente megjelenik a figyelmeztetés az épületfelügyeleti rendszeren, hogy az akkut cserélni kell. Megmutatja a pontos helyét, mely épületben, mely szinten, pontosan mely helyiségben van. Igen ám, csakhogy idő közben kiváltásra került a lámpa, így vele az akku is, a kiváltott akku nem képes a buszos jellegű kommunikációra, ráadásul két évente kell cserélni, ráadásul két lámpát összevontak, így nem is ott, nem is olyan elhelyezkedésben szerepel, mint a terven volt. Érezzük, hogy tulajdonképpen lassan egy teljesen új modell készítéséről beszélhetünk. Lehetne mondani, hogy készüljenek megvalósulási modellek, de ezeket a legtöbb esetben már végképp nem rendeli meg az építtető.

Az üzemeltetési modellek élesen elkülönülnek a tervezési modellektől abban a tekintetben, hogy az építményvillamossági tervező nem tudja megítélni és meghatározni, hogy az üzemeltetőnek milyen paraméterek fontosak, és azoknak a paramétereknek milyen értékeket kell adni. Maga a modell lehet azonos, de a paraméterek megadása helyett feladatkörünk addig terjed, hogy az általunk készített modellt a megfelelő minőségben az épületüzemeltetés rendelkezésére kell bocsátanunk. Megfelelő minőség alatt azt értjük, hogy olyan modellt kell létrehoznunk, mely további paraméterezése lehetséges, valamint amennyiben a tervezési folyamat elején tisztázott, hogy milyen paraméterek felvétele szükséges egy-egy elemtípushoz, ezeket a paramétereket tartalmaznia kell modellünknek. A paraméterek pontos értékeinek megadását nem tekintjük feladatunknak, ez már végképp üzemeltetői hatáskör (persze ettől egyéni szerződés keretein belül eltérhetünk, ez csak egy ajánlás).

11. GÉPÉSZETI ÉS ÉPÜLETVILLAMOSSÁGI MODELLEK ÜTKÖZÉSVIZSGÁLATA

Egy magasépítési tervezési folyamatban a különböző szakágak általában külön cégeket is jelentenek, mára többnyire megszűntek a minden területre kiterjedő mamut tervezőcégek. Innentől kezdve kézenfekvő, hogy ahány szakág legalább annyi modellről beszélhetünk. Ezekben a modellekben a többi résztvevő modelljének egy valamikori állapotát tudjuk behívni, ami éppen lehet, hogy friss vagy éppen nem. Mivel valós időben nem lehet (tulajdonképpen lehetne, de elég sok feltétel megléte esetén teljesülne, ami általában nem így szokott lenni) látni a többiek munkáját, ezért óhatatlanul is előfordulnak olyan esetek, hogy kettő vagy több résztvevő is a tér egy azonos részét szeretné felhasználni. A megszokott példával élve, természetesen a radiátor mögé kerül betervezésre a dug. alj. vagy a dug. alj. elé a radiátor. Ezeket a pontokat nevezzük ütközési pontoknak, ezek kiszűrésére tett erőfeszítést pedig ütközés vizsgálatnak. Tulajdonképpen nem történik más, mint az aktuális rendelkezésre álló modellek összeillesztése egy közös nagy modellbe, majd a metsző részek kigyűjtése, az eredmények megbeszélése, a problémák kezelése.

11.1. Ütközésvizsgálat építész / statika tervekkel

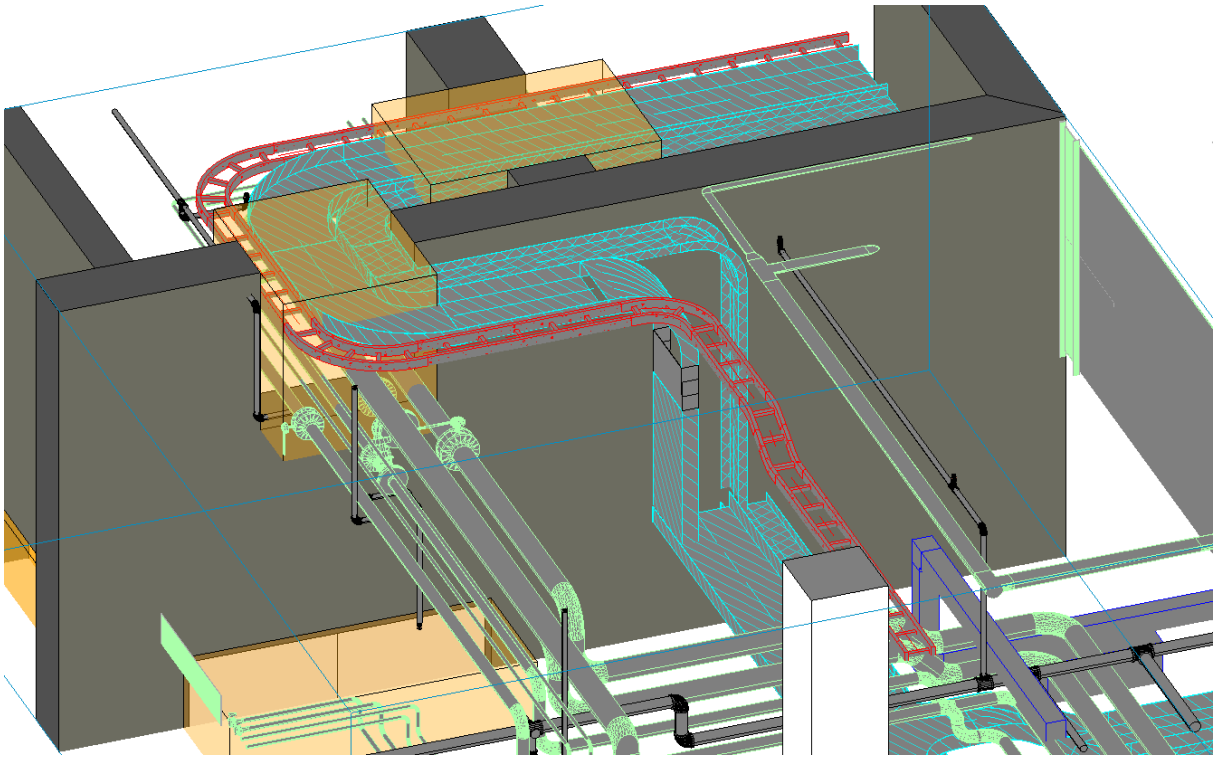
Az elektromos és gépész rendszerek esetén elég egyértelműen meg tudjuk mondani, hogy mely elemeket kell a gépész modellnek, és mely elemeket a villamos modellnek tartalmaznia. Az építészet és statika tekintetében ez azonban nem teljesen ilyen egyértelmű. A statikai modellnek nyilván tartalmaznia kell a tartószerkezeti elemeket, azok áttöréseivel együtt. Az építész modell ezek szerint a vb. falak jelölése nélkül készülne? Természetesen nem így van, az építész modell is tartalmazza azokat. Ha a használt program közös, akkor esetleg megoldható, hogy az építész modell csak behívja maga alá a tartószerkezetet, de ez általában nem így szokott lenni, ebből következik, hogy a legcélravezetőbb megoldás az, ha az építész modellben is külön szerepelnek. Ez rögtön azt eredményezi, hogy van egy munkarész, ami kétszer készül el, egyelőre ezt kevésbé lehet elkerülni.

11.2. Áttörések megléte

A szakágak szempontjából nagyon fontos dolog, hogy olyan kidolgozottságú legyen a modell, hogy az áttörések megjelenjenek (máskülönben az azokon átvezetett elemek fals hibát fognak mutatni az ütközésvizsgálat során).

11.3. Modellek kidolgozottsága

Előfordulhatnak olyan munkarészek, melyek az adott szakág szempontjából nem lennének fontosak, de valamely közös határterület miatt kénytelenek vagyunk azt is kidolgozni. Egyes szoftverekben például az álmennyezetinek definiált elemeket (pl. álmennyezetbe süllyesztett láma) csak akkor lehet elhelyezni a modellben, ha ott ténylegesen megjelenik egy álmennyezet. Ennek megvan az előnye és hátránya is nyilván és természetesen megvannak azon módszerek, melyekkel „kis trükközéssel” ezek a helyzetek elkerülhetők, mindenesetre kellemetlen helyzet adódhat, ha erre előre nem gondolunk.



Gépészeti csövek és kábeltálca, tartószerkezeti falban levő áttörésen keresztül

11.4. Koordinálást ki végzi, ki végezze?

A szervezettség ezen a munkarészen is (mint a tervezés többi részénél) elengedhetetlen. Ha modellcserélés után a szakágak maguktól kezdik el javítgatni az ütközéseket rengeteg olyan helyzet fog adódni, hogy mindkét szakág elmozdítja az eszközét, szerencsétlen esetben pont ugyanúgy egymásra fognak ezek esni. Előfordulhat, hogy a megrendelő delegál résztvevőt, aki a koordinálást végzi, azonban a legszerencsésebb, mint annyi más esetben is az, ha ezt a feladatot a generáltervező végzi. Neki egyébként is tisztában kell lennie az egyes szakágak fő szempontjaival és nap-mint-nap benne él a projektben.

11.5. Szoftveres lehetőségek

Bizonyos tervezőszoftverekben beépített funkció az ütközésvizsgálat lehetősége, de van a piacon több olyan szoftver is forgalomban, melyet kimondottan erre a célra terveztek. Bármelyik verziót is válasszuk fontos szem előtt tartanunk az eredmény közlésének és megoldás közzétételének módját. Mint már korábban említettük lehetőség van fix nézeti helyek mentésére (hol van a hiba?), illetve megjegyzések hozzáfűzésére (ki mozduljon, milyen irányban, mely elv szerint).

11.6. Módosítások koordinálása, ki, hogyan hová módosítson?

Az első lefolytatott ütközésvizsgálatok gyakori hibája, hogy ugyan megszüntetünk egy ütközést, de a változtatások vonzataként létrehozunk másik kettőt. Nagyon fontos tehát a komplex látásmód kialakítása, hogy ezt elkerüljük.

11.7. Kidolgozottsággal összefüggő látszólagos ütközések

Gyakori látszólagos hibát szokott eredményezni, ha bizonyos kisebb áttörések (mivel például a statikai modellel történő számításokhoz nem mérvadók) nem kerülnek felvezetésre a modellre. Az ezeken az áttöréseken átvezetett gépészeti csövek, villamos kábelek ütközést fognak mutatni. Továbbá gépészeti légtechnika tervek esetén fordulhatnak elő flexi csövek alkalmazása, melyekbe például, ha pár centit belóg egy kábeltálca, azt nem lehet valós ütközésnek tekinteni, hiszen ezeken a csöveken bőven lehet ennyit mozgatni.

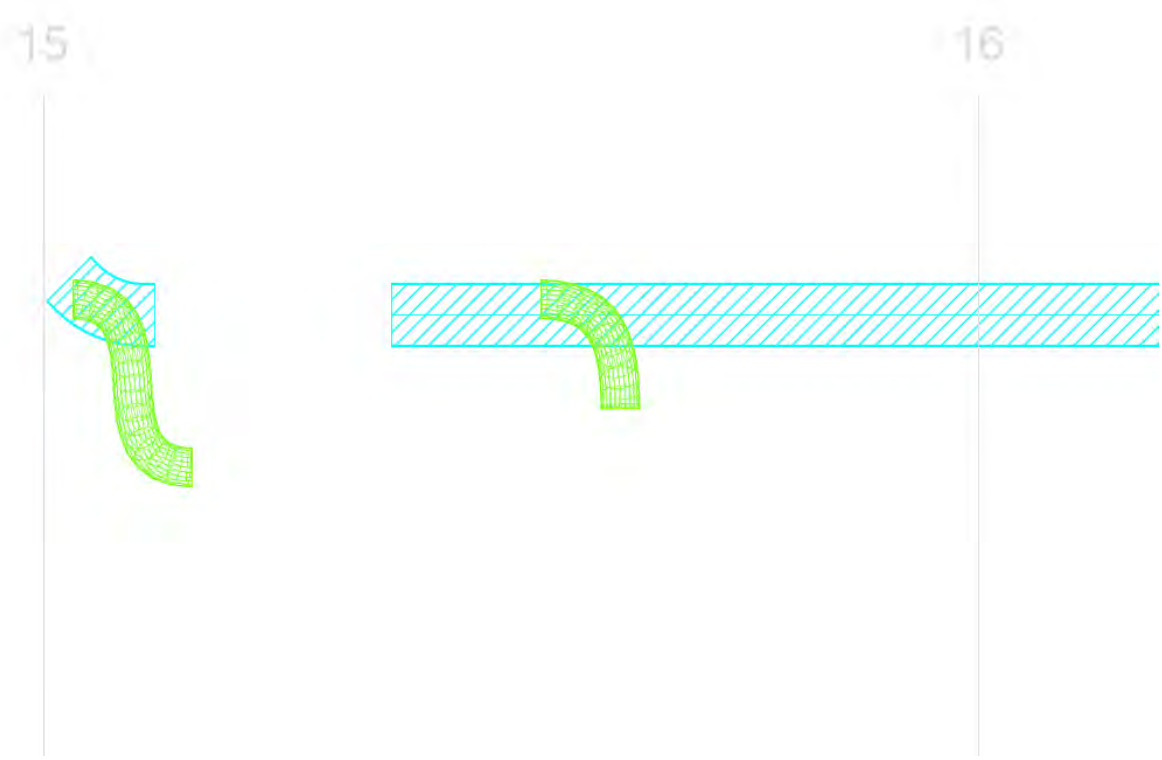
11.8. Kidolgozottsággal összefüggő láthatatlan (de tudatos tervezéssel kordában tartható) ütközések

A másik, egy talán még veszélyesebb csoportban azok az ütközések vannak, melyek alkotói nincsenek lemodellezve, de azokkal számolni továbbra is kell. Tipikusan ilyenek az egyes elemek tartószerkezeteinek szerelhetőségével kapcsolatos problémák (például kábeltálca menetesszáras tartószerkezetét nem modellezzük meg, de ettől ezek az elemek továbbra is ott vannak, azokkal számolni kell). Vagy egy másik jellemző példa lehet a kezelés, hozzáférhetőség problémaköre. Egy gépészeti csövekkel körbeölelt kábeltálca lehet ütközésmentes állapotban, azonban a használhatósága erősen megkérdőjelezhető. Harmadik jellemző probléma lehet például a tűzálló kábelnyomvonal tervezése, mely fölé nem kerülhet olyan elem, ami rászakadhat meghatározott időtartamig. Jól látható tehát, hogy ugyan nagyon jó eszközöket kapunk, melyek segítik a tervezés folyamatát, de a tudatos tervezőt nem váltják ki.

11.9. Ütközések kimutatását ki és hogyan végezze?

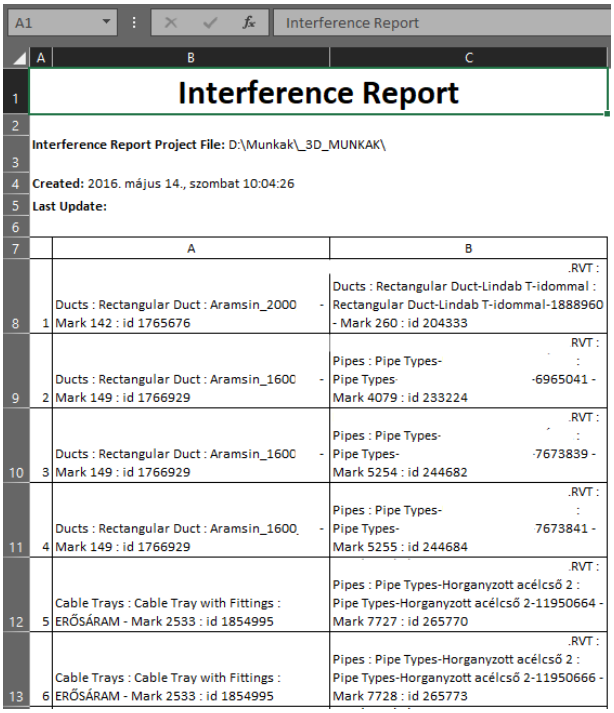
Nemes egyszerűséggel kijelenthetjük: ütközésvizsgálatot bárki végezhet, aki ért hozzá. Tulajdonképpen nincs jelentősége, hogy a tervezői gárdából mely szereplő vállalja a feladatot, azonban érdemes szem előtt tartani, hogy nem csak az ütközésvizsgálat technikai oldalához kell értenie annak, aki a vizsgálatot készíti, sok egyéb kérdés fölmerül: Mikor legyen az első ütközésvizsgálat? Milyen rendszerességgel történjenek a vizsgálatok? Ki kezdje? Mikor küldje meg a másik tervezőnek a javított modelljét? Mikor kezdje a következő szereplő? Ma már Magyarországon is találhatunk olyan személyt, aki kizárólag erre a problémakörre specializálódott, érdemes lehet független szakértőt felkérni, a tervezők közti ellentétek egymásnak feszülésének elkerülése érdekében. Bevált módszer, hogy az ütközést minden szakág-páron megvizsgálják. Még a modell felépítését megelőzően egyeztetni kell fő irányelveket, zónákat, melyek alapján a tervezők elhelyezik modelljeikben a modell elemeket. Így megelőzhető, hogy teljes nyomvonalak hosszában azonos helyen haladjanak, sok ütközés előre elhárítható így. Fontos továbbá, hogy ne essünk a túlmodellezés hibájába: a tervezés kezdeti szakaszában az egymással való ütközések megengedettek, a fő irányelveket, melyeket előre leegyeztettünk azonban szigorúan tartsuk be. Így lehet majd látni, kinek hol haladnak a főbb rendszereik, nyomvonalaik, de nem esünk abba a hibába, hogy olyan nyomvonalakat kezdünk kerülgetni, melyek egy tervezési fázissal később teljesen megváltoznak. Ha a modellek készen vannak, először az építész és statika modellekkel kell mindenkinek ütközésmentes modellt megvalósítania. Ez után a gépésznek célszerű olyan modellt kialakítani, melyben saját rendszerei teljesen ütközésmentesek. Ez után jöhet a

gépész-elektromos ütközések elhárítása, melyet célszerűen az elektromos kezd, minden olyan ütközést elhárít, amit tud. Az így elkészült modellt visszaküldi a gépésznek, és a gépész elhárítja azokat az ütközéseket, melyet az elektromos nem tudott lekezelni.



Ütköző kábeltálca és gépészeti csövek

A vizsgálat eredménye lehetőség szerint egy excel fájl, melyben az ütközések listázva vannak, és a tervezők megjegyzéseket fűzhetnek az egyes ütközésekhez. A másik fájl az ütköztetett modellek 3 dimenziós fájlja, melyben minden ütközéshez rögzítve van egy kép, ahol láthatóak az ütközésben szereplő elemek. Az elemek ID azonosító száma alapján a tervező rá tud keresni a problémás elemre saját modelljében.



		A	B	C
1		**Interference Report**		
2				
3		**Interference Report Project File:** D:\Munkak_3D_MUNKAK\		
4		**Created:** 2016. május 14., szombat 10:04:26		
5		**Last Update:**		
6				
7		A	B	
8	1	Ducts : Rectangular Duct : Aramsin_2000 - Mark 142 : id 1765676	.RVT : Ducts : Rectangular Duct-Lindab T-idommal : Rectangular Duct-Lindab T-idommal-1888960 - Mark 260 : id 204333	
9	2	Ducts : Rectangular Duct : Aramsin_1600 - Mark 149 : id 1766929	.RVT : Pipes : Pipe Types- Pipe Types -6965041 - Mark 4079 : id 233224	
10	3	Ducts : Rectangular Duct : Aramsin_1600 - Mark 149 : id 1766929	.RVT : Pipes : Pipe Types- Pipe Types- 7673839 - Mark 5254 : id 244682	
11	4	Ducts : Rectangular Duct : Aramsin_1600 - Mark 149 : id 1766929	.RVT : Pipes : Pipe Types- Pipe Types- 7673841 - Mark 5255 : id 244684	
12	5	Cable Trays : Cable Tray with Fittings : ERŐSÁRAM - Mark 2533 : id 1854995	.RVT : Pipes : Pipe Types-Horganyzott acélcső 2 : Pipe Types-Horganyzott acélcső 2-11950664 - Mark 7727 : id 265770	
13	6	Cable Trays : Cable Tray with Fittings : ERŐSÁRAM - Mark 2533 : id 1854995	.RVT : Pipes : Pipe Types-Horganyzott acélcső 2 : Pipe Types-Horganyzott acélcső 2-11950666 - Mark 7728 : id 265773	

Revit-es ütközésvizsgálat eredménye excelben

12. SZAKÁGI EGYEZTETÉSEK LEFOLYTATÁSA

Egy hagyományos egyeztetés lefolytatásához tulajdonképpen egy megfelelő nagyságú tárgyaló, egy asztal, székek kellenek. A kinyomtatott terveknek legyen elég hely kiteríteni őket, azon meg lehet beszélni a legfontosabb, sarkalatos dolgokat. Ha szigorúan vesszük tulajdonképpen az egyes területek felkészültségén kívül és pár kinyomtatott rajzon kívül más nem is kell. Esetleg egy jó kávéfőző.

12.1. Egyeztetés technikai feltételei

Jól működő módszer, amikor egy tárgyalóban heti rendszerességgel megjelennek a tervező munkatársak: mindig azok a szakágak, akik érintettek a tervezési munka aktuális témakörében. A tárgyaló úgy van kialakítva, hogy egy erős hardverrel és a megfelelő szoftverekkel rendelkező PC vagy laptop rendelkezésre áll, melynek képét ki lehet vetíteni. Ezen a számítógépen rendelkezésre kell állnia minden szakági modellnek, hogy bármelyiket meg lehessen tekinteni az egyeztetés során. Célszerű, ha mások előtt nincs számítógép, csak egyetlen kolléga előtt: az előtt az építész előtt, aki az épület modelljét felépítette, és beemelte a szakági modelleket. Ő az az ember, aki a legkönnyebben és leggyorsabban eligazodik az épületben, így mindig azt a modell részletet tudja megjeleníteni, melyről éppen szó esik, és azáltal, hogy senki más előtt nincs PC, mindenki arra az egyetlen képernyőképre figyel, amit ő is lát. Így nagyon hatékonyan lehet haladni, megbeszélni az esetleges kérdéses pontokat.

Manapság már általánosnak mondható, hogy a tárgyalókban projektorok vagy nagyméretű monitorok, televíziók segítik a tervek prezentálását. Ez üdvözlendő dolog, sok feleslegesen elpazarolt papírtól óvhatjuk meg magunk. Másik oldalról viszont egy ütközésvizsgálatot projektor vagy kivetítési lehetőség nélkül biztosan nem tudunk lefolytatni. További követelményként jelentkezik egy viszonylag erős gép, amely az előre összerakott modellt meg bírja jeleníteni. Korábban említettük, hogy magát az ütközések kimutatását bizonyos esetben lehet végezni pár tervezőszoftverrel vagy külön erre a célra kifejlesztett szoftverrel. Az eredmény megjelenítése utóbbi esetben általában kevésbé erőforrásigényes.

A modellek összeillesztése és a vizsgálat elkészítése alapvetően időigényes folyamat lehet, ezen a helyen visszautalnánk a megfelelő ütemezés és a fegyelmezett tervcserék lefolytatásával kapcsolatos korábban említett szempontokra.

Az eredményeket megnézhetjük kivetítve, azokat megbeszélhetjük, azonban mint más esetekben szükség lehet ennek dokumentálására is. Ez a dokumentálás lehet egy felsorolásszerű lista, mely

tartalmazza az ütköző elemek azonosítóit. Ezen azonosítók segítségével az egyes modellekben utólag visszakereshetők azok az elemek, amelyeket módosítanunk kell.

Ugyan fenti listával teljesen egyértelműen meg tudjuk határozni az ütközések helyeit, ugyanakkor a könnyebb áttekinthetőség miatt szükség lehet azok grafikus megjelenítésére is. Itt a már sokat emlegetett mentett nézetek állnak rendelkezésünkre. Ezen kívül viszonylag egyszerűen készülhetnek olyan alaprajzszerű nézetek, melyeken csak az ütköző objektumok vannak megjelenítve.

13. TAPASZTALATOK PRO ÉS KONTRA

Egy bonyolult tartószerkezettel rendelkező épület tervezésekor nagy hasznát vettük a három dimenziós megjelenítésnek. Az történt ugyanis, hogy a koncepcióterv készítésekor megadtuk az építész kollégáknak a középfeszültségű és transzformátor helyiségek tiszta belméreteit, melyeket pontosan akkorára terveztek, melyet mi igényeltünk. A kritériumaink között szerepelt, hogy 80 cm magas álpadlót vagy könnyűbeton feltöltést kérünk a helyiségekbe. Tovább nem volt részletezve, az építésznek ennyi információ pontosan elég. A helyiségekben könnyűbeton feltöltést kaptunk. Amikor a LOD 200 szintű kidolgozottsághoz szükséges modellt készítettük, fölvettünk néhány metszetet a jellemző helyeken, és azt vettük észre, hogy ugyan megkaptuk a könnyűbeton feltöltést a kábelcsatornák elhelyezéséhez, de a statikus a tartószerkezetet kénytelen volt felülbordás merevítéssel tervezni. Ez azt jelentette, hogy minden helyiségünk könnyűbeton feltöltése keresztbe volt vágva helyiségenként 2-3 gerendával, melyet mint megtudtuk, nem lyukaszthatunk át a kábelek átvezetése céljából, a tartószerkezet ugyanis nagyon ki lenne gyengítve. A megoldás végül mindhármunk kompromisszumából született, a helyiségek elosztása át lett rendezve, a villamos berendezések elhelyezését teljesen átvariáltuk, a statikus pedig úgy alakította a szerkezetet, hogy néhány helyen mégis keresztül tudjunk vezetni a gerendákon kábeleket. Így kialakítható volt a kábelcsatorna, de BIM nélkül aligha vettük volna észre a gerendákat: alaprajzon nem volt feltüntetve, metszet pedig ezekről a helyiségekről pedig egyáltalán nem készült volna.

Előfordult egy olyan eset is, ahol a kiviteli tervek már majdnem teljes készültségi szinten álltak. Egyszer csak azt vettük észre, hogy a kábeltálcák amiket már korábban berajzoltunk, nagyon közel vannak a födémhez, a szükséges kezelési távolság sok helyen nagyon minimális. Elkezdtük javítani ezeket a helyeket. Mire ütközésvizsgálatra került sor, találkoztunk személyesen a gépésszel és az építész tervezővel is. Kiderült, hogy a kérdéses helyeken bekerült 10 cm hőszigetelés (az okot nem ismertük), és a gépész sokkal nagyobb bajban van, mint mi: csővezetékeinek nagy része közvetlenül a födémhez kell legyen erősítve, így vezetékeinek nagy részét ki kell emelnie, ami időigényes munka. Eközben a ház már épült, és az alapozási munkálatok megkezdődtek, vészesen közeledett az érintett helyek szerelésének ideje. A gépész nyomvonalainak megváltoztatása után még az ütközéseket is javítanunk kellett. Itt egyértelműen hibáról beszélhetünk, valaki túl későn döntött arról, hogy hőszigetelés kell, vagy csak túl későn került bele a modellbe, nem tudjuk, nem is firtatjuk. De modell nélkül lehet, hogy ez csak szerelés közben derült volna ki – hisz tervlapok erre a részre már korábban lettek kiadva-, vagy szerencsétlen esetben a tervek alapján elkezdik szerelni a konzolokat, még a hőszigetelés nélkül, így bonthatták volna vissza az egészet.

14. EGYES PROJEKTEKNÉL LEVŐ HIBÁK, HIÁNYOSSÁGOK

Az első és legfontosabb hibalehetőség a szervezetlenségben rejlik. Hatványozottan igaz, hogy rengeteg plusz munkát, felesleges időráfordítást, duplikációt tud okozni, ha az egyes szakágak „a saját fejük után” haladnak. Igaz lehet ez még akkor is, ha egyébként a saját munkarészt tekintve logikusan folyik a tervezés. Ezen hibák nagy részét el lehet kerülni egy körültekintően, a valós körülményeket figyelembe vevő BIM végrehajtási dokumentum összeállításával. Külön is kiemelnénk még egyszer a valós körülmények figyelembe vételét. Egyre gyakrabban fordul elő, hogy már a tervezés ideje alatt elkezdődnek a kivitelezési munkálatok, ez a feszített munkatempó mellett azt is eredményezi, hogy célirányosan egyes munkarészek előre legyenek véve. Előfordulhat, hogy adott esetben egy épületrész ütközésvizsgálata még nem hoz kellő eredményt és még vannak modellbeni ütközések, miközben a kivitelező már meg is építette az adott épületrészt. Ilyenkor kedvezőbb esetben az adott rész vizsgálatát fel lehet függeszteni és a megvalósulási dokumentumokban kezelni a kialakult helyzetet (kedvező esetben nem kell később bontani).

Az egyes programokban lehetőségünk van nem csak a konkrét beépítendő eszköz megmodellezésére, de adott esetben az ahhoz szükséges kezelési, karbantartási, szerelési helyszükségletek megmodellezésére is. Ez kidolgozottság függvényében változhat, gyakori hibaként jelentkezik, hogy alacsonyabb kidolgozottság mellett ezekről a helyigényekről megfeledkezünk, vagy valamely társtervező megfeledkezik. Ezek olyan többletinformációk, melyekre a modellezés mellett ugyanúgy gondolnunk kell, illetve meg kell osztanunk a társtervezőkkel.

Az egyes szakágaknak megvannak a jól megszokott ütemezési tervei (megszokásai). Adott időszakban nem tudunk relevánsan előrehaladni, mert adatra várunk, ami természetesen az utolsó utáni pillanatban jön meg, majd a végén nagy hajrában összeállnak a terveink jobb esetben. Nagyon könnyű beleesni abba a hibába, hogy ezt az időfelosztást alkalmazzuk a BIM-es projektjeink esetében. Azonban ahogy korábban már bemutattuk a hagyományos tervek készítésével ellentétben ezen időráfordítás igények más időszakban következnek be. Ha nem küldünk időben megfelelően részletes adatot a szakágaknak, akkor könnyel „kiszorulhatunk” egyes helyekről, jelentős többletmunkát okozva ezzel magunknak és másoknak is. Ez könnyen jelentheti, hogy nem tudunk időben szállítani, illetve nem megfelelő minőségben.

15. ÖSSZEFOGLALÁS

Úgy gondoljuk, hogy nehéz feladat egy olyan anyag összeállítása, mely csak a szükséges elméleti hátteret tárja elénk, azt viszont teljes egészében. Továbbá igyekszik bemutatni az egyes programok nyújtotta lehetőségeket, de mégsem egy konkrét szoftver használati útmutatója. Igyekeztünk ezen nyomvonal mentén egyensúlyozni a pályamű összeállításakor, reméljük, hogy ez sikerült és összességében egy kellően részletes, de nem túl száraz és érthető anyag állt össze. Igen kiterjedt anyagot lehetne összeállítani a téma kapcsán, ez azonban nem volt célunk. Viszont reméljük, hogy minden érdeklődőnek megfelelő segítséget, mankót tudtunk nyújtani, egy jó segítséget a tájékozódásban. Ezúton is biztatnánk minden kedves kollégát a BIM-es tervezés kipróbálására, bevezetésére. Úgy gondoljuk, hogy most még nem késő elkezdeni, viszont a közeljövőben eljöhet az az időszak, amikor már nélkülözhetetlen lesz, legyünk akkorra jól felkészültek.

16. MELLÉKLETEK JEGYZÉKE

1.sz. melléklet: BIM Forum: Level of Development Specification Guide (2017 okt. 3.)

2.sz. melléklet: BIM Forum: Level of Development Specification (2017 okt. 3.) részlet, „Electrical” fejezet

3. sz. melléklet: BIM Forum LOD Spec 2017 Part II 2017-10-03 táblázat részlet „Electrical” vonatkozó részek

17. FELHASZNÁLT IRODALOM

BIM Forum [2016]: Level of development specification

(https://store.bimforum.org/ItemDetail?iProductCode=7804&Category=BIM_PRODS)

Czoboly Olivér Attila, Harman Béla András [2013]: BIM rendszerek alkalmazásának lehetőségei a magyarországi gyakorlatban

Kiss Károly [2017]: A BIM általánosan, de egy másik szemszögből (http://civil3d.varinex.hu/a-bim-altalanosan-de-egy-masik-szemszogbol/)

Kiss Károly [2017]: OpenBIM (http://civil3d.varinex.hu/openbim/)

Kiss Károly [2017]: AutodeskBIM (http://civil3d.varinex.hu/autodeskbim/)

Tervlap.hu [2013]: Minek a BIM? (http://tervlap.hu/cikk/show/id/2014)

Tervlap.hu [2015]: IFC és BIM (http://tervlap.hu/cikk/show/id/3272)

Zagorácz Márk [2012]: Az épületinformációs modellezés (BIM) implementációjának problémái

Varinex.hu [2017]: LOD, az ördög a részletekben rejlik? (http://civil3d.varinex.hu/lod-az-ordog-a-reszletekben-rejlik/)

18. AJÁNLOTT IRODALOM

Magyar BIM Szövetség:

http://mabim.hu

Építészfórum:

http://epiteszforum.hu/epuletinformacios-modellezes-bim

Autodesk fórum:

http://www.autodeskforum.hu/?p=2780

Bimobject:

http://bimobject.com/hu

Revit:

https://www.autodesk.hu/products/revit-family/overview

Éptár cikk:

https://www.eptar.hu/eptar_cikk_23.php

Tervlap cikk:

http://tervlap.hu/cikk/show/id/5464

European MEPcontent Standard:

https://www.mepcontent.eu/emcs/

AEC (UK) BIM Technology Protocol:

https://aecuk.files.wordpress.com/2015/06/aecukbimtechnologyprotocol-v2-1-1-201506022.pdf

Building Information Modeling Guidelines and Standards for Architects and Engineers:

http://www.indiana.edu/~uao/docs/standards/IU%20BIM%20Guidelines%20and%20Standards.pdf

Autodesk Building Design Suite:

https://www.autodesk.hu/suites/building-design-suite/overview

National BIM Standard – United States:

http://www. nationalbimstandard.org

BIMTalk:

http://bimtalk.co.uk/standards