



ÓBUDAI EGYETEM  
ÓBUDA UNIVERSITY

Alba Regia Műszaki Kar  
Geoinformatikai/Mérnöki/  
Természettudományi és Szoftvertchnológiai Intézet

# **SZAKDOLGOZAT**

## **KATASZTERI 3D-S OBJEKTUMOK, TÉRHATÁROK ÉS EZEK VIZUALIZÁCIÓS KÖVETELMÉNYEI**

**OE-AMK  
2021**

Hallgató neve:  
Hallgató törzskönyvi száma:

Pintér Máté  
T-000388/FI12904/A-G



ÓBUDAI EGYETEM  
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem  
Alba Regia Műszaki Kar  
Geoinformatikai Intézet

## SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

**Hallgató neve:** Pintér Máté

**Szakdolgozat száma:** SZD20120110296716

**Törzskönyvi száma:** T000388/FI12904/A-G

**Neptun kódja:** [REDACTED]

**Szak:** földmérő és földrendező mérnök

**Specializáció:** Geoinformatika specializáció

**A dolgozat címe:** Kataszteri 3D-s objektumok, térhatárok és ezek vizualizációs követelményei

**A dolgozat címe angolul:** Cadastral 3D objects, spatial boundaries and their visualization requirements

**A feladat részletezése:**

Ismertesse témaválasztását! Mutassa be az alkalmazott vizsgálat módszertanát! Ismertesse a 3D kataszter vizualizációjára vonatkozó kutatásait, majd képezze le az általánosítható követelménylistát! Vesse össze a 3D Viewer funkcionalitását az előbbi általánosítható követelménylistával! Foglalja össze a 3D Viewer megfelelőségét, illetve hiányosságait és helyezze el a szakirodalomból megismert többi termék között! Tegyen javaslatot a 3D Viewer továbbfejlesztési lehetőségeire!

**Intézményi konzulens neve:** Kovács Miklós Dr.

**A kiadott téma elévülési határideje:** 2022. május 15.

**Beadási határidő:** 2021. 12. 15.

A szakdolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Székesfehérvár, 2021. 12. 08. P.H



[Handwritten signature]

Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom:

[Handwritten signature]  
belső konzulens

[Handwritten signature]  
külső konzulens



## HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott szigorló hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat/diplomamunka saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Egyéb jelentős segítséget nem vettem igénybe.

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

Kelt: Budapest, 2021 december 08.

hallgató aláírása

## TARTALOMJEGYZÉK

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Bevezető.....                                                                          | 5  |
| 2. A kialakított vizsgálati módszer .....                                                 | 9  |
| 2.1. A mérnöki kutatások módszertana .....                                                | 9  |
| 2.2. Szakdolgozatom kutatási terve.....                                                   | 15 |
| 3. A jelenlegi kutatások áttekintése .....                                                | 20 |
| 3.1. „A 3D kataszter legjobb gyakorlatai” tanulmány ismertetése .....                     | 21 |
| 3.2. „A 3D kataszter web alapú vizualizációja” tanulmány ismertetése.....                 | 31 |
| 4. A Követelménymegfelelés vizsgálata.....                                                | 36 |
| 4.1. A 3D megjelenítési kihívásokhoz közvetlenül kapcsolódó követelmények .....           | 36 |
| 4.1.1. Navigáció.....                                                                     | 36 |
| 4.1.2. Tooltip .....                                                                      | 39 |
| 4.1.3. Referencia objektumok.....                                                         | 39 |
| 4.1.4. Áttetszőség .....                                                                  | 41 |
| 4.1.5. Kiválasztás.....                                                                   | 41 |
| 4.1.6. Keresés .....                                                                      | 42 |
| 4.1.7. Megjelenítési formák.....                                                          | 43 |
| 4.1.8. Szétvetés .....                                                                    | 44 |
| 4.1.9. Csúsztatás .....                                                                   | 45 |
| 4.1.10. Metszet képzés.....                                                               | 46 |
| 4.1.11. Vizualizációs segédek .....                                                       | 47 |
| 4.1.12. Mérések .....                                                                     | 48 |
| 4.1.13. 3D övezetek .....                                                                 | 49 |
| 4.2. A web-alapú böngészőhöz, mint vizualizációs platformhoz kapcsoló követelmények ..... | 50 |
| 4.2.1. Böngésző függetlenség.....                                                         | 50 |
| 4.2.2. Adatkezelés.....                                                                   | 50 |
| 4.2.3. Rétegek .....                                                                      | 51 |
| 4.2.4. Adattárolás.....                                                                   | 51 |
| 4.2.5. 3D-s modellek támogatása .....                                                     | 51 |

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.6. Topográfiai megjelenítés .....                         | 52 |
| 4.2.7. Vetületek és más koordinátarendszerek támogatása ..... | 52 |
| 4.2.8. Topológiai validáció .....                             | 53 |
| 4.2.9. Földalatti nézet .....                                 | 53 |
| 4.2.10. Nyílt forráskód.....                                  | 55 |
| 4.2.11. Tovább-fejleszthetőség.....                           | 55 |
| 4.2.12. Áttekintő térkép (2D) .....                           | 55 |
| 5. Következtetések és ajánlások.....                          | 59 |
| 6. Köszönetnyilvánítás.....                                   | 64 |
| 7. Irodalomjegyzék .....                                      | 66 |
| 8. Függelék.....                                              | 68 |
| 8.1. A honi szabályozások 3D-s érintettsége .....             | 68 |
| 8.1.1. DAT 3.3.1.1. Közterületi földrészletek .....           | 68 |
| 8.1.2. 44/2006. (VI. 13.) FVM rendelet.....                   | 68 |
| 8.1.3. 1997. évi CXLI. törvény [ Inytv. ].....                | 69 |
| 8.1.4. 109/1999. (XII. 29.) FVM rendelet [ Inytv. vhr. ]..... | 70 |
| 8.1.5. 8/2018. (VI. 29.) AM rendelet.....                     | 70 |

## ÁBRAJEGYZÉK

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ábra: A szakdolgozat felépítése .....                                   | 7  |
| 2. ábra: A koncepcionális tervezés kerete [3] .....                        | 10 |
| 3. ábra: A tanulmány, kutatási tevékenységmodellje [3] .....               | 15 |
| 4. ábra: A mintául szolgáló Kutatási terv [3] .....                        | 16 |
| 5. ábra: Saját kutatási megközelítem .....                                 | 18 |
| 6. ábra: Példa szintérképek használatára.....                              | 44 |
| 7. ábra: Vizualizációs jelek alkalmazása vezetékvégpontok jelöléséhez..... | 48 |
| 8. ábra: Példa a földalatti nézetre mobil környezetben .....               | 54 |

## TÁBLÁZATJEGYZÉK

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. táblázat: Kataszteri nyilvántartások objektumkészletei [1] .....                                          | 23 |
| 2. táblázat: A Svéd 3D kataszterének részletességi szintjei [5] .....                                        | 34 |
| 3. táblázat: A megjelenítési kihívásokhoz kapcsolódó követelmények megfelelésének<br>eredménytáblázata ..... | 57 |
| 4. táblázat: A vizualizációs platformhoz kapcsolódó követelmények megfelelésének<br>eredménytáblázata .....  | 58 |

## 1. BEVEZETŐ

Szakedolgozatom témaválasztása önkéntes. Önkéntes azért, mert a kiírt témák között nem találtam olyat, amely igazából közel állt volna jelenlegi munkahelyi feladatomhoz. Úgy gondoltam, hogy a szakdolgozatom témájaként, a társaságunk által jelenleg még mindig fejlesztés alatt álló projektet veszem górcső alá. Összevetve megfontolásait, megfigyeléseit és megoldásait a ma közzétett és elérhető nemzetközi kutatások eredményeivel. Rögtön hozzáteszem, hogy mind a projekt, mind az annak alapjául szolgáló nemzetközi publikációk terjedelme jelentősen túlmutat egy szakdolgozat vállalható terjedelmén, így már most kijelentem, hogy szakdolgozatom hangsúlyai, a 3D kataszter vizualizációs követelményeinek számba vételével, azok megvalósíthatóságával, és egy esetben, azok geo-matematikai hátterével kíván foglalkozni!

A kiírt szakdolgozati témák közül ehhez a Building Information Modeling (továbbiakban: BIM), illetve a geovizualizációs témájúak lehettek volna közeli, de míg a BIM leszűkül az épületekre, illetőleg az építményekre, a geovizualizáció pedig ma még általánosságban leginkább 2D-s vonatkozású, ezért döntöttem úgy, hogy új téma kiírását kérem. Mindemellett az is igaz, hogy akkor még több teret kívántam adni a jogi tér fogalmának és azoknak a 3D-s jogi objektumoknak az ismertetésének, melyek vélhetően a jövő ingatlanügynökségeinek portfólióiként válnak majd ismertté, ugyanakkor ezekkel csak, mint lehetséges előfordulásokkal, míg a 3D-s megjelenítés követelményeivel, illetve az annak való megfelelésnek a kérdésével, részleteiben kívánok foglalkozni.

Ennek alapját, a már említett projekt, a Lechner Tudásközpont, „3D alapú adat infrastruktúra kialakítása” elnevezésű, EU-s támogatású projektje jelenti. A projekt két modulját, társaságunk fejleszti. Az egyik a BIM, míg a másik az e-közmű kivitelezést támogató modulja.

Mindkét modullal szemben megfogalmazásra kerültek 3D alapú vizualizációs követelmények, melyek ugyan meghatározták a fejlesztendő termék irányultságát, de nagyon is szerencsés lett volna, ha már a projekt indulásakor rendelkezésre álltak volna azok a tanulmányok, melyek jelen szakdolgozatom kutatott szakirodalmi hátterül szolgálnak.



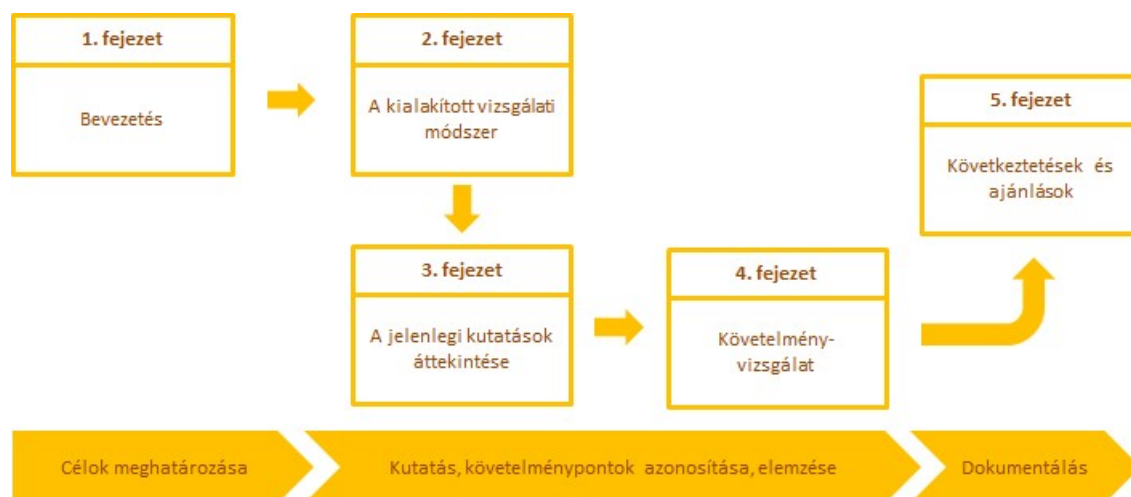
Két, erre alapuló dokumentációt emelek ki. Az első, a Nemzetközi Földmérő Szövetség (International Federation of Surveyors, továbbiakban: FIG) 3-as (Térbeli Információ Menedzsment) és 7-es (Kataszterrel és Földügyi Igazgatással foglalkozó) bizottságai által kiadott és szerkesztett „3D Kataszter legjobb gyakorlatok” („Best Practices 3D Cadastres”) című munka. A második - mely több, a 3D kataszterek vizualizációs megjelenítési követelményeivel foglalkozók közül került kiválasztásra -, a Barbara Cemellini MSC diplomamunkája, mely még inkább leszűkíti a tématerületet az általa tézisekbe foglalt, „A 3D kataszter web alapú vizualizációja” („Web-based visualization of 3D cadastre”) című munkájának követelmény pontjai segítségével.

Miután ezek a publikációk 2018-ban jelentek meg - így kevésbé támogatva projektünk fejlesztését -, társaságunk vezetője azzal a kéréssel fordult felém, hogy szakdolgozatom keretében vizsgáljam meg projektünket, hogy annak megvalósítása milyen eltéréseket, avagy párhuzamosságokat mutat az említett tudományos publikációkban ismertetett elvekkel! Külön kérte, hogy a dolgozat mutasson rá azokra a publikált követelménypontokra, melyek a fejlesztett rendszerünkben nem valósultak meg. Ezekre nézve, próbáljam megfogalmazni azok használati eseteit, hogy kibontásukkal, támogathassam a rendszer továbbfejlesztését.

Szakdolgozatomban tehát, egy fejlesztett rendszer megvalósítását kívánom összevetni a ma elérhető tudományos cikkekben deklarált követelményekkel úgy, hogy közben olyan kérdések is előtérbe kerüljenek, melyekkel eddigi tesztelői munkakörömben csak periférikusan, érintőlegesen foglalkoztam. Mindez pedig azt jelenti, hogy az eddigi feladataim kibővülnek, és rendszertervezőként kell megálljam a helyem. A felkérésnek eleget téve, önálló szakdolgozati témát kértem és szeretnék megfelelni mind tanulmányi-, mind pedig munkahelyi elvárásaimnak is!

Talán még egy kérdést célszerű tisztáznom, és ez nem más, minthogy miért éppen a kataszterre kívánok fókuszálni? Ennek is egyszerű oka van. Fejlesztett rendszerünk, a BIM-es épületmenedzsmenten túl, a közművek országos adatmegosztójának, az e-közmű rendszernek a továbbfejlesztése. Mint ilyen, - mely egyébként több ország kataszteri nyilvántartásának is része -, úgy ítélem meg, hogy erre is vonatkoztathatók a kataszter vizualizációjával szemben támasztott általános követelmények. Ezt támasztja alá szakdolgozatom két választott alapműve is!

Most, hogy az önkéntes témaválasztásom okait ismertté tettem, itt az ideje, hogy rövid áttekintést adjak a következő fejezetek tartalmáról. Terveim szerint szakdolgozatom, az alábbiak szerint foglalható össze:



1. ábra: A szakdolgozat felépítése

A már ismertettek szerint, az **első fejezetben** a témaválasztásom háttéréről, a szakdolgozat céljairól, valamint inspirációimról adtam rövid áttekintést, melyet kiegészít a szakdolgozat most ismertetett felépítését bemutató összefoglaló.

A **második fejezetben** rövid áttekintést szeretnék adni egy specifikus mérnöki szakterület követelményeinek meghatározását nyújtó általános kutatási módszertanról, melynek segítségével le tudtam képezni azokat a feladatokat is, melyek a szakdolgozat konkrét kutatási feladataimat jelenthették. Ugyanakkor fontos megjegyezmem, hogy ezeket a feladatokat mindvégig alá kívántam vetni a kért eredmények felmutathatóságának, illetőleg szakdolgozatom eredményességének, így a téma teljeskörűségét kerülve, inkább az összehasonlító elemzés vizsgálatát előtérbe helyezve vizsgálodtam.

A **harmadik fejezetben** ismertetni kívánom a szakirodalmi kutatásom eredményeit, ahol két tanulmány alapján rövid áttekintést adok a 3D-s kataszter publikált helyzetéről, valamint lehivatkozom annak a követelménylistának a forrását, mely alapját képezi szakdolgozatom elemzési-, és vizsgálati követelményeinek.

A **negyedik fejezet**, az e-építés 3D megjelenítőjét, annak funkcionális megfelelőségét vizsgálja Cemellini előző fejezetében ismertetett tanulmányában felsorolt követelmények vonatkozásában. A fejezet felsorolás jelleggel, a követelményeket lefedő

funkciókat ismerteti, leginkább azok hiányos, illetve többlet tartalma bemutatásával. Az egyes hiányosságok bemutatásával - a szakdolgozatomban lefektetett követelménylista szerint -, az e-építés projekt továbbfejlesztésének lehetséges irányait próbálom felvázolni.

Az **ötödik fejezetben**, a vizsgálat utolsó lépéseként, összegző értékelést kívánok adni a követelménypontoknak való megfelelés vonatkozásában, melyet az összehasonlíthatóság érdekében, a Barbara Cemellini diplomamunkájának összefoglaló táblázatának a kiegészítésével tervezek elérni. Ez egyben el is helyezi fejlesztett megoldásunkat a szakdolgozatában felsorolt, ma (akkor) elérhető, további termékek között.

Reményeim szerint ez, mint szakdolgozatom eredményterméke, eléri célját, vagyis alapját képezheti rendszerünk továbbfejlesztésének!

## 2. A KIALAKÍTOTT VIZSGÁLATI MÓDSZER

A téma szakirodalmi kutatása során, szinte mindegyik dolgozat részeként olvasható volt a szerzők kutatási módszerének ismertetése, alapvetően ezért, hogy kutatásaik végrehajtását tervezni-, illetve eredményeik alátámasztását igazolni tudják. Mindemellett, a számomra leginkább kielégítő módszertani leírást, Davood Shojaei [3] disszertációjában olvasottak nyújtják, hiszen az ő ismertetése olyan általános megfogalmazásban adta közre a mérnöki irányultságú rendszerek által igényelt követelmények gyűjtésének-, elemzésének- és validálásának módszerét, melyet vélhetően, későbbi szakmai életutam során is képes leszek alkalmazni.

### 2.1. A mérnöki kutatások módszertana

Természetesen, a kutatási módszertan nemcsak egy-egy téma vonatkozásában felállítani kívánt követelménypontok számbavételéről szól, hanem annak az eléréséhez vezető utat is bemutatja. Így a probléma megismerését, az ezen keresztül követelmények felállítását, majd az ezeket prototípusokként megvalósító fejlesztéseket és azok eredményességét, használhatóságát alátámasztó felmérések lebonyolítását és kiértékelését is taglalja.

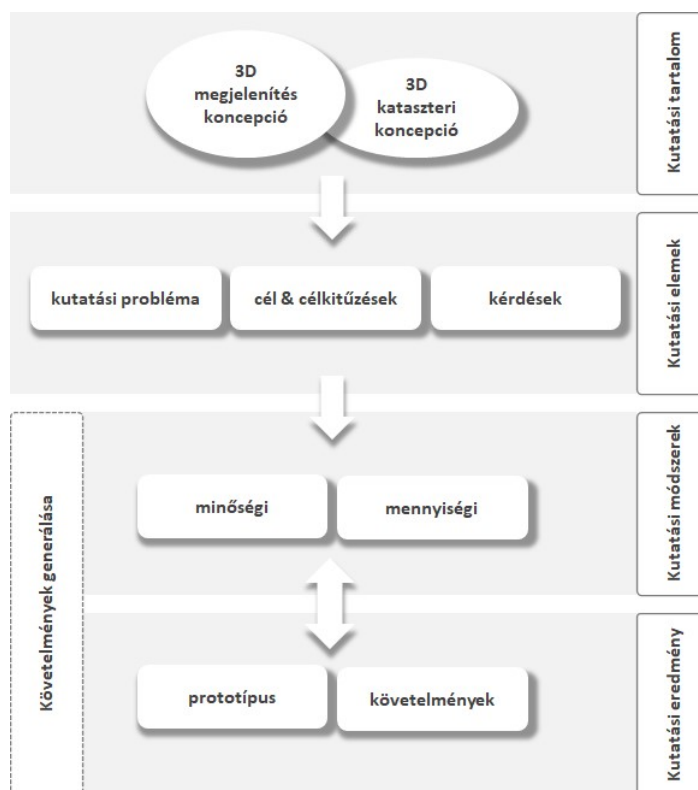
Ennek megfelelően ismerteti, hogy valamennyi kutatás esetében fel kell állítani azt a koncepcionális tervet, ami lefekteti, hogy miként, milyen kutatási megközelítéseken keresztül kaphassunk választ a kutatás problémájára, kérdéseire. Ezeknek a megközelítéseknek a megvitatásán keresztül adódnak azok a kutatási fázisok, melyek a kutatás fő tevékenységének részeiként, kialakítják magát a kutatási terv feladatait és azok sorrendjét.

A kutatás problémáját, az ő esetében is a kataszteri objektumok megjelenítési kérdései jelentik, főként azok 3D kihívásai. Négy kérdést fogalmaz meg:

- Melyek a kataszteri jogok-, korlátozások- [terhek] és felelősségek [ez utóbbi a honi kataszterben még nem leképzett kataszteri objektumcsoport] (Jogok, korlátozások (terhek) és kötelezettségek, Rights, Restrictions and Responsibilities, továbbiakban: RRR) jelenlegi megközelítései, korlátjaik?

- Milyen előnyök fogalmazhatók meg ezek 3D-s ábrázolásával kapcsolatosan?
- Melyek képezhetők le 3D-s objektumokként, vagyis melyeket kell megjeleníteni 3D-s környezetben? Milyen megjelenítési követelmények fogalmazhatók meg rájuk nézve? Milyen funkcióigény fogalmazódik meg velük kapcsolatosan?
- Hogyan lehet ezeket a követelményeket leképezni, technikailag megvalósítani, illetve érvényességüket alátámasztani?

Az alábbi ábra, mely a kutatások koncepcionális tervezésének a keretét nyújtja, a fenti kéréseket, mint a kutatás elemeit, kulcstényezőit nevesíti. A kutatás megközelítési módszereként kétféle módszert kínál, illetve azok vegyes alkalmazását is támogatja. A kétféle módszer a minőségi (kvalitatív) és a mennyiségi (kvantitatív) módszer. Megemlíti, hogy az ő kutatásában mindkét megközelítésre szükség volt, mivel egyik megközelítés sem volt elegendő a követelménypontok leképezéséhez, illetve a kutatási eredmények eléréséhez.



2. ábra: A koncepcionális tervezés kerete [3]

Ezt követően, a kutatási megközelítés módszerének megválasztását ismerteteti. A kvalitatív (minőségi) módszer alkalmazását leginkább a társadalmi- és kulturális jelenségek tanulmányozásához javasolja, melyekre példát is említ: esettanulmány-kutatás, akció-kutatás. Ez a módszer, a gyűjtött szöveges adatok elemzését valósítja meg. A kutatók számára biztosítja, hogy megérthessék az emberi viselkedést. Ezt leginkább interjúk formájában lebonyolított adatgyűjtéseken keresztül érik el, melyek feldolgozásával választ kaphatnak az emberi gondolatokra, melyek igazolni képesek cselekedeteiket. Az interjúk során feltett kérdések leginkább a „mi”, „miért”, „hogyan” és a „mikor” kérdésekre keresik a választ! Az interjúk során felvett jegyzőkönyvek eredményei azok, melyek forrásul szolgálnak a kvantitatív kutatási módszerek elemzéséül és mindaddig folytatni szükséges, újabb és újabb érintett bevonásával - akiket általában a már meginterjúvált személyek ajánlanak -, amíg a feltett kérdésekre adott válaszok nem ismétlődnek!

A mennyiségi (kvantitatív) kutatási megközelítés, a kutató által vélelmezett választ (hipotézist) kívánja megerősíteni, vagy legyengíteni, ezért előre megfogalmazott kérdésekre adott válaszok statisztikus kiértékelésével ér cél. Ilyen megközelítéseket alkalmaznak egy prototípus rendszer alkalmazhatóságának értékelésére, de a követelmény-pontok érvényesítésére is.

Az alkalmazhatóság, vagy más szóval használhatóság, fontos megközelítése a kutatásnak, így ezzel részleteiben is foglalkozik. Megemlíti, hogy a felhasználhatóság mértékének meghatározását az ISO9241-es szabvány is definiálja, miszerint: „Egy felhasználói csoport igényeinek kielégítése érdekében, egy meghatározott felhasználói környezetben létrehozott termék felhasználhatóságának mértéke azonosítható, annak eredményességében, hatékonyságában és elégedettségében.”

Öt önálló tulajdonságát is nevesíti:

- Tanulhatóság – elsajátítása könnyű és gyors
- Hatékonyság – a teljesítmény sebessége
- Berögzülés – későbbi felhasználás nem igényli az újbóli tanulást
- Hibák – a rendszer hibatűró és az esetleges hibák a felhasználókat nem frusztrálja
- Elégedettség – A felhasználók élvezik a termék használatát

A kutatási megközelítések végrehajtásához több adatgyűjtési módszert is részletez. Elsőként az **esettanulmányt** nevesíti. Az esettanulmányokkal példákat, folyamatokat és összefüggéseket vizsgálnak egy kiterjedtebb időintervallum vonatkozásában. Olyan kérdések megválaszolására alkalmas, mint a „hogyan” és „miért”. Nevéhez híven, valós eseteket vizsgál, azok megfelelőségét veszi górcső alá.

Két előnyét is megfogalmazza:

- Szinte hipotetikus válaszokat generál
- Segíti a jelenségek tanulmányozását

Ugyanakkor megfogalmazza hátrányait is:

- Az eredmények általánosítása nem egyértelmű
- Elfogultságot, túlzott magabiztosságot eredményezhet

Az esettanulmányok is lehetnek minőségi-, illetve mennyiségi jellemzettségűek, de akár vegyesek is. Az esettanulmány három típusát nevesíti a szakirodalom:

- magyarázó – ezek a tanulmányok képesek meghatározni a kutatott objektumok közötti alkalmi kapcsolatokat
- feltáró – alkalmasak új jelenségek feltárására, felfedezésükre, de akár újraértelmezésükre is.
- leíró – ezek a tanulmányok pontos leírást nyújtanak a kutatott jelenségekről

Fentiek közül a leíró és feltáró esettanulmányokat különösen fontosnak ítélik meg, hiszen leíró esetben a jelenségek pontos, objektív leírása részletes és korrekt helyzetjelentésként szolgál, míg feltáró esetben új jelenségekről számolnak be, számos eddig nem ismert tulajdonságukkal egyetemben. Eredményeik felhasználhatók bizonyítékként.

A kutatási megközelítések másik adatgyűjtési módszere az **interjú**volás. Leírja ezek végrehajtását és kiemeli, előnyként aposztrofálja például, hogy nem csak verbális, hanem gesztikulációs válaszok gyűjtésére is alkalmas! Ugyanakkor felhívja a figyelmet arra is, hogy lebonyolítása időigényes, jelentős szervezői munkát igényel. Két típusát nevesíti, a mélyrehatót és a fókuszcsoporthoz.

A mélyreható interjú során kérdezhetjük a válaszadót egy jelenség objektivitásával kapcsolatos tényeiről, vagy a válaszadó ez irányú szubjektív véleményéről. A mélyreható interjúk alanyainak választásához, célszerű alkalmazni a korábbi alanyok által javasolt személyeket, vagy más információforrásokat.

A fókuszcsoporthoz tartozó interjú 6-10 fős csoport egyszerre, egy időben történő interjúvétel. A felteendő kérdések általában nyitott kérdések, így nem igényli a személyre szabott választ. Hátrányként fogalmazható meg, hogy ilyen esetekben mindig vannak domináns személyek, akik elbizonytalanítják a többséget véleményükben.

A kutatási megközelítések harmadik adatgyűjtési módszere a **résztevői megfigyelés**. Ez az adatgyűjtés egy kvalitatív megközelítése. Alapvetően olyankor alkalmazott, amikor az előző két adatgyűjtés nem járt, vagy nem járhatott eredménnyel, hiszen például éppen azokat az információkat gyűjtenénk, melyek nem ismertek egyáltalán, viszont az érintettek megfigyeléséből kiderülhetnek az egyes jelenségekre, eljárásokra adott, eddig ismeretlen megfigyelhető válaszaik. Ennek jelentős hátrányaként fogalmazható meg a hibás, felületes, esetleg a jelenlétünkkel összefüggő válaszadói viselkedés, ami torzíthatja a megfigyelt eseményt!

A kutatási megközelítések negyedik adatgyűjtési módszere a **kérdőív**. Az adatbegyűjtés előre megfogalmazott, egyértelmű kérdéssorozat, melyekre nézve nem megengedhető a bizonytalan kérdés! Ezek megfogalmazására vonatkozóan több módszer is született:

- nyitott kérdés – nincs előre meghatározott válasz (szabadszöveges válasz)
  - hátránya – nem kezelhető mennyiségi adatként, vagyis statisztikailag nehezen kezelhető
- zárt kérdés – előre megfogalmazott válasz lehetőségek, melyekből választani kell
  - hátránya – megvezető jellege, leginkább használhatóságra vonatkozóan
- részben nyitott kérdés – a zárt kérdésű válaszadás kiegészül szabadszöveges válaszadás lehetőségével (egyéb)
- osztályozó minősítés – egy-egy kérdés érzékenységének osztályozására alkalmas kérdés



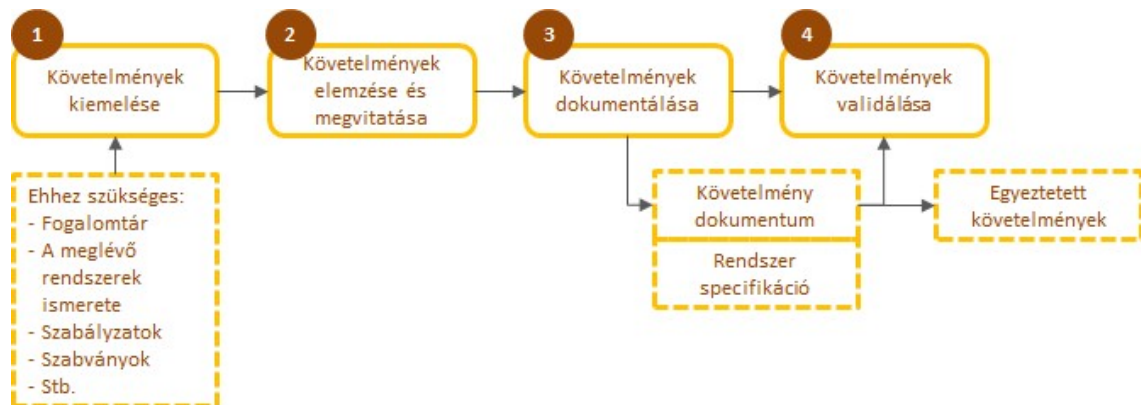
A kutatási megközelítések ötödik, utolsó adatgyűjtési módszerül a **vegyes módszertanú** adatgyűjtést nevesíti a tanulmány. Ezek a módszerek mind minőségi-, mind pedig mennyiségi megközelítéseket magukba foglalhatnak. Ezek több értelmet és tartalmat képesek hozzáadni a kutatott téma számszerűsíthető adataihoz, melyek így további vizsgálatokhoz segítik hozzá a kutatót. A vegyes módszer előnyeit az alábbiakban foglalják össze:

- a vegyes módszerek olyan kérdésekre is választ adhatnak, melyek más módszerekkel nem lennének megválaszolhatók
- a vegyes módszer által levezetett következtetések szilárdabbak más módszerek következtetéseinél

A vegyes módszerekre nézve is elmondható, hogy több típusát is alkalmazzák. A minőségi és mennyiségi módszerek eredményeit konvergálják, így azok összehasonlíthatósága, vagy egyikük alátámasztottságának megerősítése a másik eredményeivel gyakorta alkalmazott. Ezeket háromszögelési eljárásnak nevezik, utalva a konvergencia irányának jelölése kapcsán, a közös, levezetett eredményekbe kötésükkel. Ugyanakkor a vizsgálatok hierarchikus felépítettsége valamennyi szinten lehetővé teszi a vegyes módszer alkalmazását, mely így a szintek eredményeinek összevonásával, átfogó értelmezést nyújtanak a vizsgált problémáról.

A tanulmány, a kutatási megközelítések módszerei után, bemutatja az alkalmazott kutatási tervét, annak összeállítását, melyet hierarchikusan szervezett megközelítési módszerek egymást követő sorozataként ír le, mely ennek megfelelően, a kutatási terv egymást követő lépéseit adja, folyamatleíró ábrázolás mellett.

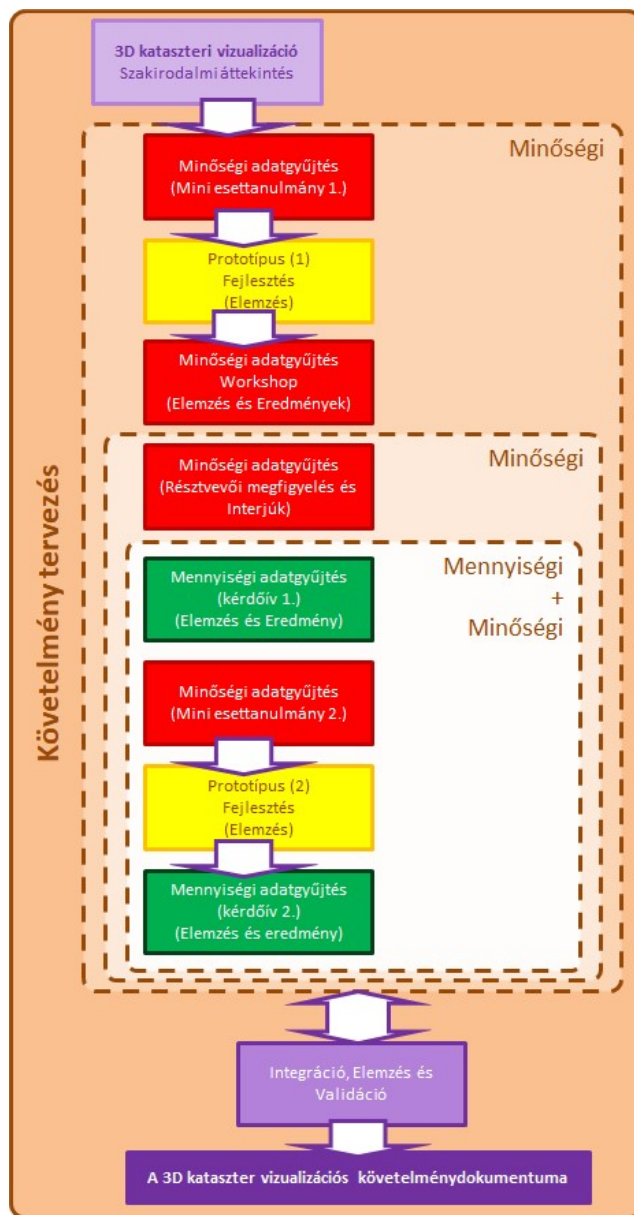
A tanulmány ezt követően részletesen ismerteti a kutatási tervének minden egyes lépését, az azoknál alkalmazott megközelítési módszerek alkalmazását, majd egy összefoglaló tevékenységmodellt és annak lépéseit állítja össze a kutatott rendszer követelményeinek meghatározása és validálása érdekében.



3. ábra: A tanulmány, kutatási tevékenységmodellje [3]

## 2.2. Szakdolgozatom kutatási terve

Kutatási tervem alapjául, az előző fejezetben ismertetett eljárást hívtam segítségül, mégpedig úgy, hogy annak alább beidézett tervezési megközelítéseit véve alapul, a folyamatot addig szűkítem, amíg az a szakdolgozatom vállalható terjedelmét el nem éri. Ennek értelmében, az itt beidézett folyamatot elemezve, a túl idő- és költségigényes folyamatokat mellőzve, esetlegesen kiváltva szeretnék cél érni.



4. ábra: A mintául szolgáló Kutatási terv [3]

Davood Shojaei tanulmányának követelményterve, hierarchikusan, több szintű kutatási megközelítésen keresztül tervezte elérni célját, ami nem más, mint a 3D kataszter, vizualizációs követelményeinek dokumentuma.

Ezt, az ábrán is látható hierarchikus szerkezetben, három egymással összefüggő elemző szintből állította fel. A szakirodalmi áttekintést követően és az abból levont következtetéseket felhasználva (egy kis létszámú csoport irányításával), a „hogyan” és „miért” kérdéseire keresve a választ, önmaga állította össze azt az esettanulmányt,

melynek eredményeként kisebb prototípusfejlesztésekkel alátámasztva azok megvalósíthatóságát, készítette elő projektjét.

Ennek alapján, az ott folyó műhelymunka eredményeként, átfogó-, a kutatást kiterjesztő projekt elindítását kezdeményezhette. Az így felállított projektszervezet a kutatási cél érintettjeinek felkutatásával, interjúk és résztvevői megfigyeléseken keresztül gyűjtött adatokat, a „mi”, „miért”, „hogyan” és a „mikor” kérdésekre kereste a válaszokat. Ez a megközelítés a projekt beindítását segíthette, hiszen az ehhez keresett kollégák bevonásának, ez lehetett a legkézenfekvőbb módja. Az eddig elért kutatási eredmények feldolgozása, olyan megvilágításba helyezhette a projekt céljait, melynek további ismereteinek kutatásához, már kellő muníció állhatott rendelkezésére.

Ezért, annak lebonyolításához, már jól előkészített interjúkérdésekkel, majd az azok feldolgozásából készített újabb esettanulmány (újabb területek, tapasztalatok bevonásával) készítésével, az így kiegészülő „hogyan” és „miért” válaszokkal, azok megvalósíthatóságának, újabb prototípusfejlesztéssel való alátámasztásával, majd a fejlesztés tesztelésének, az érintettek általi végrehajtásával, szinte valamennyi kérdésükre választ kaphattak. Ezeket kielemezve és validálva, tulajdonképpen kipottyantak a követelménypontok, így állítva elő, a 3D kataszter vizualizációs követelményeinek dokumentumát.

Látható, hogy ennek a folyamatnak a teljes véghezvitele nem várható el egy szakdolgozat készítőjétől, így keresnem kell azokat a folyamatlépéseket, melyeket egyrésztől mindenféleképpen alkalmaznom kell, ugyanakkor melyek azok, amik elhagyhatók, vagy más módszerekkel helyettesíthetők.

Kutatási tervem tehát azoknak a kutatási megközelítéseknek a megkeresése, melyeket folyamatba fogva, még vállalhatók szakdolgozatom keretein belül. Ehhez pedig újra ide kell idézzem a bevezetőben megfogalmazott vállalásaimat, vagyis szakdolgozatommal arra keresem a választ, hogy a társaságunk által, az e-építés projekt keretében fejlesztett 3D-s Viewer funkcionalitása

1. miként feleltethető meg a Barbara Cemellini diplomamunkájában összefoglalt 3D vizualizációs követelményeknek, illetve ezen keresztül,
2. a fejlesztett megoldás hol helyezhető el, a ma ismert, ezeket megvalósító, vagy megvalósítani szándékozó termékek között?

Így, hogy a szakdolgozati célok újfent lefektetésre kerültek kimondható, hogy a kutatási elvárásaim leszűkíthetők.

Miután az áttekintett szakirodalmi dokumentumok mindegyike a 3D-s vizualizációs követelmények kutatását, vagy részben azt tűzte ki célul, így azok eredményeit, vagyis a követelmények kutatását nem tűztem ki saját célomul. Ennek megfelelően, egy sor olyan kutatási megközelítést vagyok képes mellőzni, melyek egyébként is idő- és költségigényesek. Ezek, a követelménypontok felállításához szükséges interjúk, de a prototípusfejlesztés is, mely utóbbi, éppen a fejlesztett rendszerünk implementált funkcióit jelenthetik, melyek tesztelési forgatókönyveit én magam használtam. Ennek kapcsán kimondható, hogy a visszaidézett vállalások egy olyan esettanulmány készítését vizionálják, mely feltáró-, de inkább leíró jellege kapcsán, választ adhat a 3D-s vizualizációs követelmények megfelelésére.



5. ábra: Saját kutatási megközelítem

Az 5. ábra nyújtja azt a kutatási megközelítést - melyet szakdolgozatom esetében -, mint egy esettanulmány készítését kívánom vállalni. Ahogy az ábrán látható, ez egy folyamat, mely a szakirodalmi háttér elemzését egyfajta szakmai megerősítésként nyújtja számomra, amit majd a konkrét célkitűzések eléréséhez, mint szükséges-, azonosított követelményeket, egyszerűen át kívánom venni Barbara Cemellini diplomamunkájából. A követelményeknek való megfelelés, már ezeknek az átvett követelményeknek a funkcionális megfeleltetését jelentik, mely a 4. fejezet egyes alfejezeteiben kerülnek bemutatásra.

Ennek megfelelően, a következő fejezet, a szakirodalmi kutatásom áttekintését mutatja be. A cím használatában alkalmazott „jelenlegi” kifejezés arra kíván utalni, hogy a kutatott téma nem régi keletű, így azok leginkább angol nyelven közreadott publikációk,

melyek közül ugyan van korábbi (2014) doktori disszertáció is, de annak tartalma nem sokkal ezelőtt vált csak elérhetővé. Ahogyan azt a bevezetőben is már említettem, társágunk fejlesztéséhez nagyon hasznosak lettek volna, így éppen e miatt jöhetett szóba ezek utólagos elemzése, vagyis fejlesztésünk ezen irányultságú vizsgálata.

### 3. A JELENLEGI KUTATÁSOK ÁTTEKINTÉSE

Szakdolgozati témám szakirodalmát széles körben kutattam. Ehhez, az internet keresők motorját használtam, a téma kulcsszavainak szűrőfeltételként való alkalmazásával, így a leginkább alkalmazott szűrőként a: „3D-s kataszteri vizualizáció” szóösszetételt.

A kutatásom kezdetén megdöbbenve tapasztaltam, hogy milyen kiterjedt irodalma van ennek a témának, leginkább azért, mert a társaságom vezetője által kért vizsgálathoz azt közölte velem, hogy csak az utóbbi időben jelentek meg ezzel kapcsolatosan tanulmányok. Ezek közül egyet, külön a figyelmembe ajánlott. Ez, a bevezetőben már említett, a FIG által kiadott tanulmány, ami a „**3D kataszter legjobb gyakorlatai**” címet viseli.

A relatíve nagy találati számosságon túl az is megdöbbenett, hogy az utóbbi években hazai tanulmány nem került kiadásra (egy-két diabemutatón kívül), pedig a nem túl távoli múltban jelentek meg a 3D-s kataszterrel kapcsolatosan írások [12], [9,10,11]. *(Ezzel kapcsolatban cégvezetőmtől megtudtam, hogy a közelmúltban indult e-ingatlan projekt 3D-s célkitűzései sem valósulnak meg, illetve a földmérési és térképészeti tevékenységről szóló törvény ide vonatkozó, a 3D-s kataszter létrehozását vizionáló (2020. január 1-ei határidővel) paragrafus is visszavonásra került.)*

Ezek után, szakirodalmi kutatásaimat leginkább már csak a külföldi tanulmányok áttekintése jelentette. Ahogy írtam, jelentős számú külföldi tanulmány érhető el az interneten, ugyanakkor sokukról elmondható, hogy azok csak az utóbbi években láttak napvilágot. A vezetőm által adott instrukció alapján, a FIG dokumentum átolvasásával kezdtem, majd ezt követték azok a további tanulmányok, melyek már kimondottan csak a 3D-s vizualizáció kérdéseivel, illetve a Web-alapú megjelenítők kérdéseivel foglalkoztak.

Szakdolgozatom e fejezetében, alapvetően két tanulmányt kívánok ismertetni, melyek a dokumentum Irodalomjegyzékének első két helyét foglalják el. Ezek közül az első, a FIG által közreadott, a 3D kataszter szintre minden részletét tárgyaló mű. A második a 3D-s vizualizációs követelményeket összefoglaló, Barbara Cemellini diplomamunkája. Ugyan a harmadikról ez a fejezet nem tartalmaz ismertetést, de a szakdolgoza-

tom 2. fejezetének alapjául szolgált. Ez a Davood Shojaei disszertációja, mely ugyan csak a 3D-s kataszter vizualizációs kérdést taglalja és kiterjedésében talán még meg is haladja Cemellini követelményeit, de miután az nemcsak a Web alapú megoldások követelményeinek meghatározásával foglalkozik, ezért a Cemellini tanulmányban lefektetett követelmények vizsgálata képezi alapját szakdolgozatomnak. Mindemellett elismerően kell szólnom a Davood Shojaei disszertációjában lévő, leginkább a társasházi jogi határok (térhatárok) 3D-s megjelenítésére vonatkozó követelmények részletes magyarázatához.

Ebben a fejezetben tehát e két, számomra alapműnek nevezhető tanulmány ismertetésére teszek kísérletet. Először a cégvezetőm által javasolt tanulmányról szólnék.

### **3.1. „A 3D kataszter legjobb gyakorlatai” tanulmány ismertetése**

Ez a tanulmány a Nemzetközi Földmérők Szövetségének (FIG) a 3. „Térinformáció-menedzsment” és a 7. „Kataszter- és földgazdálkodás” munkacsoportjának kiadványa a 3D kataszterekkel kapcsolatban.

A kiadvány célja, hogy a 3D kataszter létrehozásának megkönnyítése érdekében, olyan gyakorlatokat tegyen közzé, melyek segítségül hívhatók az egyes országok ilyen irányú törekvéseinek támogatásához. Lefekteti, hogy az egyes 3D kataszterek kifinomultsága, egy adott országban, végül a felhasználói igényeken, a földpiaci követelményeken, a jogi kereteken és a technikai lehetőségeken alapul. Mindemellett, azt is alapvetésként kezeli, hogy az infrastruktúrák növekvő összetettsége és a ma beépülő területek megkövetelik a jogi (magán-, közösségi- és állami) jogállás megfelelő nyilvántartását, amelyet csak korlátozott mértékben tudnak biztosítani a meglévő 2D kataszteri nyilvántartások.

Ehhez, a 3D kataszter és a 3D parcellák (jogi- és fizikai terek) fogalmát a lehető legszélesebb értelemben kívánják lefektetni: lehetnek szárazföldi- de akár vízterek is, akár felszín felett, de alatta is. Vagyis, ez a FIG kiadvány, a 3D Kataszterekkel kapcsolatos legismertebb gyakorlatokat gyűjti össze egyetlen kötetben, öt összefüggő-, de önállóan is helytálló fejezetekbe rendezve. A fejezetek az alábbiak, melyek kutatásait, önálló munkacsoportok felállítása mellett, fejezetenként elkülönített esettanulmányok-



kal és további kutatási megközelítések alkalmazásával, valamint valamennyi fejezetre nézve, önálló összefoglalókkal, de a fejezetek integrált vizsgálatainak újbóli elemzésével állítottak össze:

1. fejezet Jogi alapok
2. fejezet 3D objektumok jelenlegi bejegyezhetősége
3. fejezet 3D kataszteri információ modellezés
4. fejezet 3D térbeli adatbáziskezelők (Spatial Database Management System, továbbiakban: SDBMS) a 3D kataszterekhez

5. fejezet - Megjelenítés és új lehetőségek

A FIG „3D kataszterek legjobb gyakorlata” című kiadványa világos és átfogó áttekintést nyújt mind a 3D-kataszterek közösségébe újonnan érkezőknek, mind annak szakértői számára. A mű ma alpműként értelmezhető a kataszterrel foglalkozó kollégák számára, de azt gondolom, hogy kitételei, meghatározásai, még a jövő katasztereit szabályozó rendelkezése között is megtalálhatók lesznek.

Az **első fejezet**, a kataszter jogi hátterének, célzottan a 3D kataszteri objektumok nyilvántartásai lehetőségeit vizsgálja. Ehhez 15, nagyon is különböző kataszteri érettséggel rendelkező ország-, illetve tartomány kataszteri gyakorlatát elemzi. Ezt, egy közös alapokra épülő, de önálló esettanulmányok elkészítéseként teszi, így eredményeik összevethetők és képesek akár a jövőbeli ez irányú feladatokat is lefektetni.

Az összehasonlító elemzés lefekteti, hogy az egyes kataszterek még terminológiájukban is eltérnek a regisztrálni kívánt 3D-s objektumaik leírásakor, de azt is hangsúlyozza, hogy ezek a megközelítések nagyon is hasonló jellemzőkkel rendelkeznek. Ilyen közös jellemzőket mutatnak a szinte valamennyi ország kataszteri nyilvántartásában kezelt társasházak is, melyek ugyan az egyes országokban eltérő regisztrációs eljárás keretében, de mind jogi-, mind pedig kataszteri sajátosságaik vonatkozásában, hasonlóak. Az esettanulmányok eredménytermékei azok a táblázatok, melyek összefoglalják a vizsgált országok, és tartományok jelenlegi katasztereikben regisztrált 3D-s igényekkel rendelkező „jogi-tér”-ként kezelendő objektumaikat, melyeket személy szerint én, a közeljövő ingatlan-portfóliójaként aposztrofálnék. Ezt, az 1-es táblázat első oszlopában sorolom fel.

1. táblázat: Kataszteri nyilvántartások objektumkészletei [1]

| Ország / tartomány<br>Kataszteri ábrázolásai és<br>azok kezelt dimenziói | Argentína |    | Ausztrália (Queens-<br>land állam) |    | Ausztrália (Victoria<br>állam) |    | Ausztria |    | Bulgária |    | Kanada (Quebec<br>állam) |     | Kína |    | Costa Rica |    | Horvátország |    | Cseh Köztársaság |    | Görögország |    | Jordánia |    | Hollandia |    | Lengyelország |    | Svédország |    |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|----|------------------------------------|----|--------------------------------|----|----------|----|----------|----|--------------------------|-----|------|----|------------|----|--------------|----|------------------|----|-------------|----|----------|----|-----------|----|---------------|----|------------|----|
| 3D objektum portfólió                                                    | 2D        | 2D | 2D                                 | 3D | 2D                             | 3D | 2D       | 2D | 2D       | 2D | 2D                       | 2D  | 2D   | 2D | 2D         | 2D | 2,5<br>D     | 2D | 2D               | 2D | 2D          | 2D | 2D       | 2D | 2/3<br>D  | 2D | 2D            | 2D | 2D         | 3D |
| Épületek                                                                 |           | x  | x                                  | x  | x                              | x  | x        | x  |          | x  | x                        | x   | x    |    | x          | x  | x            | x  | x                | x  |             |    | x        | x  | x         | x  | x             | x  | x          |    |
| Lakások                                                                  |           |    | x                                  | x  | x                              | x  | x        | x  | x        |    | x                        | x   | x    | x  |            |    | x            | x  | x                | x  | x           | x  | x        | x  | x         | x  | x             | x  | x          |    |
| Irodák                                                                   |           |    |                                    |    |                                |    |          |    | x        |    |                          |     |      |    |            |    | x            | x  |                  |    |             |    |          |    | x         | x  |               |    | x          |    |
| Parkolók                                                                 |           |    | x                                  | x  |                                |    |          |    |          |    |                          |     |      |    |            |    |              |    |                  |    |             |    |          |    |           |    |               |    |            |    |
| Kereskedelmi helyiségek                                                  |           |    | x                                  | x  |                                |    |          |    | x        | x  | x                        | x   | x    | x  |            |    |              |    |                  |    |             |    |          |    | x         |    |               |    | x          |    |
| Pincék                                                                   |           |    |                                    |    |                                |    | x        | x  |          |    |                          |     |      |    |            |    |              |    | x                |    |             |    |          |    |           |    |               |    |            |    |
| 3D szolgalmak, Bérlemények,<br>Megállapodások                            | x         |    | x                                  | x  |                                |    |          |    |          |    |                          |     |      |    | x          |    |              |    |                  |    |             |    |          |    |           |    |               |    |            |    |
| Felületi jogok                                                           | x         |    |                                    |    |                                |    |          |    |          |    |                          |     |      |    |            |    |              |    |                  |    |             |    |          |    |           |    |               |    |            |    |
| Földalatti terek (építéssel vagy a<br>nélkül)                            |           |    | x                                  | x  |                                |    |          |    |          |    |                          |     |      |    |            |    |              |    |                  |    |             |    |          |    |           |    |               |    |            |    |
| Alagutak                                                                 |           |    | x                                  | x  |                                |    | x        | x  |          |    | x                        | x   | x    |    |            |    | x            |    | x                |    |             |    |          |    | x         |    | x             |    | x          |    |
| Metrók                                                                   |           |    |                                    |    |                                |    |          |    |          |    |                          |     |      |    |            |    |              |    | x                |    |             |    |          |    |           |    | x             |    | x          |    |
| Aluljárók                                                                |           |    |                                    |    |                                |    |          |    |          |    | x                        | x   | x    |    |            |    |              |    | x                |    |             |    |          |    |           |    |               |    | x          |    |
| <b>Közművek</b>                                                          |           |    | x                                  | x  |                                |    |          |    |          |    | x                        | (x) |      |    |            |    | x            |    | x                |    | x           | x  |          |    | x         |    |               |    | x          |    |
| 3D utak, vasutak                                                         |           |    | x                                  | x  |                                |    |          |    |          |    |                          |     |      |    |            |    | x            |    |                  |    |             |    |          |    |           |    |               |    |            |    |
| Hidak                                                                    |           |    | x                                  | x  |                                |    |          |    |          |    |                          |     |      |    |            |    | x            |    | x                |    |             |    |          |    | x         |    |               |    |            |    |
| Sportlétesítmények                                                       |           |    | x                                  | x  |                                |    |          |    |          |    |                          |     |      |    |            |    |              |    |                  |    |             |    |          |    |           |    |               |    |            |    |
| Talajfoltok                                                              | x         |    |                                    |    |                                |    |          |    |          |    |                          |     |      |    | x          |    |              |    |                  |    |             |    |          |    |           |    |               |    |            |    |
| Légterek                                                                 | x         |    | x                                  | x  | x                              | x  |          |    |          |    |                          |     |      |    | x          |    |              |    |                  |    |             |    |          |    |           |    |               |    |            |    |
| Természetes vizek                                                        | x         |    | x                                  | x  |                                |    |          |    |          |    |                          |     |      |    |            |    | x            |    |                  |    |             |    |          |    |           |    |               |    |            |    |
| Bányák                                                                   | x         |    | x                                  | x  |                                |    |          |    |          |    | x                        | x   |      |    |            |    |              |    |                  |    | x           | x  |          |    |           |    |               |    |            |    |
| Kilátási korlátozások                                                    |           |    | x                                  | x  |                                |    |          |    |          |    |                          |     |      |    |            |    |              |    |                  |    |             |    |          |    |           |    |               |    |            |    |
| Magassági/mélységi korlátozások                                          |           |    | x                                  | x  | x                              | x  |          |    |          |    |                          |     |      |    |            |    |              |    |                  |    |             |    |          |    |           |    |               |    |            |    |
| CO2 Korlátozások                                                         |           |    | x                                  | x  |                                |    |          |    |          |    |                          |     |      |    |            |    |              |    |                  |    |             |    |          |    |           |    |               |    |            |    |
|                                                                          | 6         | 1  | 17                                 | 17 | 4                              | 4  | 4        | 4  | 3        | 2  | 7                        | 7   | 5    | 2  | 3          | 1  | 8            | 3  | 8                | 2  | 3           | 3  | 2        | 2  | 7         | 3  | 4             | 2  | 8          | 0  |

Az 1-es táblázat lajstromot állít fel a ma elképzelt 3D-s objektumokról, és mind-egyikükre nézve bemutatja, hogy a vizsgált országok közül melyek regisztrációja lehetséges, milyen dimenziójú ábrázolás mellett (az országok bal oldali oszlopa), illetve bemutatja azt is, hogy az adott ország jelen pillanatban ábrázolja-e, illetve ha igen, akkor milyen dimenzió mellett (az országok jobb oldali oszlopa).

Még egy számomra fontos momentumra hívnám fel itt a figyelmet, ami a Közművek téradatainak a kezelését jelenti. Látható, hogy a 15 vizsgált ország közül 7 az, melyek kataszteri nyilvántartásuk keretében tartják nyilván azokat. Ezt pedig azért tartom fontosnak megemlíteni, mert a szakdolgozatom kataszteri kiterjeszthetőségét is ennek a ténynek köszönhetően tehettem meg. Pedig tudott, hogy az e-építés projekt 3D megtekinthetőjét, épületek - de alapvetően építésügyi vonatkozásban, BIM modelleként -, illetve a közművezetékek és objektumok – az e-közmű nyilvántartás 3D-s kiterjesztéseként - 3D-s környezetű vizualizációs eszközöként fejlesztettük. Tény, hogy nagyon sok ország kezeli kataszteri adatként a közműveket, leginkább ez bátorított fel arra, hogy az e-építés 3D Viewer-ét, a 3D-s kataszteri követelmények megfelelőségének vethessem alá!

A fejezet azon túl, hogy számba veszi a különböző érettségi szintű kataszterek kezelt objektumait, azok regisztrációival kapcsolatos eljárásokat, dokumentumokat és azok jogi háttérét, a velük kapcsolatosan igényelt jövőbeli kutatások kérdéseit is megfogalmazza. Ezek közül néhányat érdemesnek tartok itt is megemlíteni:

- Vizsgálják-e az egyes országok földügyi hatóságai, hogy szükség van-e a 3D kataszterre, illetve tesznek-e előrelépéseket a bevezetés megkönnyítésére?
- Milyen változtatások szükségesek az egyes országok jogszabályi rendszereiben a 2D-ről, a 3D-be történő átalakuláshoz?
- Hogyan lehet a 3D-s kataszter- és épületinformációs modellezést (BIM) kölcsönösen előnyössé tenni?
- Hogyan hívható fel a figyelem a 3D-s problémákra más szakterületek szakemberei részére, pl. 3D tervezők és közgazdászok?

Ahogy érzékelhetjük, a tervezett kutatás itt kiemelt kérdései, egyfajta bizonytalanságot tükröznek. Nem lennénk biztosak abban, hogy a 3D kataszterre szükség van, vagy nem tudjuk azt, hogy a 3D kataszter létrehozásának előfeltétele a jogi háttér biztosítása?

Vagy, egy másik érzület is megemlíthető: nem éreznénk megfelelő erőt saját apparátusunkban, így szükségünk van további szakterületek munkatársainak támogatására is?

Ezekre a kérdésekre a további kutatások adhatnak megnyugtató választ, bár véleményem szerint, ma is mindegyikre tudjuk a választ, vagy legalábbis a kívánt válaszun-  
kat.

Szerényen kívánom megjegyezni - a cégvezetőmmel tartott egyik diskurzusunk eredményeként -, hogy a fejezet, de a tanulmány egyik hiányossága éppen az, miszerint nem fordítottak kellő hangsúlyt azokra a befolyásoló tényezőkre, melyek külső nyomásként érkeznek a kataszter felé. Itt azokra az ingatlan-befektetőkre, ingatlan-ügynökökre, vagy pénzügyi szervezetekre gondolunk, akik nagyon is érdekeltek abban, hogy a megváltozott épület- és infrastrukturális beruházások jogi leképződése, a 2D-s kataszterbe történő bejegyezhetetlensége miatt, lehetőséggé váljon. Talán a kérdések között található „közgazdász”, mint érintett nevesítése, erre utalhat.

A jövőbeli kutatás kérdéseinek kissé szubjektív megítélése után, szólni kell a második kérdés honi érintettségéről is, melyet ugyancsak a cégvezetőm kért, és a jelenlegi földügyi szabályozás 3D-s érintettségét kéri tőlem. Áttekintve a honi földügyi szabályozásokat, a szakdolgozatom függelékébe képeztem le a kérésnek megfelelő jogszabályok érintett paragrafusait. Az ott leírtak szerint, valamennyi jelenleg bejegyezhető 3D-s objektum 2D-sen ábrázolható, így kiüresítve, vagy megfeleltetve a FIG értelmezésének, az előző bekezdésben boncolt, a kataszterre nehezedő külső nyomást.

Talán még ide kívánczik, hogy a 3D kataszteri objektumok meghatározását, a lengyel példának megfelelő modellezés mellett tartanám itthon is elképzelhetőnek. A Karibin által történő rétegekre osztás az, amely a mi hagyományaink, alkotmányunk szerinti tulajdonlást leginkább leköveti. Nem birtokolhatjuk sem a telkünk feletti légtérrel, sem a telkünk alatti kincseket. Ez pedig azt jelenti, hogy valamennyi 2D alapú földrészletünkhöz, 3D-s objektumunkhoz, rögzítenünk kell azokat a függőleges távolságokat, melyek virtuálisan lehatárolják tulajdonainkat, meghatározzák a tulajdon függőleges kiterjedését. Az így képezhető földrészletek, mint téradatok, a jelenlegi 2D-s ingatlan-nyilvántartási térképeink 3. dimenzióját is adhatják!

A tanulmány **második fejezete** a 3D-s kataszter új, 3 dimenziós jogi tereinek nyilvántartásba vételére (ösfeltöltésére) kíván választ adni, vagyis, miként érhető el az a kataszteri állapot, milyen előfeltételekkel, ami a 3D katasztert jellemzi?

Ennek a fejezetnek a háttérében is esettanulmányok állnak, melyek az ehhez a problémakörhöz tartozó kérdésekre keresik a választ. Az érintett országok kis átfedés mellett azonosak az első fejezet esettanulmányainak az alanyaival. Ez azt jelenti, hogy további kataszteri érettségi szinttel rendelkező országok bevonásával zajlott az elemzés.

Vizsgálták, hogy az egyes országokban milyen szempontok alapján lennének képesek 3D-s jogi tereket nyilvántartásba venni. Ennek intézményi-, jogi- és technikai- vonatkozásait is vizsgálták. Ezek összehasonlító vizsgálata segítségével, kategorizálni voltak képesek az egységesített 3D-s jogi tereket, melyekre nézve validációs eljárások kidolgozására is módjuk nyílt. Vizsgálták, hogy miként lehet ezeket a kategorizált objektumokat tárolni, illetve megjeleníteni. Ugyanakkor az így kategorizált objektumok adatgyűjtésére vonatkozóan is vizsgálatokat végeztek és megállapították, hogy amennyiben a nem kataszteri irányultságú adatgyűjtések (BIM, CityGML, ...) adatkészletei is felhasználhatókká válhatnának, akkor azok a 3D kataszter egy alacsony költségű adatgyűjtésű megvalósítását eredményezhetné.

Mindemellett lefektetésre került, hogy a 3D kataszter térbeli egységeit, 3 fő kategóriába sorolhatjuk:

- 2D térbeli szisztéma – a ma rendelkezésre álló 2D-s térképi nyilvántartás határvonalai szerinti, a határokat félterekként értelmező (nem leképzett), az égbolt, illetve a föld középpontja irányába mutató „végtelen hasáb (gúla)”, mely a kataszter magassági korlátozásait, egy-egy z magassági értékkel írja le. Ennek egyik reprezentációját adja a lengyel réteges elvű modellezés. Határait elméleti-, vagy változó térhatárokként nevesíti a FIG.
- Építésformájú szisztéma – ennek a térbeliségnek a jellemzője az, hogy formáját az épület szerkezete határozza meg ugyan, de határoló felületei nem feltétlenül a falak határoló síkjai, hanem az ingatlan-befektetők és más ingatlanügyi érdekeltek [14] által igényel térhatárok (belső-, nettó-, használati- és bruttó határvonalak [13]), vagyis akár egy-egy fal középsíkja. Ennek a szisztémának egy fontos, kiemelt tulajdonságát is nevesíti a tanulmány, ez pedig az, hogy a tervek

felhasználásával regisztrált objektumok, nem feltétlenül ábrázolódnak 3D-ben, illetőleg a terveken szereplő méretek az ingatlan-nyilvántartás szempontból nem irányadóak! Határait szerkezeti térhatárokként nevesíti a FIG.

- 3D térbeli szisztéma – az objektumokat 3D-s felületek (lapok) határolják, melyek határai lehetnek általános- (general boundary), vagy rögzített határuak (fix boundary). [12] A tanulmány ezt az ábrázolási módot tovább kategorizálja ugyan, de - megítélésem szerint –, ez nem lesz időtálló kategorizálás.

A fejezet eredménytermékét, a 3D-s jogi terek tipizálása, valamint az országok összevetését nyújtó táblázat jelenti. Ez utóbbi segítségével, leképezhetőkké váltak azok az adatábrázolási kategóriák is, melyek a jogi-terek határoló felületeinek eltérő megvalósulásai szerint álltak elő. Ezen kategóriák leképzése, azon túl, hogy a szabályozásukhoz is muníciót nyújtanak, geometrikus leképzésükre, tárolásukra is előírásokat tesznek megfogalmazhatókká. Éppen e felmerülő szabályozási kérdések miatt, a jogi célok is lefektethetőkké válnak.

A fejezet összefoglalójában lefektetésre került, hogy egyetlen ország sem rendelkezik még teljes funkcionalitású 3D kataszterrel. Ugyanakkor, az is megállapítást nyert, hogy számos országban vannak példák részleges megvalósításukra, vagy a 3D-s kataszter nyilvántartásba vételére vonatkozó jogi előírások megfogalmazására. De vannak olyanok is, akik már a 3D kataszter adatgyűjtési módszereit, illetve mauáléinak, mérési vázlatainak tartalmi- és formai követelményeit is megfogalmazták.

Ez utóbbival kapcsolatban számomra is megfogalmazódott az a tény, hogy a külföldi példákból kiindulva, a nálunk lévő szabályozás szinte teljes mértékben hiányzik! A jelenleg megkövetelt társasházi felmérések vázlatai csak kiegészítések mellett, vagy csak hiányosan alkalmasak 3D objektumok modellezésére.

A tanulmány **harmadik fejezete**, a 3D kataszter adatmodellezését részletezi. Lezsögezi, hogy a modellezés eszközeül platform-független eszközt kell választani. Hangsúlyozza továbbá, hogy a modellezés során, szabványos megközelítéssel kell élni, mely vonatkozásában a Land Administration Domain Model (továbbiakban: LADM) (ISO 19152) kiterjesztésével célszerű eljárni, valamint célszerű figyelemmel lenni az Open

Geospatial Consortium (továbbiakban: OGC) különböző munkacsoportjai által gondozott szabványfejlesztésekre is.

A fejezet áttekinti a modellezésre vonatkozó követelményeket, majd áttekintést nyújt a szabványos információs modellekről. Mindeközben olyan fontos vetületeit mutatja be a modellezésnek, mint például a 4. dimenziót, az idő kezelését, mely a 3D kataszter egyik új szempontja, hiszen a fizikai tér, és annak jogi vonatkozásai szétválaszthatók, például a mozgó téradatok (a tanulmányban itt példaként egy szarvasmarha kerül említésre) helyzeti/időbeli változásai nem kötődnek minden esetben jogi változásokhoz. Kiemeli, hogy a fizikai objektum kiterjesztése egy újabb dimenzióval, egyszerűbb lekérdezést eredményez, mint annak integrált objektuma szerinti megközelítésű lekérdezés.

A tanulmány újabb, számomra fontos megállapítása - bár kidolgozottsága nem tűnik egyértelműnek-, a honi kataszterünkben „térkép-terep-azonos” pontként nevesített objektum, 3D kataszterbeli logikájának ismertetése. Kimondja, hogy egy-egy pont helyzetének meghatározása időben eltérő koordinátákat eredményez, melyekhez további, gyűjtött tulajdonságok társíthatók, így ugyanazon pont eltérő koordinátáit érdemes annak további dimenzióival (tulajdonságaival) együtt letárolni, hogy annak különböző típusú felhasználásakor, a megfelelő legyen választható (Ezt kiterjeszti az objektumok szintjére is.). Ehhez a BIM (M=1:1-es méretarányú modellek) pontosságát idézi be, valamint a BIM-mel létrehozott épület objektumoknak a helyzetét hozza fel példaként, melynek pontossága túlmutat az adott kataszteri térkép pontosságán, így a megfelelő objektum igazításának lehetőségét biztosítani kell a 3D kataszter elvárható funkcionálisaként. Talán ez utóbbi eljárás lépéseinek bemutatását hiányolhatjuk leginkább, hiszen a jelenlegi kataszterünk, nem tekinti változásnak a megengedett eltérésen belüli méretváltozásokat!

A fejezet további részében a szabványok kerülnek előtérbe, melyek közül az ISO/OGC együttműködésére hívja fel a figyelmet, valamint az EU INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe, továbbiakban: INSPIRE) keretirányelvét nevesíti. Ez utóbbi esetben felhívja a figyelmet arra, hogy az EU-s tagországok vonatkozásában, az INSPIRE ad felhatalmazást és jogi keretet a téradat-infrastruktúrába vonandó téradat-szolgáltatások létrehozására, működtetésére. Miután az INSPIRE egyik

adatkészletét a kataszteri parcellák, míg másikat az épületek, harmadikat a címek jelentik, ezért a fejezet bemutatja a LADM-tól való eltéréseket, azok használhatóságát.

Ezt követően a társ szakterületek számára készült szabványokat ismerteti, melyeket csak felsorolásként ismertetek: GML, CityGML, LandXML/InfraGML, IndoorGML, BIM/IFC.

Mielőtt tovább lépnénk, szólnom kell arról, hogy szakdolgozatom témája, mely az e-építés projekt 3D Viewer-ének, a 3D kataszterekre érvényes vizualizációs követelményeknek való megfelelését elemzi, egyben a BIM modellek megjelenítését is lehetővé teszi. Ennek kapcsán, az Industry Foundation Classes (továbbiakban: IFC) formátuma, illetve a velük modellezett épületmodellek megjelenítőhöz fejlesztett funkcióinak tesztelése szintén feladatom volt. Ugyanakkor összetettsége, rajzi reprezentációs képessége, valamint szemantikus gazdagsága (szerteágazó leíró tulajdonságai) olyan mélyek, hogy azokat szakdolgozatom terjedelmén kívülinek gondolom.

A fejezet ezt követően, egyes országok LADM ország-profiljait ismerteti, melyek az egyes országok 3D kataszterekhez modellezett, a LADM kiterjesztésével megvalósított modelljei, melyeket ország-profiljuk ismertetésével közreadnak. Az egyes országok így kialakított modelljeinek UML (Unified Modeling Language) diagramjait is közreadja a fejezet, melyek alapul szolgálhatnának akár a hazai ország-profil létrehozásának is!

A tanulmány **negyedik fejezete** a 3D kataszter lehetséges adatkezelésével foglalkozik, ami a modellezés eredményeinek a figyelembevétele mellett kitér a 3D-s objektumok ábrázolási kérdéseire, amelyek lehetnek poliéder-, voxel-, pontfelhő-, vagy más modellezésűek, de RDBM-s (térbeli relációs) irányú tárolásúak. Külön foglalkozik az indexelési (térbeli klaszter, octree) technikákkal. Foglalkozik a térbeli lekérdezések kérdésével is, majd javaslatot tesz egy TEN (tetraéder [négy háromszöglappal határolt poliéder] alapú szilárd) modellezésű, topologikus modellre, melyet a LADM-mel is integrál.

Megemlíti emellett a TIN (háromszöglapokkal határolt poliéder felület) modellt is, mely az Euler szabályra épülő topológiájával és nagyfokú adatbázis támogatásával, valamint a ma elterjed vizualizációs eszközökkel leginkább támogatott, vertex-, él- és arc elemek hatékony kezelhetőségével jellemezhető modellezés.



A fejezet vége foglalkozik a várható fejlődés irányával, melyben kiemelten foglalkozik a tile (csempe) alapú indexelési technikákkal, majd hangsúlyozza, hogy a grafikus feldolgozó egység (Graphics Processing Unit, továbbiakban: GPU) támogatás megjelenésével, a tárolási- és kiszolgálási mechanizmusok klaszterekbe szervezésével a BIG Data eszközeinek használatára nyílik lehetőség.

Itt kell megemlítenem, hogy ez utóbbi témakör, egy újabb kutatási témát jelenthetne! A GPU támogatású GIS, még mindig várat magára, pedig már a 3D-s vizualizáció jelenleg gyorsabban képes megjeleníteni több millió pontot, vagy 3D-s TIN objektumot GPU támogatás mellett, mint ettől jóval kevesebbet, azok GIS megfelelőire, illetve tárolt 2D-s objektumaikra nézve.

A tanulmány **ötödik fejezete** áll legközelebb szakdolgozatom témájához. Bemutatja a kataszterek eddigi ábrázolási módozatait, majd ismerteti a 3D-s megjelenítés változatait és összehasonlítja a 2D-s és 3D-s megjelenítést. Már ebben a fejezetben megfogalmaz több követelményt is, melyek kihívásai is leírásra kerülnek. Megfogalmazza a jogi és fizikai határok megjelenítésének különbözőségét. Ismerteti a jelenleg ismert 3D-s megjelenítőket (Google Earth, ESRI City Engine). Bemutatja a korábban deklarált 3D-s objektumtípusok ábrázolási nehézségeit, melynek során kitér a földalatti objektumok ábrázolhatóságára is.

A fejezet végén ismerteti a 3D-s vizualizáció trendjeit, amelyben kitér a különböző valóságokkal (Virtual Reality - VR, Augmented Reality - AR) kapcsolatos megjelenítési elvárásokra. Ismerteti az egyes valóságok közötti különbségeket, úgymint kontraszt, vagy éppen annak ellentéte, vagy az illeszkedés, az összhang, és az azonosság vizualizációs fogalmait!

E fejezet mélyebb ismertetését azért nem tartom szükségszerűnek, mert a másik ismertetésre váró tanulmány is a kataszter vizualizációs követelményeinek a meghatározásáról szól, sőt, szakdolgozatom követelménymegfeleltetési vizsgálata is ennek a fejezetnek a részleteit kívánja ismertetni. Természetesen újfent kiemelem, hogy mindezt, csak szakdolgozatom vállalható terjedelmi korlátai között éreztem kötelességemnek.

Összefoglalva ennek a kiterjedt, összefoglaló műnek az ismertetését kimondhatjuk, hogy közreadásával megindulhatnak a 3D kataszterek fejlesztései. Külön érdeme, hogy egyes fejezeteit, a kataszter egyes szakterületeinek érdekeltjei felé fogalmazza meg, így

biztosítva azokat az ismérveket, melyek integrációját is adva - áttételesen ugyan -, de FIG kiadványként a felelősséget is vállalja!

A legfontosabb megállapításait itt is kiemelve, tisztázza a kataszter háromdimenziós objektumainak adatgyűjtését, adatábrázolását, kiszolgálását és megjelenítését. A kezelt objektumait kategorizálja és megnyugtatóan kimondja, hogy a 3D kataszter része lehet a 2D-s földrészletek ábrázolása is. Ugyanakkor arra is felhívja a figyelmet, hogy a 3D kataszter fogadjon be minden olyan adatot, melyek más szakterületek eredménytermékeiként állhatnak elő és az adatgyűjtés költségkímélő oka kapcsán, a velük kapcsolatosan megfogalmazott kitételek (ábrázolt méreteik értelmezésének lehetősége) figyelemmel tartása mellett, részei lehetnek a 3D kataszternek.

Igaz nem kevés időt és energiát jelentett a tanulmány áttekintése, mégis örülök, hogy társaságunk vezetője ezt ajánlotta elsőként figyelemembe!

### **3.2. „A 3D kataszter web alapú vizualizációja” tanulmány ismertetése**

A másik ismertetésre kerülő tanulmányt, Barbara Cemellini MSC diplomamunkája nyújtja, melyet még a projektünk tesztjegyzőkönyveinek áttanulmányozásához találtam az interneten. Már akkor meglepett a szerző bátorsága, hiszen ez a tanulmány, - megítélesem szerint -, jóval meghaladja egy MSC diploma terjedelmét. Ugyanakkor a téma, mely web alapon, a HTML5-ös böngészők támogatása mellett, mindenféle beépülő nélkül valósítja meg 3D-s objektumok vizualizációját, annyira hajazott a tesztelendő projektünkre, hogy vettem a fáradságot és mintegy értelmező-szótárként alkalmaztam.

A funkcionális tesztelés szinte minden teszttesete megtalálható volt ebben a műben, így nem sokat kellett feltartanom fejlesztő kollégáimat egy-egy funkció mögöttes hátterének kikérdezésével. Azzal pedig, hogy a tanulmány prototípuskészítést is bevállalva, elemezte a piacon lévő vizualizációs platformokat, képet alkothattam a mi megoldásunk piacon való elhelyezkedéséről is.

Az ismertetésre kerülő diplomamunka, szintén egy futó projektbe való becsatlakozás eredménye. Cemellini arra vállalkozott, hogy a már ismert „3D kataszter legjobb gyakorlatai” szerint futó projektjük melléktermékeként, egy olyan kataszteri vizualizációs prototípusfejlesztést valósít meg, melyhez leképezi azok funkcionális és nem funk-

cionális követelményeit, megvalósítja, majd megfeleltetési vizsgálatnak veti alá, olyan emberek bevonásával, akik nem feltétlenül ismerik, illetve értik a kataszter nyelvét. Tanulmányának kutatási fő kérdéséül az alábbi választotta:

*„Hogyan készíthetünk a 3D kataszter megjelenítőjéhez olyan rendszertervet, ami a kataszter objektumainak megfelelő-, világos- és nem félrevezető ábrázolása mellett, lehetőleg geo-web böngészőn keresztül működtethető?”*

Ezt további, 5 vizsgálni kívánt kérdéssel egészítette ki:

- 1. Hogyan kezelhetők azok a kérdések, melyek a vizualizáció alkalmával elzáródást, illetőleg többértelmű észlelést eredményeznek, legfőképpen a vizualizációs interakciók alatt?*
- 2. Mi a legjobb kombinációja a jogi határok és a referenciaobjektumok (domborzati és egyéb topográfia objektumok a tájékozódáshoz) együttes ábrázolásának?*
- 3. Mely interakciós technikák alkalmazása szükséges ahhoz, hogy a 3D kataszter felhasználói élménye még jobb lehessen?*
- 4. Milyen lehetőségek állnak rendelkezésre az adatok tárolása és kiszolgálása érdekében? (SDBMS, vagy más adatformátumok, pl.: XML, JSON, glTF stb?)*
- 5. Mi a jó rendszerfelépítés a 3D kataszter megjelenítéséhez?*

Az elérni kívánt cél érdekében, több ország inkább részben működő 3D kataszterét vizsgálja. Mindezekből képet kívánt kapni arra vonatkozóan, hogy más országok milyen nehézségekkel találkoztak, illetve miként valósították meg projektjeiket.

Ezt követően, két csoportba szervezve, pontról-pontra lefekteti a 3D kataszter vizualizációs követelményeit. Az első csoportba azokat sorolja, melyek kihívást jelentenek a 3D kataszter megjelenítésekor, míg a másikba azokat, melyek a platformfüggetlenség, valamint a web-es megjelenítés követelményeit támasztják. **Ezen követelmények, csoportosításuk megtartásával, lehipotézisre kerülnek szakdolgozatomba is!**

A követelménypontok meghatározását követően, prioritási sorrendet állít fel a követelménypontokra nézve, hogy azok implementálhatóságáról dönteni tudjon. Ezen vizsgálat eredményeként több követelménypont implementálásáról lemond.

Ezt követően elemzi az akkor elérhető web-es nyílt forráskódú termékeket - aminek elemzését be is mutatja -, és kiválasztja prototípusfejlesztése platformjául, a Cesim Js-t. Ezt követően ugyancsak elemzi a rendelkezésre álló adatformátumokat, melyek közül a 3D-s objektumok formátumául, a Google KML formátumát választja.

A folyamat következő lépése, a prototípusfejlesztés, melynek használati eset jelle-gű, összefoglaló leírásait is megadja. Ebben, az eseménykezelésig bezáróan oszt meg értékes, általa megtapasztalt problémákat.

A prototípusfejlesztést követően, használhatósági tesztet tervez, melyet toborzott felhasználók segítségével bonyolít le, amit azt követő kérdőíves kikérdezéssel kíván validálni. Célja, hogy a kérdőívek kiértékelésével, valós képet kapjon az implementált funkciói, követelményeknek való megfeleléséről. Ennek eredményét adja közre a dip-lomamunkája végén, melynek összefoglalásaképpen kitér azokra a hiányosságokra is, melyet a kutatása közben vetett el, vagy döntött annak egy későbbi időpontban történő megvalósításáról.

A diplomamunka ismertetése végén - idevalónak véelve -, egy számomra meglepő és igencsak fontos összefüggés vált ismertté. Cemellini a használhatósági teszthez toborzott felhasználók létszámának meghatározásához, felhasznalta Nielsen meglátását, miszerint „5 tesztelő elegendő a lehetséges problémák 80%-ának a feltárásához”. Sőt, az ehhez adott függvényt használva, tovább pontosítható a létszám:

$$U = N(1 - (1 - L)^n)$$

ahol:

U: a lehetséges problémák %-ban

n: a felhasználók száma

N: a vélelmezett problémák száma

L: azon vélelmezett problémák száma, melyet 1 tesztelő feltárni képes

az L adott, annak tipikus értéke 31%, melyet Nielsen adott meg a nem kevés számú vizsgált projektje alapján.

Elsőre megdöbbenő, hogy 9 tesztelővel már a vélelmezett lehetséges problémák több mint 92%-át fel lehet fedezni, míg 15 tesztelő fölött, már nem vélelmezhetünk újabb találatot.

E gondolat után, következzen a diplomamunka ismertetésének összefoglalója. Az ismertetett diplomamunka ugyan olvashatóbb, mint az előzőleg ismertetett FIG kiadvány, de a teljes körűsre törekvésével, valamint kutatási feladatainak egymásra épültségével, valamint a már említett értelmező-szótár szerepével, előkelő helyen szerepel szakkönyveim sorában.

Szakirodalmi kutatásaim áttekintését tartalmazó fejezetem végén elmondható, hogy az irodalomjegyzék fejezetben felsorolt tanulmányok is részét képezték vizsgálataimnak. Ahogy a 2. fejezetből ki is tűnik, a Davood Shojaei disszertációjában [3] is rengeteg hasznos információt találtam – nemkülönben Cemellini diplomamunkájában a rá hivatkozások sokasága mellett -, sőt mi több, az általa ismertetett kutatási módszert vettem alapul szakdolgozatomra nézve.

Wang disszertációjában [4], különösen fontos tényeket közöl a társasházak 3D vizualizációs követelményeiről, egyfajta jelmagyarázat jelleggel közreadja azokat a megjelenítési változókat (visual variables), melyek segítségével elfogadhatónak véli azok egyértelmű láttatását.

Alice Hugosson [5] tanulmánya, a svéd 3D kataszter megjelenítésére vonatkozó eltérő részletességű modellezésre tett javaslatát az általa megadott táblázaton keresztül mutatom be. Szakdolgozatom tárgya szempontjából a táblázat input adatai a mérvadók, hiszen az e-közmű 3D megjelenítője ugyan ezeket az adatköröket emeli be, így biztosítva a megfelelő tájékozódást a felhasználók számára.

2. táblázat: A Svéd 3D kataszterének részletességi szintjei [5]

| Részletességi szint | 3D-s nem épület kataszteri objektumok                                                                                                    | Épületek, építmények a modellben                                            | Pontos-ság | Input adat                                                       | Referencia rendszer | Megjelenítés                                                    |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Általános           | A3D jogi terei maximális, vagy általánosított kiterjedés mellett, ha az objektum nagyon össze-tett, és az általánosított ábrázolás jobb. | Egyszerű 3D-s blokkok (LOD1), amelyek az épületeket ábrázolják              | m          | Épület határvonalak<br>Meglévő frsz határok és szolgalmak<br>DDM | SWEREF99            | A jogi terek kategorizálása színek és minták segítségével.      |
| Sematikus           | A falakhoz és a padlókhöz viszonyított terjedelme bemutatásra kerül.                                                                     | Építészeti modellek, ahol a belső tér (falak és padló) bemutatásra kerülnek | dm         | Építészeti rajzok<br>Meglévő frsz határok és szolgalmak<br>DDM   |                     | Az átlátszóság használata a belső kapcsolatok megjelenítéséhez. |

| Részletes-ségi szint | 3D-s nem épület kataszteri objektumok                      | Épületek, építmények a modellben | Pontos-ság | Input adat                                                  | Referencia rendszer | Megjelenítés |
|----------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|
| Részletes            | Az építési részletek szerinti terjedelem bemutatásra kerül | Részletes építési modell         | cm         | Építési rajzok<br>Meglévő frsz határok és szolgalmak<br>DDM |                     |              |

Jacynthe Puliot és szerzőtársai [6] által publikált tanulmány, próbát tett a 3D kataszter prototípusfejlesztésre és az alapján foglalják össze tapasztalataikat. Ebben kiemelik azt, hogy a kataszter vizualizációs interakcióit nem feltétlenül a 3D-s játékkészítésből kell meríteni. Kiemelik, hogy míg a játékok esetében általában mindkét kézére szüksége van a felhasználónak az interakciókhoz, addig a kataszterben lehetőleg ezt egy kézzel is véghez kell tudnia vinni. Egy másik kijelentésük, melyet ebben az összefüggésben csak ebben a tanulmányban olvastam, a földrészletek térhatárainak (láthatatlan) ábrázolását, valamint a földalatti objektumok megjelenítését azonos kutatási szempontok alapján kell a továbbiakban elemezni, és így leképezni a velük kapcsolatos megjelenítési elvárásokat!

Az irodalomjegyzékbe lehvatozott további dokumentumok részben a jövőre vonatkozó alapművek [7, 8], míg a hazai publikációk közül, a térhatárok típusainál már hivatkozott, a téma magyarországi legelhvatozottabb kutatójának, Iván Gyulának [9, 10, 11] három publikációját, valamint az ugyanerről a témáról korábban publikáló Osssko András [12] publikációját kapcsoltam be.

További két dokumentum került be a hivatkozások közé, melyek ugyancsak lehvatozásra kerültek a tárhatárok szerkezeti kapcsolatainak [13, 14] nemzetközileg szabályozott értelmezése kapcsán!

Utolsóként bejegyzésre került az irodalomjegyzékbe az e-építés projekt két általunk fejlesztett moduljának fejlesztői- és felhasználói dokumentációja [15] is, bár ezek publicitása korlátozott, így hiperhivatkozásuk címeit nem áll módomban közreadni!

## 4. A KÖVETELMÉNYMEGFELELÉS VIZSGÁLATA

Ez a fejezet, az e-építés projekt BIM- és e-közmű moduljai 3D-s megjelenítőjének funkcionális-, illetve megvalósítási követelményeinek megfelelés-vizsgálati eredményeit foglalja össze. A követelmények, Cemellini [2] diplomamunkájában lajstromba vett követelménypontok. Ezeket - az ő megfogalmazásával élve-, a 3D kataszteri kutatás és fejlesztés történetéből nyerte, melynek alapjait, az ő számára is a FIG által kiadott „3D kataszterek legjobb gyakorlata” tanulmány nyújtotta.

A követelményeket két csoportba szedte, mely csoportosítást ez a szakdolgozat is alkalmazza:

1. A 3D megjelenítési kihívásokhoz közvetlenül kapcsolódók
2. A web-alapú böngészőhöz, mint vizualizációs platformhoz kapcsolók

### 4.1. A 3D megjelenítési kihívásokhoz közvetlenül kapcsolódó követelmények

Ebbe a fejezetbe, a 3D megjelenítése vonatkozó funkcionális követelménycsoport követelményei kerülnek felsorolásra, melyek a cím szerint, a megjelenítés kihívásai is egyben.

#### 4.1.1. Navigáció

A 3D megjelenítők ösztönös használata, éppen a navigációs műveletek egyszerűségében rejlik. Ugyanakkor amennyire ösztönös, olyannyira tudatos háttérfeladat és mint követelmény, az egyik legfontosabb!

A 3D-s megjelenítők leginkább használt felhasználói interakciója a navigáció, vagyis a nézegetőben lévő objektumok különböző nézeteinek a beállíthatósága, mely azon túl, hogy újabb és újabb beállítást eredményez, nagyon finom navigációs változtatásokat biztosít.

Maga a navigáció, a 3D viewer-ek jeleneteire értelmezett, így egy jelenthez tartozóan kezelendő a megjeleníteni kívánt modell, de a nézet kamerája is – több más objektumával egyetemben, fény stb. -, melyen keresztül a nézet vetítése történik. A vetítés szinte bármilyen lehet, de általánosságban a valóságos perspektívát, illetve a műszaki

ortogonális vetítést szokták alkalmazni. A mi megtekintőnk is ezeket a vetítéseket kínálja fel választásul.

A navigáció, a kamera paramétereit módosítja annak beállításai szerint. A kamera rendelkezik pozíciójával és irányultságával, mely a mi rendszerünkben a kamera vetítési főirányában elhelyezkedő nézőpont (look) koordinátájával, valamint a kamera felfelé mutató egységvektorjával (föl / up) íródik le. A kamera look iránya és az up vektorja egymásra merőleges vektorok, így e három adat menedzselésével biztosíthatjuk egy nézet kamerájának beállításait (kamera pontja, a nézet pontja és a kamera fel irányának egységvektora). Ezeknek a paramétereknek a megváltoztatását, többféle interakción keresztül is elérhetjük. Ez lehet a billentyűzet, az egér, vagy a joystick(ek) fizikai-, illetve a felületen elhelyezett digitális változata(i), de a mobilos környezetben akár a beépített szenzorok is. Megoldásunk valamennyit támogatja.

A navigáció, a kamera paramétereinek megváltoztatását, annak helyzetének és irányának a beállításával éri el. A kamera irányába történő mozgatus nem más, mint a zoom (interakciós eszköze pl. az egér görgője), az arra merőleges mozgatus a pan (eszköze pl. az egér jobb gombjának folyamatos nyomva tartása melletti vízszintes mozgatus), valamint a kamera előbb említett koordinátarendszerének tengelyei körüli forgatások, melyek a legyezés (yaw), ami a kamera föl tengelyei körüli forgatást (az aktuális nézet függőleges tengelye körüli), a billentés (pitch), ami a kamera up tengelye és a look irányvektorjának keresztszorzatára merőleges vektor körüli forgatást (az aktuális nézet vízszintes tengelye körüli) forgatást jelenti. A look irányú, tengely körüli forgatás a pörgetés (roll), mely miután képes könnyen elbizonytalanítani a felhasználót, így a „gimbal lock” hatás bekapcsolásával, ami a forgatás harmadik szabadságfokának tiltását jelenti, valójában a kamera up vektorját, csak a modelltér valamelyik (a végtelen számú függőleges síkok közül) függőleges síkjába engedi elfordulni.

A forgatások tekintetében két megoldást alkalmaznak. Az egyiket tárgy pontos-, míg a másikat ún. első személyű (first person) forgatásnak nevezik. A mögöttük lévő technika nem más, mint az, hogy miként változnak a kamera paraméterei. A tárgy pontos esetben, a kamera pozíciója a tárgy pont körül forog, míg a look irányvektora a tárgy ponthoz rögzül. Ez a műszaki felhasználás elterjedt navigációs módszere. Az első személyű pedig, a forgatást a kamera pozíciója körül valósítja meg, vagyis úgy, mintha



maga a felhasználó forgatná a fejét. Ez utóbbi is elterjed, főként a játékok esetében és el kell mondani, hogy a belső zárt terekben szinte csak ez a navigáció alkalmazható elfogadhatóan. Az e-építés 3D megjelenítőjében ezek a navigációs módszerek választhatók. Annak érdekében, hogy a belső terekben való navigáció esetében ne kelljen kiválasztással módosítani a navigációs eljárást, a következő fejezetben leírtak szerint, egy továbbfejlesztési javaslattal élek.

A navigációhoz tartoznak még a nézetek kezelését biztosító eszközök, mint például a nézetkocka - mely a rendszerünkben is megtalálható -. Segítségével könnyen és gyorsan vagyunk képesek váltani, a kocka hat lapján elhelyezett, 9-9 részben közös választható nézet között. Miután a nézetkocka környezetében lehetőséget biztosítunk a nézet 90 fokos pörgetésére is, vagy netalán valami okból kifolyólag a kamera up vektorja mégis kilendülni a függőleges síkból, akkor a képernyőn elhelyezett kiejeljancsi segítségével visszaállíthatjuk a „gimbal lock” hatásnak megfelelő „álló” helyzetet. A 3D megjelenítőnk navigációs funkciói, paramétereik homogén koordinátájú kezelése miatt, navigációs folytonosságuk mellett átfordíthatók, vagyis az alul- és felülnézetek kezelése, nem ütközik a függőleges tengelyekbe (Euler szögek hatása).

Még egy fontosnak vélt navigációs „problémát” szeretnék itt felvonultatni, mindenféle magyarázat nélkül (terjedelmi okok) ez pedig az ortogonális vetítésekre jellemző hatás. Ortogonális vetítési beállítás mellett, a navigációs műveletek nem teszik lehetővé a modell belsejébe való bejutást, ütközést tapasztalunk. Ennek rövid magyarázata, a vetítésugarak párhuzamossága, vagyis a kamerapozíció végtelenben lévőisége, és ennek megfelelően, annak közelítése nem megvalósítható. Persze kérdezhetnénk, hogy miként valósul meg ilyen esetekben a zoom, hiszen közelíteni tudunk a modellünkhöz. Az ortogonális vetítés zoom funkciója a modell képének méretarányváltoztatását valósítja meg, így nem a vetítésben alkalmazott kamera pozíciójának megváltoztatását, közelítést!

Összefoglalva és megadva a követelménypontnak való megfelelés értékelését, kimondhatjuk, hogy az e-építés 3D megjelenítője megfelelő támogatást nyújt a navigációs műveletek tekintetében!

#### 4.1.2. Tooltip

A műszaki irányultságú 3D megjelenítők adatmodelljei, szemantikusan (leíró tulajdonságuk) gazdag adatgyűjtésű objektumokra támaszkodnak. Ezen tulajdonságok elérhetősége, megjelenítése kiemelt fontosságú – talán ezért került a követelménypontok második helyére -. Ugyanakkor a tooltip, az a technika, mely sok elem egymás melletti megjelenítések esetében, az egyes elemek fölé mozgatva, majd rövid ideig fölöttük tartva kurzorunkat, egy kis panelt jelenít meg kurzorunk közvetlen közelében, melyben az adott objektum legalapvetőbb tulajdonságait jeleníti meg. Megjelenítőnkben, ezek a legalapvetőbb tulajdonságok, annak azonosítóját, osztályba sorolásának értékét (osztályát) és azon belüli típusát szoktuk megjeleníteni, így ebben az esetben is e szerint járunk el. Amennyiben az adott objektum valamennyi tulajdonságát el szeretnénk érni, akkor az „ObjektumInfó” panel aktiválandó. Ezt követően, az adott objektumra való kattintás, az objektum - attribútumcsoportok szerinti -, gyűjtött tulajdonságait jeleníti meg.

A tooltip működtetése, a megjelenítő beállítási paneljén ki is kapcsolható!

Az adott követelménypontnak való megfelelés értékelése: megjelenítőnk kielégíti a követelménypont elvárásait.

#### 4.1.3. Referencia objektumok

Szakirodalmi kutatásom egyik tanulmánya a svéd 3D kataszterre bemutatott javaslat [5], éppen ezt a követelménypontot bontja ki, ahol leírásra került, hogy a kataszteri parcellákat milyen adatkörnyezetbe kell illeszteni annak érdekében, hogy a felhasználók megfelelő módon legyenek képesek tájékozódni azok környezetében. Az ott megkövetelt referenciaobjektumokat megjelenítőnkben, adatköröknek aposztrofáljuk és a felhasználók által választottan kérhetők. Természetesen ez a szabad választás olyannyira irányított, hogy a háttérben megkövetelt adatköröket, melyek referenciaként is szolgálnak, a választástól függetlenül beemeljük, viszont a felhasználói kérés alapján, adott esetben nem látatjuk.

A megjelenítőnkben választható adatkörök az alábbiak:

- Domborzatmodell (DDM5)
- Épületmodellek

- építésügyi nyilvántartás modelljei (LOD<sup>1</sup>3-)
  - annak egyszerűsített modellje (LOD2)
- az ingatlannyilvántartás épületalaprajzainak épületmagasságokra extrudált hasábjai (LOD1)
- Térképi raszteres rétegek a domborzatmodellre feszítve
  - Ingatlannyilvántartási térkép
    - földrészlethatárok
    - épületek határvonalai
    - helyrajzszám feliratok
  - az e-közmű szakági térképi rétegei
  - ortofotó
- az e-közmű téradatszolgáltatásainak 3D-s objektumai

Az adatkörök ismertetését követően, beszélnünk kell azokról, melyek tényleg referenciaként kezeltek. Amint látható, a felsorolt adatkörök, mint adatforrások, a domborzatmodellen kívül, két dimenziósok. Ezek nem lehetnek a harmadik dimenzió referenciái, de EOVS helyzetüket, illetve a honi szabályozás garanciájával biztosítják a „hol” kérésre adandó válaszukat. Ugyanakkor, a 3D kataszter nemcsak 2D-s adatforrásokra épít. Ilyen a Lechner Tudásközpont DDM5 adatterméke. Ennek kivágatai képezik az adott lehatárolásnak megfelelő magassági felületet, melyet TIN felületként képez le megjelenítőnk. Erre a felületre feszülnek rá a térképi WMS (OGC Web Map Service) szolgáltatásokkal érkező raszteres térképek, majd erre kerülnek illesztésre az épülethasábok is, illetve a sok esetben magassági adattal nem rendelkező közművezetékek és objektumok is – ezek kivitelezésükhöz előírt mélységi adatokkal, relatív elhelyezéssel kerülnek ábrázolásra -.

Mindezek alapján ki is mondható, hogy a 3D megjelenítőnk alapreferencia objektuma a DDM5. Ennek adatforrása, a Lechner Tudásközpont által forgalmazott 5 méter felbontású szürkeárnyaltos raszter, melyet TIN modellé alakít a megjelenítő, mely szabályos háromszögmodellként képződik le és éppen ez az, melyet szabálytalan három-

---

<sup>1</sup> LOD – Level of detail (Részletességi szint): általánosságban 6 részletességi szintet különböztet meg a szakirodalom [0-5]

szögmodellé alakítva, részben kevesebb adattal, részben pedig az így modellezhető törvonalak támogatásával lehetne felhasználni. Ez a domborzatmodell nem ilyen, így a vonalas felszíni objektumok felszíni ábrázolása, de a függőleges felületű magassági törvonalak sem válnak ábrázolhatókká, megjelenítése, adatformátumából fakadóan, a rácsstengelyekkel szöget bezáró lejtők esetében, sakktáblaszerű torzulást eredményez.

Ettől eltekintve, országos lefedettséget biztosít és így, kielégíti a követelménypont elvárásait.

#### **4.1.4. Áttetszőség**

A 3D megjelenítés egyik legnagyobb kihívása az elzáródó objektumok láttatási lehetősége (ezt bonyolítja még az ortogonális vetés használata melletti ütközés, melyről röviden a navigációs követelménynél szóltam). Ezek azok az objektumok, melyeket körül vesznek további, kitakaró objektumok, így elérésük, beazonosításuk nehézkes! Ennek egyik lehetőségét adja a kitakaró objektumok áttetszőségének az állítása, vagyis mögöttük kirajzolódhat a kívánt (keresett) objektum. Az áttetszőség mértékét, az egymás mögött lévő objektumok számossága miatti összeadódó effektus miatt, célszerű egy csúszka segítségével állíthatóvá tenni. Sajnos ezzel kapcsolatban egy problémáról is szólni kell, ez pedig több olyan megjelenítő sajátja is, amelyek esetében a mélységbuffer alkalmazását alacsony szinten támogatják (a teljesítmény fokozása érdekében), így az áttetszőségek egymásutániságát, nem megfelelő módon lesz képes renderelni a megjelenítő. Ez a több ablakon keresztüli rendereléskor válik érzékelhetővé, de csak azért, mert ebben az esetben az áttetszőség kezelését az objektumok anyagának áttetszőségén keresztül kezeli a megjelenítő. Sajnos, a mi megjelenítőnk is ilyen. Nem minden állásban képes a megfelelő rendelésre, de ha az objektumok nem anyagi tulajdonságának áttetszősége alapján történik, akkor helyesen rendereli az objektumokat!

A követelménypont megfelelésének értékeléseként kimondható, hogy megjelenítőnk kielégíti a követelménypont elvárásait.

#### **4.1.5. Kiválasztás**

A tooltip követelménynél már ismertetett kijelölési technika, kiválasztásként is értelmezhető, azzal a különbséggel, hogy azok interakciói, az adott objektumot milyen megjelenítésbe képezik le. Ehhez, a megjelenítők egy olyan megjelenítési technikát al-

kalmaznak, melyek a kiválasztott objektum megjelenítésekor, kiszűrrik annak felszíni felületeit a mélységpuffer elemzéséből, vagyis legutoljára jelenítik meg, így bármely nézetben láthatóvá válik. Ezt még fokozni lehet azzal, hogy megváltoztatják az adott objektum megjelenítési tulajdonságait, mely a megjelenítő kiválasztási értelmezését fogják jelenteni az adott felhasználó értelmezésében.

A kiválasztás azon túl, hogy a megjelenítés vonatkozásában mindig láthatóvá teszi a kiválasztott objektumokat, további interakciók előkészítője is lehet. Ilyen előkészítést jelent a megjelenítőnkben a „tömegmetszett” funkció használata, mely a kiválasztott objektumok befoglaló határaitra helyezett metsző síkokkal csak a kiválasztott objektumok környezetét fogja renderelni.

Összefoglalva, az e-építés 3D megjelenítője megfelelő támogatást nyújt a modellezett objektumok kiválasztásához!

#### **4.1.6. Keresés**

Az eddigi követelménypontok szinte mindegyike, a megjelenítő interakciójával volt kapcsolatos. A keresés alapvetően a modellezett objektumok valamely tulajdonságára épít, így azok kereshetőségéről van szó ebben a követelménypontban. Ennek többféle implementálása lehetséges, hiszen indíthatjuk a keresést egy a modellezett objektumokat valamilyen leíró formában ábrázoló felületről, melyben az adott tulajdonság kereséséhez is biztosítunk eszközöket, majd az így szűrt objektumokat például kiválasztottá tesszük.

A megjelenítőnk ezt megvalósító funkciója a BIM modellek esetében elérhető „Szemantikus hierarchiák kapcsolatai” funkció választható IFC osztályozásainak megfelelő objektumait kínálja fel hierarchikus struktúrában, hogy azok tulajdonságait keresve, majd megtalálva az adott objektumot-, vagy objektumcsoportot, rétegszerűen föl-lekapcsolható módon, áttetszőn, kiválasztva, vagy izoláltan legyünk képesek megjeleníteni az(oka)t.

Megjelenítőnk, a BIM modellek irányában egy önálló „BIM Query” felületet is biztosít, mely olyan kereső szkriptek előállítását teszi lehetővé a megjelenítőt beágyazó szakrendszerek fejlesztői számára, melyet saját környezetük felületébe illesztve, az előkészített lekérdezésnek megfelelő objektumokat képes először megtalálni, majd velük

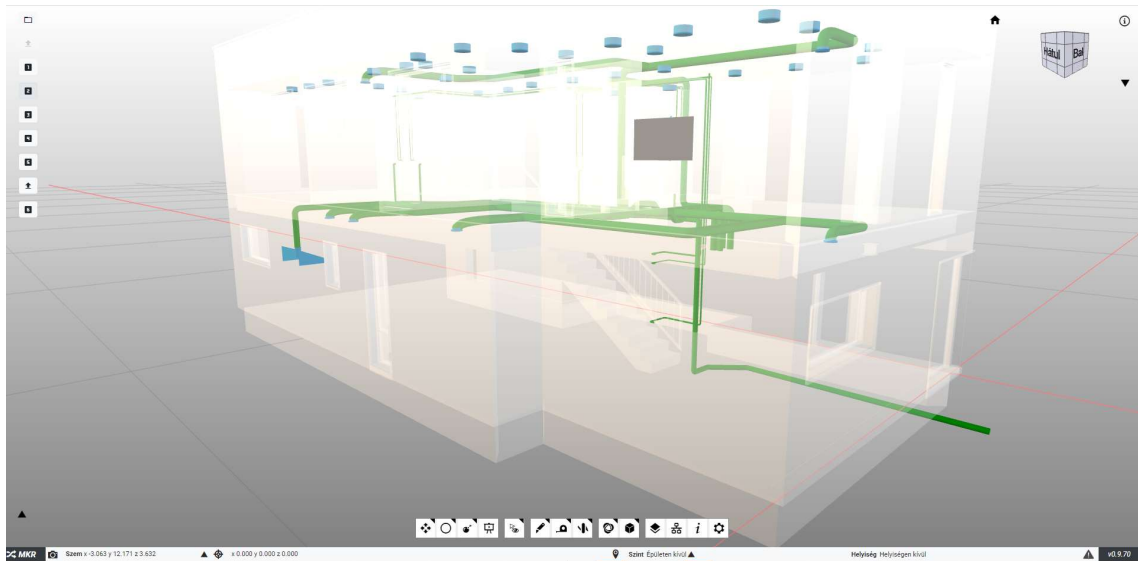
kapcsolatosan további műveleteket kezdeményezni, melyek Alkalmazásprogramozási Felület (Application Programming Interface, továbbiakban: API) jellegű hívásokkal, a megjelenítőben ábrázolt objektumok kijelölését, átszínezését, eltüntetését és még egy sor további lehetőséget biztosít számukra. Ez utóbb ismertetett funkció a továbbfejleszthetőség követelménypontnak is egy magasabban szintű megfelelése.

A követelménypont megfelelésének értékeléseként kimondható, hogy megjelenítőnk kielégíti ennek a követelménypontnak az elvárásait is.

#### **4.1.7. Megjelenítési formák**

A WebGL (Web-based Graphics Library – Web-alapú grafikus programkönyvtár) adatformátumai szerint modellezett objektumok, vertexek, élek és háromszöglapok sorozataként íródhatnak le. Ezeket, egy indexen keresztül kapcsolják össze egy 3D-s felületté. Mint ilyenek, lehetővé teszik, hogy alkotóelemeiket önálló renderelés mellett ábrázoljuk. Ennek megfelelően, ha a felületeket kellő áttetszőség mellett, míg éleiket nem áttetszőn, de kellő vastagság mellett ábrázoljuk, akkor ennek eredményeként láthatóvá válik modellünk drótváz modellje. Ha még a vertexeket is megfelelő megjelenítéssel ruházzuk fel, akkor egy olyan látványban részesülünk, mely geometrikus jellegéből fakadóan, támogathatóvá teszi a mérések során alkalmazni kívánt „snap” üzemmódot is.

Ugyanakkor, a megjelenítési tulajdonságokat egyre több társszakterület is alkalmazza, így olyan megjelenítési paramétersablonok állnak rendelkezésre, melyek használatával, igazán megnyerővé tehetjük megjelenítőnk ábrázolási képességét. Ennek eredményeit, megjelenítőnk tárlatvezetési funkciójánál kínáljuk fel választhatóan, így a felhasználók itt választhatják meg, hogy milyen már-már szabványos elnevezés melletti modellnézetben kívánják ábrázolni modelljüket.



6. ábra: Példa szintérképek használatára

Egy további, az építész gyakorlatban ismertté vált megjelenítési beállítást is támogat a megjelenítő. Ez pedig nem más, mint az egyes IFC osztályokhoz rendelhető megjelenítő tulajdonságok beállítása melletti nézet. Az így előállított, módosított, majd együttesen letárolt beállításokat, szintérképeknek nevezzük. Ezen beállításokat, így a szintérkép megjelenítését, később akár módosíthatjuk is. Az elementett szintérképek szerinti megjelenítést kérni lehet a beállítások panelről, így például olyan szintérkép használatával, mely a gépészet objektumait a megszokott színhasználattal ábrázolja, míg az össze további osztály elemeit nagy áttetszőség mellett, akkor a szintérkép választásával, a modellünkben hangsúlyossá tettük a gépészeti objektumokat, melyek akkor is jól azonosíthatók, ha az őket elzáró további objektumok, zavarnák is azok láthatóságát (6. ábra).

A követelménypont megfelelésének értékeléseként kimondható, hogy megjelenítőnk kielégíti a követelménypont elvárásait.

#### 4.1.8. Szétvetés

Számomra eddig, a 3D kataszterek követelményeinek egyik kakukktojása a szétvetés, vagyis a robbantott nézet biztosításának a követelménye. Igaz a gépészetben, az építészetben mindez már régóta elvárt, de hogy a kataszterben is igényt tartsanak rá, az meglepett. Ugyanakkor érthető, hogy miután a 3D kataszter egyik legáltalánosabb ob-

jektumát éppen a társasházak jelentik, így talán elvárható, hogy velük kapcsolatban, bizonyos építészeti funkciók is elérhetőek legyenek.

Megjelenítőnkbe - a BIM kapcsán -, leképeztük a robbantott nézetet, de az csak az építési tervek építőelemei szerinti szétvetést képes megvalósítani. Ugyanakkor, ha ez a kataszter szempontjából a helység (ifcSpace) objektumának a szétvetési lehetőségét jelenti, akkor azt az igényt is képes kielégíteni. A funkcióval szemben elvárás, hogy annak alkalmazásakor, csak egy épület objektumaira nézve hajtódjon végre a szétvetés. Minden olyan esetben, amikor az épülettől távoli területeken helyezednek el további objektumok, melyekre nézve a robbantás engedélyezett, akkor a robbantási epicentrum (a modellben robbantásra kijelölt objektumok befoglalójának középpontja) nem lesz megfelelő, hiszen az épület robbantása az épület elemeit azonos irányba fogja eltávolítani, melyek így, nem nyújtják majd az elvárt látványt.

A megjelenítőnkben megvalósított robbantás több irányú elmozdítások egymásutániséga mellett valósul meg. Először az épület szintjeit távolítjuk el egymáshoz képest mind vízszintes, mind pedig magassági értelemben. Ezt követően, valamennyi szint objektumait, a szintekre képzett újabb epicentrumokból, vízszintesen távolítjuk el egymástól. Mindezt egy csúszka segítségével biztosítjuk, így a robbantás bármely pillanata kimerevíthető! Érdemes megjegyezni, hogy minden olyan esetben, amikor egy-egy épületem túl nagy az épülethez képest (pl. egybefüggő földém), akkor annak a szétvetés-kori elmozdulását, nem feltétlenül fogjuk tudni elfogadni. A szétvetés valóságosan mozdtítja el az egyes építőelemeket, így a robbantott nézet kimerevített állapotában, a megjelenítőben elérhető funkciók is működtethetők, így pl. a mérések is, melyek a szétvetett állapotnak megfelelő mért értékeket fogják nyújtani.

A követelménypont megfelelésének értékeléseként kimondható, hogy megjelenítőnk kielégíti a követelménypont elvárásait.

#### **4.1.9. Csúsztatás**

A robbantott nézet követelménye után a csúsztatás követelménye már nem okozott meglepetést, főként azért, mert a BIM funkcionalitásaként ezt a funkciót is megfejlesztettük. A csúsztatás, csak az épület építőelemeinek szintekhez rendelése mellett képes a kívánt hatást elérni, vagyis az egyes szinteket a modell-koordináta-rendszer választott



tengelye irányában elmozdítani úgy, hogy a vízszintes tengelyek választása mellett elcsúsztatás utolsó lépéseként, valamennyi szint objektumait, a földszinti magasságú síkba tolja. Ez a folyamat is egy csúszkával irányítható, így ez is meg-megállítható. Visszaállítása, akár egy gombnyomásra kezdeményezhető.

Összefoglalva, az e-építés 3D megjelenítője megfelelő támogatást nyújt az épületmodellek szintjeinek eltolásához!

#### **4.1.10. Metszet képzés**

Egy újabb, az építészetből átemelt funkció a metszetek képzése. Ebben az esetben is a társasházak nyilvántartása állhat a háttérben. Ennek magyarországi alkalmazása nem, de az ausztrál kataszter általi használata ismert. Ők a társasházak elrejtett zugainak feltárása érdekében alkalmazzák, hogy kellő ismeretet szerezhessenek az adott tulajdonlások megismeréséhez.

A metsző síkok képzési lehetőségét, ugyancsak a webGl biztosítja. Megoldásának háttérében a metsző síkok által leképzett félterek nyújtják, melyek egyik oldalán található objektumokat, illetve részleteit rendereli, míg a másik oldalon lévőket nem. Így a metsző síkok felvételkor nincs más teendő, mint felvenni a metszősík egy pontját és normálisát, ami alapján a renderelés, már a kívánt metszet bemutatása mellett rendereli a modell tartalmát.

Mobilos környezetben is alkalmazzuk a metsző síkokat. Ott a kamera közelében, arra merőlegesen, irányával ellentétesen állítjuk fel és a metszéshez tartozó objektumokként értelmezzük a közművek objektumainak kívülieket. Ezzel azt tudjuk elérni, hogy míg sétálunk az adott felszíni ponton, az előttünk elhelyezkedő térrészben - mintha csak a föld alá látnánk -, élénk tárulnak a vezetékek és objektumaik adatai, míg a térkép, vagy az épületek, csak a metsző sík mögötti területrészen maradnak láthatók. A metsző síkot mindig a kamerára merőlegesen és a kívánt távolságban tartjuk, mely távolság a felhasználó által menedzselhető. (7. ábra)

A metsző síkok számossága „korlátozott” (5 vehető fel, ebből 3 a tengelyek szerinti, 1 önálló- és 1 tömegmetszetként), ezért a felhasználó egyszerre több metsző síkot is felvehet, de azzal, hogy a rendszer figyeli a már „lefedett” tengelyirányokat, biztosítja,

hogy egy már lefedett feltérbe újabb metsző sík lehelyezésére ne legyen lehetősége a felhasználónak.

Két, ezzel kapcsolatos észrevétellel kell élnem. Az egyik, hogy a megjelenítő jelenlegi megvalósítása a metsző síkok által metszett felületrészeket nem zárják le (nem töltik ki), így a falak hátsó felületei láthatók, vagyis belátunk minden metszett objektum belsejébe. A másik, a metsző síkokra vonatkozó renderelés feltételeinek átírása (webGL programozás) úgy, hogy a metsző síkok saját feltételeiket osszák meg a többi metsző sík feltételével, vagyis csak azokra a térrészekre érvényesüljön a metszés, ami a metsző síkok közös térrészlete. Ezzel az a metszetképzés is megvalósítható lenne, ami a modellbe való harapás látványát nyújthatná!

Ettől függetlenül, a ma biztosított metsző síkok funkcionalitása, kielégíti az ezzel kapcsolatos követelménypontnak való megfelelést!

#### **4.1.11. Vizualizációs segédek**

Legtöbb 3D-s megjelenítő esetében, a korábbi ábrázolásmódok különböző nézetei között alkalmazott vetítővonalak analógiájára, vizualizációs segédobjektumokat használnak, hogy az egyes részletek relatív elhelyezkedését mind megbecsülhetőbbé tegyék.

A követelménypontokat felvonultató tanulmány, ennek használhatóságát, a közművezetékek relatív mélységének érzékeltetésére mutatta be. Megjelenítőnk, az e-közmű modul megjelenítője is, így az ott kezelt objektumok láthatóságával kapcsolatban is felvetődött ilyen segédeknek az használata. Először is, a vezetékek 3D-s leképzése azt eredményezi, hogy a vezetékek jól láthatók a föld felszíne alatt. Ezek felszín feletti nézetét, vetületét, maguk a szakági térképek raszter fedvényei adják, a domborzatmodellre vetítve. Két dolog nem kezelhető csak ezek segítségével: az egyik, hogy nem ismerhető fel, hogy az egyes vezetékszszakaszok meddig tartanak, illetve a másik, hogy oldalnézetben (3D-ben ez az általános) ezek összetartozósága nehezen értelmezhető. Ennek vizsgálata kapcsán arra jutottunk, hogy a töréspontokba függőleges vetítővonalakat képzünk a föld felszínéig - aminek hossza a vezetéktöréspont képzett relatív mélységét adja -, oda pedig lezárásként, egy olyan fejjel lefelé álló kúpot helyezünk el, ami föntről is jól láttatja a vezetékek töréspontjainak helyét.



7. ábra: Vizualizációs jelek alkalmazása vezetékvégpontok jelöléséhez

Ahhoz, hogy ez még több információt hordozzon, színben megkülönböztetett tematikát is alkalmaztunk erre, ami a következő információt adja közre (7. és 8. ábrák):

- piros – a töréspont magassági adata nem mért, hanem a szakágra jellemző szabványos relatív mélységgel került meghatározásra.
- sárga – a töréspont magassági adata nem mért, de a vezeték vonalláncának két végpontja igen, így ez a magasság interpolálás útján került meghatározásra.
- zöld – a töréspont magassága mért adatból került meghatározásra

Az így leképzett segédobjektumok nagyon is hasznosak a vezetékek relatív helyzetének megítélését illetően, így kijelenthető, hogy az ismertetett megoldás, kielégíti az ezzel kapcsolatos követelménypontnak való megfelelést!

#### 4.1.12. Mérések

3D-s megjelentők részéről is elvárás, hogy biztosítsa különböző mérések végrehajtását. 3D-ben az alábbi mérési lehetőségek értelmezhetők:

- hossz – két pont között, lehetőleg snap támogatásával, vagy pont éltől való távolsága, vagy pont felülettől való távolsága, vagy egy objektum élének hossza, vagy egy felületi pont és normálisának irányában található másik felület dőfés-pontjának távolsága
- terület – azonos síkon lévő pontok egymást követő megadásával meghatározott terület (nem támogatott, mert a felhasználó nehezen talál olyan pontsort, melyek azonos síkon lennének), vagy egy objektum azonos normálisú felületeinek összegzett területe
- felület – egy zárt felületű objektum felületi adatának lekérdezése
- térfogat – egy zárt felületű objektum térfogati adatának lekérdezése
- szög – három pont segítségével megadott, a középső pontnál leképezhető térbeli szög adata
- lejtőszög – egy objektum élének, vagy felszíni felületének lejtés irányú szöge

A fent ismertetésre került mérési módszerek mindegyike elérhető megjelenítőnkben, így a mérések funkciói kielégítik az ezzel kapcsolatos követelménypontnak való megfelelést!

#### 4.1.13. 3D övezetek

A térinformatikából ismert övezetek kezelését, 3D-ben is fontosnak és megvalósítandónak tartják. Mindez igaz is, ha egyszerűbb geometria primitívekre nézve fogalmazzuk meg, vagy engedjük olyan adatkezelők ezirányú támogatását, melyek képesek erre. Általános esetben a megjelenítő, illetve az opensource eszköz adta lehetőségeken belül vizsgálódhatunk. Egy használati eset kapcsán válik ez érthetővé, így annak leírását adom közre. Adott egy szakág vezetékhálózata, melynek tudjuk, hogy milyen védőtávolságokkal szabályozzák azok telepítését a telkeken elhelyezkedő épületek vonatkozásában. A vizsgálat tehát: mutassa be a rendszer, hogy mely épületek azok, melyek a szabályozott védőtávolságon belül helyezkednek el! Az érintettség kapcsán felismerhetőkké válnak azok a vezetékszakaszok, melyek telepítéskor nem tartották be a szabályokat.

Amint látható, ebben az esetben az övezeteket használjuk fel, mely a vezetékek hengeres leképezésének sugarához hozzáadja a védőtávolságot és az így leképződő, a

védőövetet reprezentáló hengert kapjuk. Amennyiben a védőövet hengereinek ütközésvizsgálatát lebonyolítjuk a modellezett épületekkel, megkapjuk az érintett épületeket, míg szemrevételezéssel ismertté válnak azok a vezetékek, melyeknél nem tartották be a szükséges védőtávolságot. Láthatjuk, hogy az épületek hasábjaira illesztett övezeti geometria és a vezetékek ütköztetése is eredménnyel járhatna, de akkor az általános modellezettségű objektumokra vonatkozóan kellene tudnunk övezeti geometriát előállítani.

Az előbbiek ismeretében kimondhatjuk, hogy megjelenítőnk részben képes övezeti geometriákat előállítani, melyet csak a kezelt geometriai primitívek nézve képes, így megfelelőségéről csak azt mondhatjuk el, hogy részlegesen!

#### **4.2. A web-alapú böngészőhöz, mint vizualizációs platformhoz kapcsoló követelmények**

Az ebben a fejezetben megfogalmazott követelmények „nem funkcionális” követelmények. Mint ilyenek, az itt megfogalmazott követelmények, a rendszer szolgáltatásaira és funkcióira vonatkozó feltételek és kényszerek lehetnek.

Sajnos a Cemellini által adott csoportosítás némely követelmény esetében nem tartotta be az itt leírtakat, így ebbe csoportba több funkcionális követelmény is besorolásra került. Ezeket, a funkcionális követelmények megfelelőségvizsgálata szerint kezelem.

##### **4.2.1. Böngésző függetlenség**

Az e-építés projekt technológiai megkötései és az azok alapján választott fejlesztői rendszerek, garantálják a web alapú környezetet, valamint a böngészőfüggetlen megoldást!

A követelménypont megfelelőségét, maga a projekt környezete biztosítja, így a megjelenítő megfelel ennek a követelménypontnak!

##### **4.2.2. Adatkezelés**

Az e-építés projekt technológiai megkötései és az azok alapján választott fejlesztői rendszerek, valamint a telepített architektúra garantálják, hogy mind felhasználó-, mind pedig adatkezelése kielégítse az általa megkövetelt kiszolgálási szintet és színvonalat!

Miután ebben az esetben is, a projekt környezete gondoskodik követelménypont megfelelőségéről, ezért a megjelenítő is megfelel ennek a követelménypontnak!

#### **4.2.3. Rétegek**

Egy elkóborolt követelménypont, hiszen ez inkább funkcionális követelmény.

A rétegek, maguk az adatkörök, vagy a követelmények szóhasználatával maguk a referencia objektumok. Mint ilyenek, már tárgyalásra kerültek, igaz akkor nem a rétegekkénti funkcionalitásukkal. Az adatkörök, mint rétegek, felhasználó általi beállításuknak megfelelően érkeznek a megjelenítő környezetébe. Ott, teljes egészében a rétegműveletekre jellemző funkcionalitást igényli, vagyis az egyes adatkörök le-, vagy felkapcsolhatók, illetve az egyes adatkörök áttetszősége, csúszka segítségével állítható!

A rétegek kezelésének funkcionalitása, megfelel az ezzel kapcsolatos követelménypontnak!

#### **4.2.4. Adattárolás**

A 3D modellezőbe emelhető adatok, az e-építés szakrendszereinek felhasználói által gyűjtve kerülnek betárolásra. Elérhetőségük is széleskörű, így a fájlkiszolgálóktól kezdve, az adatbáziskiszolgálókon át, egészen az internet szolgáltatásokon keresztüli adatelérést támogatja.

A követelménypont megfelelőségét, maga a projekt környezete biztosítja, így a megjelenítő megfelel ennek a követelménypontnak!

#### **4.2.5. 3D-s modellek támogatása**

Az előző követelménypontban elmondottak szerint, a megjelenítőbe kérhető modellek adatforrásai széleskörűek, a több szakterület támogatottsága kapcsán, kezelt adataik formátumai is eltérőek. A BIM esetében ezt az IFC adatcsereformátum ugyan szűkíti, de igényként felmerül további 3D-s modellek támogatásának igényei is. Így a megjelenítő támogat több 3D modellformátumot is, így a jelenleg legáltalánosabb modellformátumot, a Wavefront OBJ modelljét, a műszaki terület őshonos formátumát az STL formátumot, de a ma szabványossá váló, jelenleg a Khronos által gondozott glTF formátumot is. Kollégáimmal együtt azt gondoljuk, hogy minden további formátum fogadása helyett, az ezekbe a formátumokba történő, ingyenes alkalmazásokon keresztüli átalakí-

tást javasoljuk. Az így, valamilyen elemzés érdekében beemelt modellek, önálló adatkészletekként lesznek kezelve a megjelenítőben.

Korábbi fejezetekben már szoltam arról, hogy kollégáim éppen a közelmúltban kezdték megfejleszteni a pontfelhők kezelését, így az még nem része a megjelenítőnek, de én már navigáltam a megjelenítőben több mint 3 millió pontot tartalmazó pontfelhőt és meggyőző működési sebességet produkált.

Van még egy formátum, mely Cemellini követelményekét felsorolásra kerül és ez a poliédres voxel formátumú modellek kezelése. Ezt a formátumot nem támogatja megjelenítőnk. A voxel formátum egyik előnyeként, a testkezelés geometriai- és topológiai műveleteinek a támogatását, a tartalmazás és az ütközésvizsgálatok gyors lekérdezhetőségét emelik ki. Mi ezt a TIN modellezésű zárt felületek topológia ellenőrzésével, valamint az ütközésvizsgálat hatékony kezelésével kívánjuk feledtetni.

A követelménypont megfelelése, a fenti részletek alapján részlegesen nevezhető!

#### **4.2.6. Topográfiai megjelenítés**

Megjelenítőnk adatköreiről már az előző fejezetekben szoltam. Az ott megfogalmazottak szerint, a domborzatmodellre feszített ortofotók, valamint az elérhető részletességű épületmodellek ábrázolása megfelelő topográfiai nézetet biztosít. Ugyanakkor, ha további részletek megjelenítésére vonatkozóan jelennek meg igények, akkor azokat, az előző fejezet modellformátumai segítségével kielégíthetőnek tartjuk.

Fentiek alapján kimondható, hogy a megjelenítőnk, megfelel ennek a követelménypontnak is!

#### **4.2.7. Vetületek és más koordinátarendszerek támogatása**

Megjelenítőnk, olyan térképi lehatárolások alapján jeleníti meg az ott található adatkörök objektumait, melyek térképi azonosíthatósága, EOv vetületi rendszerű. Mint ilyen, ezért ez támogatandó. Ugyanakkor, a BIM modellek georeferálásához, szükség van a modell origójának WGS84-ben meghatározott koordinátáinak az ismeretére, valamint a modell-koordinátarendszer y tengelye irányának az É-i iránytól való eltérésére (trueNorth) is, így a modelljeink vetületi rendszerek közötti átváltásának lehetőségére is.

Mindezek alapján kimondható, hogy megoldásunk megfelel a követelménypont elvárásainak!

#### 4.2.8. Topológiai validáció

A megjelenítési formák követelménypontnál már részben foglalkoztam ezzel a kérdéssel. A webGl TIN felületábrázolása értelmében, a testként kezelt objektumokra nézve követelmény, hogy azok konvex értelmezésén túl, zártságukat is ellenőrizzük. Miután a webGl tárolási mechanizmusa mindezt kikényszeríti (valamennyi él párban és ellentétes irányultságban kell álljon egy modellen belül, valamint a háromszög felületek vertex irányultsága az óramutató járásával ellentétes kell legyen), így azok validálása általunk is ellenőrzött lehetne, de helyette kihasználjuk a webGl ezirányú funkcióit.

Ugyanakkor a szomszédosság ellenőrzéséhez az ütközésvizsgálatunkat alkalmazzuk mely egy objektum összes élének metsződését vizsgálja a másik objektum valamennyi háromszögfelületével.

Fentiek alapján kimondható, hogy megjelenítőnk megfelel a követelménypont elvárásainak!

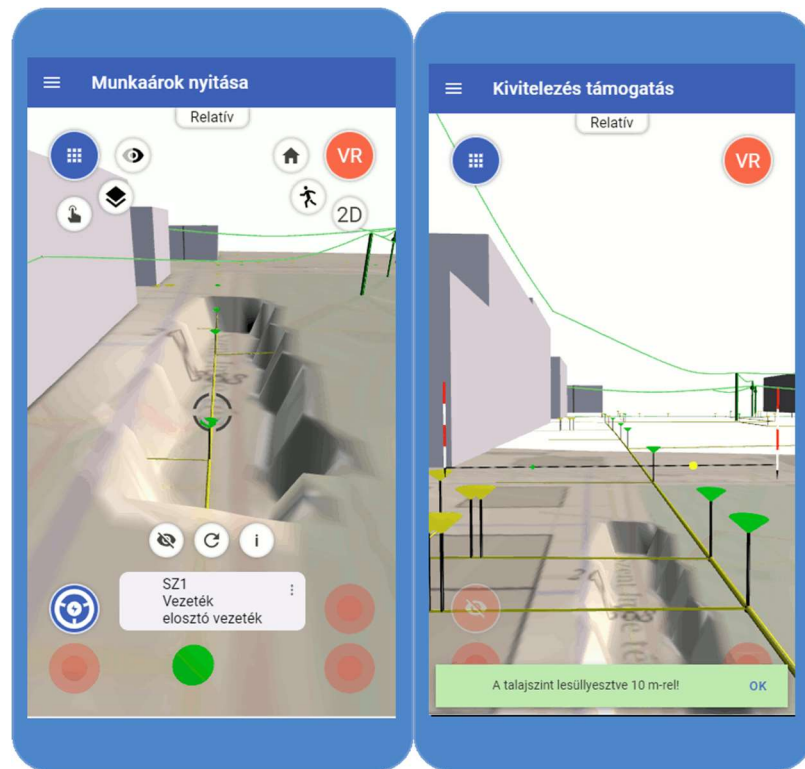
#### 4.2.9. Földalatti nézet

Újfent egy elkóborolt követelménypont. Ez is inkább funkcionális követelmény, így annak megfelelően kezelem megfelelőségének vizsgálatakor.

Megjelenítőnk nem egy glóbusz megjelenítő megoldás (Google Earth, Cesium JS, stb.), egyszerűen egy webGl alapú, a Descartes féle derékszögű koordinátarendszert alkalmazó. Ha így tekintünk rá, és kezelt modelljeként például egy egyszerű gépészeti objektumot képzelünk oda, akkor nem is gondolunk rá, hogy e körül az objektum körül ne tudnánk korlátozás nélkül navigálni. Hát ez biztosítja megjelenítőnk számára azt, hogy a benne ábrázolt modellt bármilyen irányban körbejárhassuk, vagyis alulról is szemlélhessük.

Ugyanakkor az ezt a módszert alkalmazó viewer-ek számára is gondot okoz a földalatti objektumok megfelelő ábrázolása, ezért több technikát is alkalmaznak ennek oldására. Ezek például, a fentebb olvasható követelmények egyike-másikja, így az áttetszővé tétel, a rétegszerű lekapcsolás, valamint a segédobjektumok alkalmazása.





8. ábra: Példa a földalatti nézetre mobil környezetben

Ugyanakkor, ezek a technikák nem igazán felhasználóbarát technikák, hiszen egyik-másik adatkör részleges-, vagy teljes elvesztése nem igazán felhasználóbarát eljárás. Éppen ezért kollégáink, abból kiindulva, hogy mely megoldás a leginkább analóg ezeknek az eseteknek a kezelésére, úgy döntöttek, hogy két ilyet implementálnak. Az egyik az árokásás, míg a másik a felszín süllyesztése. Mindkét megoldás feltárja az addig földalattiként ábrázolt objektumokat, így a földfeletti tájékozódásunk megtartása mellett jelenítik meg azokat.

A süllyesztés megoldása egyszerű, hiszen a domborzatmodell objektumát, a ráfe-szített raszteres térképi rétegekkel együtt, lejjebb mozgatjuk. Ehhez egy csúszkát alkalmazva, egészen pontos süllyesztést érhetünk el.

A másik, a gödör-, vagy árokásás megoldásához, egy picit gondolkodni kell. Ha visszaidézzük a domborzatmodellünk objektumának adatforrását, akkor az egy olyan szürkeárnyaltos kép, aminek rácspontokban lévő magassági adatait, a pixel szürkeárnyalati értéke határozza meg. Ezt felismerve, egy árok vízszintes tengelyének szélességének és mélységének ismeretében, képesek vagyunk a DDM kivágat érintett pixeleinek

szürkeárnyalati értékeit úgy módosítani, hogy azok már az árok érintett magassági adatait képviseljék. Ha az így módosított DDM kivágotat újból leképezzük a modellbe, mint felszíni rácsháló, akkor kirajzolódik az árok maga (8. ábra).

A másik földalánéző technikát már ismertettük a kameraközeli metsző sík alkalmazásának lehetőségeként (7. ábra).

Az itt ismertettek alapján kimondható, hogy a követelménypont megfelelése biztosított.

#### **4.2.10. Nyílt forráskód**

A megjelenítő az e-építés projekt egy részben önálló modulja, melynek forráskódja az e-építés gitlab-jának része, a projekt felé részben ki publikált API támogatással. Mint ilyen, a projekt fejlesztői számára hozzáférhetők, az API-n keresztül is, de a forráskód felhasználásával is továbbfejleszthető.

A követelménypont megfeleléségét, maga a projekt környezete biztosítja, így a megjelenítő megfelel ennek a követelménypontnak!

#### **4.2.11. Tovább-fejleszthetőség**

A követelménypont megfeleléségének vizsgálata azonos eredményt utat a Nyílt forráskód elnevezésével!

A követelménypont megfeleléségét, maga a projekt környezete biztosítja, így a megjelenítő megfelel ennek a követelménypontnak!

#### **4.2.12. Áttekintő térkép (2D)**

És egy újabb kóbor követelmény az áttekintőtérkép, hiszen inkább funkcionális összetevője egy megjelenítőnek, mint valamely összetevő feltétele vagy kényszere.

A követelménypontnak elemzésének kiindulópontjaként kimondhatjuk, hogy áttekinteni, általában a megjelenített tartalomtól kisebb léptékű térképek segítségével szoktunk úgy, hogy a kisebb léptékű „térképen” jelöljük, hogy éppen hol tartózkodunk.

A BIM vonatkozásában jelent meg ez a követelménypont, melynek kielégítése érdekében, egy panelt jelenítünk meg a megjelenítőnk fölött, amiben az adott kameramagassághoz kötődő szint alaprajzi nézete jelenik meg úgy, hogy az azon ábrázolt épületelemek rétegekként le és felkapcsolhatók. Egy interaktív elem is megjelenítésre kerül,

ami nem más, mint a kamera szimbóluma, mely jelöli annak pozícióját és az éppen érvényes látószög irányát és vetületét. Ez az, aminek a segítségével a felhasználó könnyen azonosíthatja, hogy éppen hol áll a modellen belül. Ugyanakkor ez utóbbi, interakciós eszközként is szolgál, hiszen megragadva, el-elmozgatva, navigációs eszközként is szolgál. Megtartva a kamera magasságát, a kamera áthelyeződik a kattintott új pozícióba. Mindezt átúsztatással valósítja meg a rendszer, így nyomon követve az új pozíció felvételét. A szintek közötti mozgást, vagy a megjelenítő felületén történő navigációval (az éppen érvényes kameramagasság szerinti emelet rajzolódik ki az áttekintőben), vagy a funkcióként elérhető lift segítségével, a kívánt emelet választásával érhetjük el. Ez esetben a kamera pozíciójának csak a magassági értéke fog változni a szint magassága és a szemmagasság értékeinek a figyelembevételével.

Az áttekintőben megjelenő alaprajzi vonalak nem új objektumok, hanem a modellben ábrázolt építőelemek vetített élei.

Fentiek alapján kimondható, hogy megjelenítőnk megfelel ennek a követelménypontnak az elvárásainak is!

A következő két táblázatban, ennek a fejezetnek a megfelelőségi vizsgálatainak az eredményeit ábrázolom, egy új oszlop beiktatásával. A táblázat további elemeit, Cemellini diplomamunkájából vettem át, hogy az ott látható oszlopok (termékek) adatai segítségével, képet alkothassunk az e-építés 3D megjelenítőjének piaci pozíciójáról!

3. táblázat: A megjelenítési kihívásokhoz kapcsolódó követelmények megfelelésének eredménytáblázata

| Követelmények                                                       | iTowns | Cesium JS | OSM Buildings | WebGL Earth | GeoBrowser 3D | ESRI City Engine | e-építés |
|---------------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------------|-------------|---------------|------------------|----------|
| Navigációs eszközök és a vezérlők                                   | ✓      | ✓         | ✓             | ✓           | ✓             | ✓                | ✓        |
| Tooltip                                                             | ✓      | ✓         | ✓             | ✓           | ✓             | ✗                | ✓        |
| A topográfia és a referencia objektumok integrálása                 | ✓      | ✓         | ✓             | ✓           | ✓             | ✓                | ✓        |
| Átlátszóság                                                         | ✓      | ✓         | ✓             | ✓           | ✓             | ✓                | ✓        |
| Kiválasztás                                                         | ?      | ✓         | ✓             | ✓           | ✓             | ✓                | ✓        |
| Objektum keresése                                                   | ?      | ✓         | ✓             | ✓           | ✓             | ✓                | ✓        |
| Drótváz megjelenítés                                                | ✓      | ✓         | ?             | ?           | ?             | ✓                | ✓        |
| Metszeti nézetek                                                    | ?      | ?         | ?             | ?           | ?             | ✓                | ✓        |
| 3D mérőeszközök                                                     | ✓      | ✓         | ?             | ?           | ✓             | ✓                | ✓        |
| Részben határtalan objektumok és „komplex” geometriák megjelenítése | ?      | ?         | ?             | ?           | ?             | ?                | ✓        |
| Robbantásos nézet                                                   | ?      | ?         | ?             | ?           | ?             | ?                | ✓        |
| Csúsztatásos nézet                                                  | ?      | ?         | ?             | ?           | ?             | ?                | ✓        |
| Jegyzetek, jelölők alkalmazása                                      | ?      | ?         | ?             | ?           | ?             | ?                | ✓        |
| 3D övezet                                                           | ?      | ✓         | ?             | ?           | ?             | ?                | ✗ ✓      |

4. táblázat: A vizualizációs platformhoz kapcsolódó követelmények megfelelésének eredménytáblázata

| Követelmények                                                                             | iTowns | Cesium JS | OSM Buildings | WebGL Earth | GeoBrowser 3D | ESRI City Engine | e-építés |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------------|-------------|---------------|------------------|----------|
| Platform és böngésző függetlensége                                                        | ✓      | ✓         | ✓             | ✓           | ✓             | ✓                | ✓        |
| Masszív adatok kezelése és gyorsítótárazása / csempézése a kiszolgáló és az ügyfél között | ✓      | ✓         | ✓             | ✓           | ✓             | ?                | ✓        |
| Rétegek vezérlése                                                                         | ✓      | ✓         | ✓             | ✓           | ✓             | ✓                | ✓        |
| Adatbázis-támogatás                                                                       | ?      | ?         | ?             | ?           | ?             | ✓                | ✓        |
| A különböző modellek támogatása (vektor / poliéderez, raszter / voxel, pontfelhők)        | ✓      | ✓         | ✗             | ✗           | ✓             | ✓                | ✗✓       |
| 3D-s topográfiai megjelenítés támogatása                                                  | ✓      | ✓         | ✗             | ✓           | ✓             | ✓                | ✓        |
| A földrajzi hivatkozás támogatása                                                         | ✓      | ✓         | ✓             | ✓           | ✓             | ✓                | EOV      |
| Térbeli érvényesség biztosítása (3D vektor topológia)                                     | ?      | ?         | ?             | ?           | ?             | ?                | ✓        |
| Földalatti nézet                                                                          | ?      | ?         | ?             | ?           | ?             | ✓                | ✓        |
| Nyílt forráskódú platform                                                                 | ✓      | ✓         | ✓             | ✓           | ✓             | ✗                | ✓        |
| Lehetőség van a platform bővítésére                                                       | ✓      | ✓         | ✓             | ✓           | ✓             | ✓                | ✓        |
| 2D áttekintő térkép (tájéolás)                                                            | ✓      | ✓         | ?             | ?           | ?             | ?                | ✓        |

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS AJÁNLÁSOK

Szakdolgozatomban, 2 fő kérdésre kerestem a választ. Ezek:

A társaságunk által, az e-építés projekt keretében fejlesztett 3D-s Viewer funkcionalitása

1. miként feleltethető meg a Barbara Cemellini diplomamunkájában összefoglalt 3D vizualizációs követelményeknek, illetve ezen keresztül,
2. a fejlesztett megoldás hol helyezhető el, a ma ismert, ezeket megvalósító, vagy megvalósítani szándékozó termékek között?

Társaságunk vezetője egy harmadik kérést is megfogalmazott felém, mely a honi szabályozások áttekintését kéri abból a szempontból, hogy azok mely paragrafusok vonatkozásában fogalmazzak meg elvárásokat a 3D kataszter irányába?

Ez utóbbit válaszolom meg elsőként, hiszen ezeket a paragrafusokat kigyűjtöttem, melyek szakdolgozatom függelékében kaptak helyet.

A fő kérdésekre adott válaszaim az alábbiak:

Először is, szólnom kell szakdolgozatom célkitűzéseinek eredményét összefoglaló, az előző fejezet végén összeállított táblázatokról. Azok az mutatják, hogy az e-építés projekt 3D megjelenítője, valamennyi vele kapcsolatos követelménypontot kielégíti, még ha két követelmény vonatkozásában, az „x” jel is megjelenítésre került. Az egyik „x”-et, a 3D övezetek kezelésének követelmény-megfelelősége mellé tettem, aminek oka - az előző fejezet ide vonatkozó pontjánál is megfogalmazásra került -, hogy egyelőre csak a megjelenítő által primitívekként (hasáb, kúp, henger, stb.) kezelt geometriák köré képes övezeti kiterjesztéseket leképezni, míg általános TIN modellezettségű objektumok köré nem! A másik, a megjelenítő által támogatott 3D-s modellek sokszínűsége. Jelenleg a poliéderes modellek közül szinte valamennyit támogatja, még a glTF-et is, viszont a voxel-est nem, illetőleg a pontfelhők kezelésére most készítik fel kollégáim a megjelenítőt.

A táblázat, még egy követelménypont vonatkozásában tartalmaz pipától eltérő tartalmat, ez pedig a földrajzi hivatkozások támogatásánál jelenik meg. Az EOVS jelöléssel arra kívántam utalni, hogy jelenleg erre vonatkozóan az EOVS vetületi rendszert kezeli automatikusan, de mivel a BIM esetében, a modell-koordináta-rendszer origójának koor-

dinátait WGS84 vetületi rendszerben kell megadni, így tulajdonképpen a földrajzi hivatkozások kezelésének általános megoldása része a moduloknak.

Ugyanakkor, a táblázatok nemcsak az e-építés projekt 3D-s megjelenítőjének követelmény-megfelelőségét mutatja, hanem a Cemellini által vizsgált, a piacon akkor megtalálható megoldások megfelelőségét is. Ez pedig összevethetővé teszi megoldásunkat a piacon, akkor megtalálható megoldásokkal, ami alapján megállapítható, hogy fejlesztett rendszerünk követelmény-megfelelősége jobb az ott bemutatottakétól. Fontos megjegyezni ugyanakkor, hogy miután ez az összevetés nem azonos időpontú, így az ott szerepeltetett megoldások a vizsgálatuktól eltelt időszak alatt jelentősen fejlődhetnek. Csak példaként említhető meg a Cesium Js földalatti nézetének támogatása, mely már biztosított az újabb változatban, de alkalmazását annak tesztelése alapján, még mindig nem mondhatjuk teljes biztonságú működésűnek. Erről, a Cesium példa alkalmazásának a tesztelésekor bizonyosodhatunk meg, amelynek tükröződési beállításai mellett, olyan felszín tükörképét feszítik a föld felszínére, felülre, mely tükörkép szerinti megjelenítése - azon túl, hogy nem is a felszín fölötti területet ábrázolják -, zavaróan hat a földalatti objektumok navigációjakor.

Az előbbiektől függetlenül kimondható, hogy fejlesztett rendszerünk, Cemellini diplomamunkájában megfogalmazott követelménypontokat szinte teljeskörűen kielégíti, vagyis, az e-építés projekt indulásakor még nem ismert, de itt most felkutatott követelmények mindegyikét kielégíti, és mindemellett, más hasonló rendszerekkel is összevethető funkcionalitással rendelkezik!

Szakdolgozatom fő kérdéseire adott válaszok nagyon is hízeltövek, melyeket érdemes a helyükön kezelni, ugyanakkor még hátra van azoknak a hiányzó funkcióknak a felsorolása, specifikálása, melyek a szakirodalmi kutatásaim kapcsán fogalmazódtak meg bennem, és amiket társaságunk vezetője, külön is kért.

Az első, továbbfejlesztésre okot adó tapasztalásom az, hogy érdemes lenne felülvizsgálunk navigációs támogatásunkat. Jelenleg felhasználói beállítás mellett vagyunk képesek választani a tárgypontra körüli-, illetve a kamera körüli (first person) forgatások közül. Ugyanakkor az a tapasztalatom, hogy amíg a modellen kívüli navigációt alkal-

mazzuk, addig a tárgypontra körüli forgatást alkalmazzuk előszeretettel, míg ha belül mozgunk, akkor szívesen váltunk át kamera körüli forgatásra.

**Első továbbfejlesztési javaslatom** az, hogy miután a státusz-sori kijelzés érdekében – mely a helyiség adatait jeleníti meg -, eleve meghatározzuk az éppen aktuális kamera helyzetét, vagyis tudjuk, hogy a modell belsejében vagyunk és azt is, hogy hol, így amennyiben ezt tapasztalja a kód, úgy a navigációs beállítást állítsa kamera körüli (first person) forgatásúvá, míg ennek ellenkezőjét tapasztalva, állítsa tárgypontra körülivé azt.

A szakirodalmi dokumentációk többségében a csúsztatás követelmény nem csak egy-egy szint elcsúsztatását valósította meg, hanem olyan egybetartozó, csoportosított objektumokét is, mint például a társasházi lakások.

**Második továbbfejlesztési javaslatom** az, hogy legyen biztosítható a helyiségek csoportosítása (BIM esetében, nem nevesített csoport a lakás), majd azok alább működő kicsúsztatásának lehetősége. Miután a lakások mindig rendelkeznek az épület külső-, vagy belsőudvari falsíkjaikkal, kültéri kapcsolatokkal (ablakaik kültérre nyílnak), így a külső falfelületükre történő rámutatással, a falak normális irányába a lakás helyisége, illetve azok topológiai kapcsolatai segítségével azonosítható, a lakást építő elemek, valamint bútorzatok, a szintek csúsztatásának megfelelő kódolással kicsúsztathatók. A lakás - mint leképzett csoport -, gyűjtött tulajdonságai, az ObjektumInfó paneljén, megjeleníthetők!

Még egy további megvalósítható funkció víziója jelent meg a szakirodalmi kutatásaim kapcsán, ez pedig az e-közmű használati eseteinek a kiterjesztése, kimondottan a 3D-s megjelenítő felhasználási lehetőségeként.

Jelen esetben, az e-közmű kiterjesztett funkciójaként, egy terület lehatárolt környezetét kérhetjük le a megjelenítőbe. Ekkor, a lehatárolás szerinti domborzatmodellre feszítve megjelennek azoknak a térképi rétegeknek a fedvényei, mely rétegeket a felhasználó kért, valamint az ingatlan-nyilvántartás épületeinek, a Lechner Tudásközpont által biztosított épületmagassági adataik szerint kihúzott épülethasábok és nem utolsósorban, a lehatárolás alatti közművezetékek és objektumaik, ugyancsak 3D-s megjelenítésük mellett.



**Harmadik továbbfejlesztési javaslatomként** célszerűnek látnék egy olyan funkciót biztosítani, mely a ma használatos kézi szkennerek segítségével letapogatott, feltárt közműárok tartalmát képes pontfelhőként, vagy TIN modellként bevetíteni a modellbe. Ehhez szükség van a pontfelhő-, vagy TIN modellezésű-, a már fogadni képes formátumok egyikében leképzett modellt beemelni tudni a megjelenítőbe. Ehhez már most is több formátum választható, míg a pontfelhő kezelésének fejlesztése éppen most aktuális, vagyis ez nem képezi részét a továbbfejlesztésnek. Ugyanakkor a betöltött modellek georeferálását a modellhez, meg kell valósítani. Ehhez, a pontfelhő, vagy TIN modell poligonnal történő lehatárolása szükséges, melyet a felhasználónak kell elkészítenie a megjelenítőn kívüli környezetben. Ennek eredménye tehát egy olyan poligon, mely a modell domborzatmodelljére feszíthető, annak elhelyezésére vonatkozó adatok megadásával. Ennek pontosítását, a poligon áthelyezésével (mozgatás), illetve forgatásával lehetne elérni. Ez a poligon kitöltve, egy textúra részeként, raszteresen is leképződne, mely így, úgynevezett alpha-textúraként kerülne ráfeszítésre, a domborzatmodellre. Ennek kapcsán a domborzatmodell e területe áttetszővé válna. A poligon elhelyezésének ismeretében (transzformációja), a pontfelhő-, illetve a TIN modell is georeferált elhelyezésűvé válhat, mely így az áttetszővé tett domborzatmodell lukjában láthatóvá is válna. Ezzel együtt, a közműszolgáltatóktól kapott vezetékek és objektumok 3D látványával is átfedésbe (metszésbe) kerülnének. Az így vizsgált, feltárt területek objektumainak pontossága, egyszerű szemrevételes vizsgálat mellett is jól becsülhető lenne, igaz a megjelenítő mérési eszközeivel az eltérések számszerűsíthetőkké is válnának. Tudni kell, hogy ez utóbbi funkcióra hajazó, már a jelenlegi funkcionalitásban is megtalálható funkció, az idegen közműkeresztezés funkciója. Ez utóbbi, hasonló igények kapcsán került a megjelenítő támogatott funkciók sorába, így a továbbfejlesztés csak akkor javasolt, ha a megrendelői oldalon is támogatják ennek az új, látványos és újszerű funkciónak továbbfejlesztését.

Miután a szakdolgozati kérdéseket megválaszoltam, valamint új továbbfejlesztési lehetőségeket is specifikáltam, de még a honi szabályozások paragrafusait is beidéztem, azt gondolom – egyszer -, eleget tettem társaságunk vezetője kérésének. Mindemellett azt is gondolom – másodszor -, hogy szakdolgozatom kidolgozottságával, vizsgálati eredményeim alátámasztottságával, valamint azok közreadásának érthetőségével, bizo-

nyitottam szakmai megfelelőségemet, rátermettségemet! Abban a reményben zárom szakdolgozatomat, hogy annak vizsgálói is erre a megállapításra jutnak!

## 6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetet szeretnék mondani az Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Kar munkatársainak, hogy témaválasztásom kapcsán, kellő rugalmasság mellett jártak el és hagyták, hogy szakdolgozatomat, társágunk egyik projektjét felhasználva, annak, követelményrendszerének megfelelőségi vizsgálatából állíthassam össze. Előre köszönöm szakdolgozatom konzulenseinek, szakdolgozatom értékelését.

Külön köszönetet szeretnék mondani munkahelyi vezetőmnek, aki kéréseivel meghatározta szakdolgozatom irányát, biztosította annak mélyreható kutatási körülményeit, valamint a fejlesztő kollégákkal együtt, segített a feltáruló kérdéseket megnyugtató módon megvitatni és megválaszolni.

Mindemellett itt szeretném megköszönni feleségemnek és lányomnak is azt a kitartó várakozást, mellyel támogatták a szakdolgozat előrehaladását!

Remélem, hogy az elkövetkező években, ritkán lesz hallható az a mondat, mely az utóbbi időben gyakorta elhangzott otthonunkban és így hangzik: „Pssz, maradjunk csendben, Apa dolgozik!”

## SUMMARY

### **Cadastral 3D objects, spatial boundaries and their visualization requirements**

In my dissertation, I performed a compliance check for the display requirements of the 3D cadastre with a 3D viewer of a project developed by our company. In order to be able to carry out this study on the developed viewer and its expected functionality, I started researching the literature, and then I planned to conduct my compliance study with the help of the described methods of the researched studies.

For the planned study, I used the requirement points registered in Barbara Cemellini's diploma thesis. I examined each requirement by testing the 3D viewer. I included the results of the requirements test and its adequacy in the tables compiled at the end of the study, and based on these, I stated that the developed 3D viewer satisfies Cemellini's requirements. Subsequently, in the light of the experience of the research, I also formulated three new development proposals.

## 7. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Peter van Oosterom (2018), [FIG publication Best Practices 3D Cadastres – Extended version](#) (Utoljára letöltve: 2021.11.30)
- [2] Barbara Cemellini (2018), [WEB-based visualization of 3D cadastre](#) (Utoljára letöltve: 2021.11.30)
- [3] Davood Shojaei (2014), [3D Cadastral Visualisation: Understanding Users' Requirements](#) (Utoljára letöltve: 2021.11.30)
- [4] Chen Wang (2015), [3D Visualization of Cadastre: Assessing the Suitability of Visual Variables and Enhancement Techniques in the 3D Model of Condominium Property Units](#) (Utoljára letöltve: 2021.11.30)
- [5] Alice Hugosson (2019), [Visualization of 3D real properties in Sweden](#) (Utoljára letöltve 2021.11.30)
- [6] Jacynthe Puliot és szerzőtársai (2016), 3D [Cadastre Visualization: Recent Progress and Future Directions](#) (Utoljára letöltve 2021.11.30.)
- [7] Jürg Kaufmann, Daniel Steudler (1998), [A kataszteri rendszer jövőképe](#) (Utoljára letöltve 2021.11.30)
- [8] Michael Burdett (2013), [Cadastre 2034 | Powering Land & Real Property Cadastral Reform and Innovation for Australia](#) - A National Strategy (Utoljára letöltve 2021.11.30)
- [9] Iván Gyula (2019), [Néhány gondolat a fejlett kataszterek jövőjéről](#) (Utoljára letöltve 2021.11.30)
- [10] Iván Gyula (2014): [A háromdimenziós ingatlan-nyilvántartás megvalósítása](#) (Utoljára letöltve 2021.11.30)
- [11] Iván Gyula (2014), [A háromdimenziós ingatlan-nyilvántartás geometriai modelljéről](#) (Utoljára letöltve 2021.11.30)
- [12] Osskó András (2008), [A 3D Kataszter megvalósításának problémái](#) (Utoljára letöltve 2021.11.30)
- [13] Autodesk (2018), [About Working With Space Boundaries](#) (Utoljára letöltve 2021.11.30)

- [14] IPMS Koalíció (2016), [Nemzetközi Ingatlan-területfelmérési Standardok](#) (Utoljára letöltve 2021.11.30)
- [15] Az e-építés projekt BIM- és e-közmű moduljainak fejlesztői- és felhasználói dokumentációi (nem publikus)

## 8. FÜGGELÉK

Szakdolgozatom a 3D-s kataszterek vizualizációs követelményeivel foglalkozik, így egyáltalán nem mellékes, hogy a hazai jogi szabályozás milyen rendelkezésekkel szabályozza a lehetséges 3D-s kataszteri objektumokat.

### 8.1. A honi szabályozások 3D-s érintettsége

Az érintett szabályzások alfejezetcímeikként, míg az érintett tartalmaik, oda idézett-ként kerültek bemásolásra!

#### 8.1.1. DAT 3.3.1.1. Közterületi földrészletek

##### DAT szabályzat

*„(3) Az egymást keresztező — nem kisajátított — vonalas létesítmény földrészleteket a következők szerint kell kialakítani:*

- szintbeli keresztezés esetén az alacsonyabb rendű vonalas létesítményt a magasabb rendű vonalas létesítmény határánál le kell zárni, és a folytatását külön földrészletként kell kialakítani,*
- többszintű keresztezés esetében a föld felszínén haladó vonalas létesítményt egy földrészletként, a többit pedig megszakítva, külön-külön földrészletként kell kialakítani.*

*(4) A vonalas létesítmények sorrendisége szintbeli kereszteződések esetén:*

- közforgalmú vasút (vagy egyéb, épített vágányú pálya, pl. HÉV),*
- út,*
- gazdasági vagy iparvasút,*
- árok, csatorna.*

*Ezen belül az utak sorrendisége:*

- autópálya,*
- autóút,*
- elsőrendű főút,*
- másodrendű főút,*
- kiépített mellékút,*
- talajút.*

*3.1.4.5. Közlekedés műtárgyainak azonosítása (I.)*

*a földalatti metszet*

*3.1.3.4. Egyedi építmények, tereptárgyak azonosítása*  
*pince”*

#### 8.1.2. 44/2006. (VI. 13.) FVM rendelet

**FVM rendelet az önálló ingatlanok helyrajziszámozásáról és az alrészletek megjelöléséről**

*„4. § (1) Az egymást keresztező vonalas létesítményeket a következők szerint kell helyrajziszámozni:*

a) ha a vonalas létesítmények egy szintben keresztezik egymást, az alacsonyabb rendű vonalas létesítmény területét a magasabb rendű vonalas létesítmény határvonalánál le kell zárni és külön kell helyrajziszámozni;

b) ha a vonalas létesítmények több szintben keresztezik egymást, a föld felszínén haladó vonalas létesítményt egy helyrajzi számmal, az általa megosztott vonalas létesítményt pedig külön-külön helyrajzi számmal kell megjelölni. Nem minősül többszintű kereszteződésnek a vasúti vagy közúti átereszt.

(2) Helyrajziszámozás szempontjából „föld felszínén” a bemérés időpontjában talált természetes vagy mesterségesen kialakított felszínt (pl. bevágás, folyó) kell érteni.

(3) Az (1) bekezdés a) pontjában foglalt rendelkezés alkalmazása szempontjából a vonalas létesítmények rendűségének sorrendje a következő:

- a) közforgalmú vasút;
- b) út; ezen belül a sorrend országos közút (autópálya, autópálya, elsőrendű, másodrendű főút stb.), önkormányzati közút, saját használatú út, talajút;
- c) gazdasági vagy iparvasút;
- d) folyó (folyam), csatorna, árok.”

### 8.1.3. 1997. évi CXLI. törvény [ Inytv. ]

#### törvény az ingatlan-nyilvántartásról

„(5) Azt a pincét, amelynek tulajdonosa azonos a földrészlet tulajdonosával, vagy amelynek bejárata a pince tulajdonosának tulajdonában álló földrészletről nyílik, és szolgalmi jog alapján más tulajdonában álló ingatlan alá nyúlik, azzal a földrészlettel együtt kell nyilvántartani, amelyen a bejárata van.

Az egyéb önálló ingatlanok

12. § \* A földrészleten kívül önálló ingatlanként kell nyilvántartani:

a) az épületet, a pincét, a föld alatti garázst és más építményt, ide nem értve a nyomvonal jellegű építményt,

aa) ha az nem vagy csak részben a földrészlet tulajdonosának a tulajdona, vagy

ab) ha az a földrészlet tulajdonosának a tulajdona és a tulajdonos annak az ingatlannyilvántartásban önálló ingatlanként való feltüntetését kérte,

b) a társasházban levő öröklakást, illetőleg külön tulajdonban álló, nem lakás céljára szolgáló helyiséget (a továbbiakban: öröklakás) a közös tulajdonban levő részekből az öröklakástulajdonost megillető hányaddal együtt,

c) a szövetkezeti házban levő szövetkezeti lakást, illetőleg nem lakás céljára szolgáló helyiséget,

d) a közterületről nyíló pincét (föld alatti raktárt, garázst stb.) függetlenül annak rendeltetésétől [a)-d) pontok szerinti ingatlanok együtt: egyéb önálló ingatlan].

13. § (1) Társasházként, illetőleg szövetkezeti házként kell nyilvántartani azokat a nem lakás céljára szolgáló épületeket is, amelyeket a társasház-tulajdonra, illetőleg a szövetkezeti háztulajdonra vonatkozó rendelkezések szerint létesítettek (társas garázs, társas üdülő, illetve üdülő- és garázsszövetkezeti ház stb.).

(2) \* Örök-, illetőleg szövetkezeti lakásként kell nyilvántartani a lakás helyiségeit és a lakáshoz tartozó helyiségeket függetlenül attól, hogy azok egymással műszakilag összefüggenek-e. Az örök- vagy a szövetkezeti lakás tulajdonosának többi helyiségét (pl. garázs, lakás kialakítására szolgáló tetőtér, padlástér) az alapító okirat, illetve a lakásszövetkezeti alapszabály rendelkezésétől függően kell a lakással együtt vagy önálló ingatlanként nyilvántartani.

(3) Közterületről nyíló pinceként kell nyilvántartani azt a pincét, amelynek a bejárata közterületről nyílik, és nem a pince tulajdonosának a tulajdonában álló ingatlan alá nyúlik.”



#### 8.1.4. 109/1999. (XII. 29.) FVM rendelet [ Inytv. vhr. ]

##### FVM rendelet az ingatlan-nyilvántartásról szóló 1997. évi CXLI. törvény végrehajtásáról

„8. Telki szolgalmi jog  
(2) A bejegyzésben meg kell jelölni a szolgalmi jog tárgyát (átjárási, vízmerítési, vízvezetési, pinceszolgalom stb.).”

#### 8.1.5. 8/2018. (VI. 29.) AM rendelet

##### AM rendelet az ingatlan-nyilvántartási célú földmérési és térképészeti tevékenység részletes szabályairól

„(7) Az Inytv. 25/B. § (1) bekezdésében meghatározott változásokhoz készített változási vázrajzoknak és a változási állományoknak tartalmazniuk kell a változás utáni földrészetek, épületek és pincék címkoordinátáinak beszúrási pontját és pontszámát. A változási állomány ezenfelül tartalmazza a beszúrási pontoknak a 4. mellékletben meghatározott pontkódját.

(10) Ha egy épületnek vagy pincének több főbejárata vagy több lépcsőháza van, akkor mindegyiknek önálló címkoordinátát kell képezni.

(12) \* Ha az adatszolgáltatás során az ingatlanügyi hatóság címkoordinátát nem szolgáltatott, akkor azt helyszínen méréssel kell meghatározni, és azt a földrészlet, az épület vagy a pince objektumon belül, egyedi pontszámmal ellátva, a 4. melléklet 2.1.3. pont 4.2. alpontja szerinti pontkóddal fel kell tüntetni.

15. Változási vázrajz önálló tulajdonú épület és pince feltüntetéséhez

38. § Ha az épület önálló ingatlanként kerül kialakításra, akkor nem szabad a földrészlet-hez kapcsolni. Az épületet vagy épületeket az önálló ingatlanok helyrajzi számozásáról és az alrészletek megjelöléséről szóló miniszeri rendeletben foglaltak szerint kell megjelölni.”

##### Társasház- és szövetkezetiház-alaprajzok tartalma, megjelenítése

33. § (1) \* A társasház, illetve szövetkezeti ház ingatlan-nyilvántartási bejegyzése előtt a társasház, szövetkezeti ház az Inytv. 11. § (4) bekezdés b) és c) pontjában meghatározott önálló ingatlanokról, valamint 12. § b) és c) pontjában meghatározott egyéb önálló ingatlanokról (a továbbiakban: EÖI) elkészített szintenkénti alaprajzát vektoros formában vizsgálat és nyilvántartásba vétel céljából be kell nyújtani az ingatlanügyi hatósághoz.

(2) A vektoros szintenkénti alaprajzot az Inytv. 21. § (4) bekezdésében meghatározottakon túl a 23. melléklet szerint kell elkészíteni, minden szintre vonatkozóan, méretezés nélkül, és tartalmaznia kell a következő adatokat:

- a) \* az épület külső kontúrvonalát és falazatát a falvastagságok ábrázolásával,
- b) \* az egyes ingatlanok jogilag elkülönülő tulajdoni viszonyainak határait és az okirattal egyező azonosítóit és hasznos alapterületeit négyzetméter élességgel,
- c) szintenként a padlószint relatív magasságát a főbejárat szerinti terepcsatlakozáshoz képest,
- d) az épület címkoordinátáját azokon a szinteken, ahol az épület bejárata van,
- e) \* a nyílászárókat a nyílási irány feltüntetése nélkül és az átjárók helyeit,
- f) \* a szintkülönbség-áthidalókat emelkedési irányuk feltüntetésével együtt,
- g) az EOVSz transzformációba bevont töréspontok pontszámait,
- h) \* a papírra kinyomtatott alaprajzon a méretarányt,

i) \* a papírra kinyomtatott alaprajzon a készítő nevét, szakképzettségét, jogosultsági számát, saját kezű aláírását, a készítés helyét és időpontját, valamint a munkaszámot vagy tervszámot.

(3)-(4) \*

(5) \* Az EÖI azonosítóit úgy kell kialakítani, hogy társasházon (szövetkezeti házon) belül egyediek legyenek.

(6) \* Ha az EÖI-k területi adatai nem helyezhetők el az alaprajz rajzi részén, akkor külön szintenkénti területi összesítőt kell készíteni az alaprajzon a rajzi rész mellett, amelyben a szintenként eltérő, de egy EÖI-t alkotó területrészeket egész négyzetméterre kerekítve összesíteni kell.

(7)-(8) \*

(9) \* EÖI területeként az ingatlan-nyilvántartásba a hasznos alapterületet kell bejegyezni. Az EÖI-n belüli szintek közötti közlekedést szolgáló szintkülönbség-áthidalók területét az EÖI hasznos alapterületébe egyszer kell beszámítani.

(10) \* Az erkélyek, loggiák, teraszok és tetőteraszok alapterületei nem számítanak bele a (9) bekezdés szerint meghatározott, az ingatlan-nyilvántartásba bejegyezhető hasznos alapterületbe, azokat attól elkülönült alapterülettel kell feltüntetni.

(11) Az alaprajzot az épületfeltüntetési vázrajz töréspontjai alapján EOVS rendszerbe kell betranszformálni. Ha az épületfeltüntetési vázrajz nem áll rendelkezésre, a transzformációhoz az állami ingatlan-nyilvántartási térképi adatbázisban tárolt épület töréspontjait kell felhasználni. Ha a transzformálás eredménye hibahatáron túl eltér az ingatlan-nyilvántartási térképi adatbázisban lévő állapottól, akkor az Fttv. 17. §-ában foglaltak szerint kell eljárni.

(12) A vektoros szintenkénti alaprajzon a (2) bekezdésben meghatározott tartalmat elkülönítetten megjeleníthető rétegekben kell szerepeltetni. A területi lehatárolásokat a digitális térképi állományban a terület lemérésére alkalmas, zárt, felületszerű elemtípussal (alakzattal) kell szerepeltetni.

(13) Az EÖI-k határvonalának változása esetén a (2) bekezdés szerinti alaprajzot kell készíteni.

34. § (1) \*

(2) Az EÖI-k a 33. § (2) bekezdésében meghatározott formában és tartalommal készített szintenkénti alaprajza tartalmazza az EÖI-k geometriai jellemzőit, valamint az Inyvtv. 21. § (4) bekezdésében meghatározott adatokat és a helyrajzi számot.

35. § (1) A vektoros szintenkénti alaprajzhoz tartozó műszaki dokumentáció tartalma: \*

a) nyilvántartásba vételi kérelem,

b) digitális vektoros változási állomány és

c) három példány kinyomtatott alaprajz.

(2) \* Az ingatlanügyi hatóság az alaprajzot az állami ingatlan-nyilvántartási térképi adatbázisban meglévő vagy a leadott változási állományban szereplő épület adatokkal történő egyezés szempontjából megvizsgálja, és megfelelőség esetén a következő záradékkal látja el: „Az alaprajz megfelel a tartalmi követelményeknek. Nyilvántartásba véve.

(3)-(4) \*

(5) \* A vizsgálatot követően az ingatlanügyi hatóság az alaprajzon feltünteti:

a) a záradékolás helyét, időpontját és ügyszámát,

b) \* a záradékot kiállító ingatlanügyi hatósági dolgozó nevét, aláírását és az ingatlanrendező földmérő minősítésének számát,

c) \* a záradékot kiállító ingatlanügyi hatóság megnevezését, valamint

d) a (2) bekezdésben meghatározott záradékszöveget.

(6) A vektoros digitális alaprajzokat önállóan kell tárolni azonosító helyrajzi számuk alapján.

36. § \* (1) Az ingatlan-nyilvántartásba már korábban bejegyzett EÖI-ben történő időközi és építésiengedély-köteles változás, átalakítás átvezetéséhez, valamint az EÖI-keket érintő, az ingatlan-nyilvántartásba bejegyezhető jogok és jogilag jelentős tények ábrázolásához a 4. § (3) bekezdés c) pontjában nevesített változási vázrajzot kell készíttetni.

(2) Az (1) bekezdés szerinti változás esetén az alaprajzot csak a változással érintett EÖI-k vonatkozásában kell elkészíteni úgy, hogy az adott épületszinten történő beazonosíthatósága egyértelmű legyen.

37. § \* A vektoros szintenkénti alaprajzot az Inyvt. 21. § (4) bekezdésében meghatározottakon túl a 23. melléklet szerint kell elkészíteni, minden szintre vonatkozóan, méretezés nélkül, és tartalmaznia kell az EÖI-n belüli helyiségek azonosító számát, funkciójának megnevezését és hasznos alapterületét négyzetdeciméter élességgel.

## **18. melléklet a 8/2018. (VI. 29.) AM rendelethez**

### **Az önálló tulajdonú épületről vagy pincéről készült változási vázrajz tartalma**

„1. A fejlécnek tartalmaznia kell:

a) a készítő földmérő vagy földmérési vállalkozás megnevezését, székhelyét és a munkaszámot;

b) a változással érintett település megnevezését és a fekvés megjelölését;

c) az ingatlan-nyilvántartási célú földmérési adatszolgáltatás iktatószámát;

d) a „VÁLTOZÁSI VÁZRAJZ” feliratot;

e) a változási vázrajznak a 4. § (3) bekezdés b) pontja szerinti megnevezését, a változással érintett helyrajzi számok megjelölésével;

f) a vázrajz méretarányát.

2. A változással érintett térképi kivágnak tartalmaznia kell:

a) a változással érintett földrészletek és környezetének térképmásolatát;

b) az önálló ingatlanná alakítandó épületek földrészleten belüli elhelyezkedését vastag, folyamatos vonallal;

c) a megszűnt épületeket vagy épületrészeket vastag, dupla megszüntető vonallal történő áthúzását;

d) az újonnan bemért vagy méréssel pontosított címkoordináták jelkulccsal történő ábrázolását, valamint pontszám megírását, szükség esetén a címkoordinátákat táblázatos formában.

3. A területkimutatás tartalmazza:

a) a 12. § (2) bekezdése szerinti változás előtti adatokat;

b) a 12. § (3) bekezdése szerinti változás utáni adatokat.

4. A lábrésznek tartalmaznia kell:

a) termőföld esetén a 30. § (2) vagy (3) bekezdése szerinti mezőgazdász-záradékot;

b) az 51. § (2) bekezdése szerinti záradékot;

c) az „a vázrajz méretei levételére nem alkalmas” feliratot;

d) \* a záradékolás helyét és időpontját, valamint a záradékoló ingatlanügyi hatóság színes körbélyegző lenyomatát;

e) a záradékoló személyének aláírását és ingatlanrendező földmérő minősítésének számát;

f) a készítő aláírását, színes bélyegző lenyomatát, földmérő igazolványa számát, - amennyiben van - ingatlanrendező minősítésének számát;

g) amennyiben a készítőnek nincs ingatlanrendező földmérő minősítése, akkor a minőség-tanúsító aláírását, színes bélyegző lenyomatát és az ingatlanrendező földmérő minősítésének számát;

h) szükség esetén a megelőző vagy hatályon kívül helyező vázrajz iktatószámára történő hivatkozást;

i) a készítés helyét és időpontját.”

### **23. melléklet a 8/2018. (VI. 29.) AM rendelethez**

#### **A társasház, illetve szövetkezeti ház alaprajza**

*1. A fejlécnek tartalmaznia kell:*

*a) a készítő földmérő vagy földmérési vállalkozás megnevezését, székhelyét és a munkaszámot;*

*b) a változással érintett település megnevezését és a fekvés megjelölését;*

*c) az ingatlan-nyilvántartási célú földmérési adatszolgáltatás iktatószámát;*

*d) a „VÁLTOZÁSI VÁZRAJZ” feliratot;*

*e) a társasház vagy szövetkezeti ház helyrajzi számát és címét;*

*f) a vázrajz méretarányát;*

*g) a szint számát.*

*2. A rajzi résznek tartalmaznia kell:*

*a) a társasház, illetve a szövetkezeti ház szintenkénti alaprajzát;*

*b) \* az EÖI-k helyrajzi számát és az ingatlan-nyilvántartásba bejegyzendő területet.*

*3. A lábrésznek tartalmaznia kell:*

*a) a készítő aláírását, színes bélyegző lenyomatát, földmérő igazolványa számát, valamint - amennyiben van - ingatlanrendező földmérő minősítésének számát;*

*b) amennyiben a készítőnek nincs ingatlanrendező földmérő minősítése, akkor a minőség-tanúsító aláírását, színes bélyegző lenyomatát és az ingatlanrendező földmérő minősítésének számát;*

*c) a készítés helyét és időpontját;*

*d) az „Az alaprajz megfelel a tartalmi követelményeknek. Nyilvántartásba véve!” feliratot;*

*e) az „az alaprajz méretek levételére nem alkalmas” feliratot;*

*f) \* a záradékolás helyét és időpontját, valamint a záradékoló ingatlanügyi hatóság színes körbélyegző lenyomatát;*

*g) a záradékoló személyének aláírását és ingatlanrendező földmérő minősítésének számát.*