

Smart City megoldások a Budapest Közút Zrt.-nél

FEKETE GYULA, ALMÁSSY KORNÉL

Budapest Közút Zrt.
gyula.fekete@budapestkozut.hu

Kulcsszavak: 3D térképezés, pontfelhő, MLS, TLS, forgalomtechnika, nyilvántartás, útépítő mérnök, lézerszkennelés, KARESZ, LIDAR, GIS

A Budapest Közút Zrt. operatív üzemeltetéséhez egyre szélesebb körben állnak rendelkezésre Smart City-hez kapcsolódó szolgáltatások és technológiák. E feladatokhoz 2013-ban elindult a Közúti Adatgyűjtő Rendszer (KARESZ) fejlesztése, amelynek segítségével olyan 3D lenyomata készül el a városnak, mellyel az útfelújítások gazdaságosabb tervezésére és minőségellenőrzésére nyílik lehetőség, valamint további pontos elemzések hajthatók végre. A KARESZ következő fázisaként elkészült a Közterületi Adatok Publikációja (KAPU), mely az adatok nyilvántartásához, azok ügyviteli rendszerbe integrálásához, valamint elemzéséhez nyújt on-line megoldást. A KARESZ-KAPU megvalósulásával a világ egyik legkorszerűbb térképező és térinformatikai rendszere készült el, mely jellegéből adódóan nemcsak a Társaság Szolgáltatási szerződésében előírt adatok előállítására alkalmas, hanem minden, a közterületen tevékenykedő szervezet számára képes adatokat szolgáltatni a 21. század legkorszerűbb megoldásaihoz, beleértve akár az önzetű autókhoz szükséges alapadatokat is.

1. Bevezetés

Okos az, aki a hozzá beérkező információkból hatékonyan szintetizál.

A Budapest Közút Zrt. legfontosabb feladatai a város útjaihoz kapcsolódó operatív üzemeltetési tevékenységekhez kapcsolódnak. A munkák végrehajtásához egyre szélesebb körben rendelkezésre állnak Smart City-hez kapcsolódó szolgáltatások és technológiák, egyre több eszköz áll rendelkezésre az üzemeltetés hatékonyabb végrehajtásához. Legyenek bármilyen szofisztikáltak is az új eszközök, megfelelő mennyiségű és minőségű adatok nélkül egyik megoldás sem tud jól működni. A Társaság ezt felismerve úgy döntött, hogy az okos megoldások bevezetését megfelelő minőségű adatok gyűjtésével kezdi, így az új szolgáltatásokat és eszközöket már megfelelő alapszolgáltatásokkal tudja ellátni.

E feladatokhoz 2013-ban elindult a KARESZ (Közúti Adatgyűjtő Rendszer) fejlesztése, mely a város egész területére a legkorszerűbb megoldásokkal elkészíti Budapest 3D-felmérését. A rendszer térképi adatok készítését végzi, az ún. LIDAR (Light Detection and Ranging) technológiával, földi fotogrammetriai elemekkel kiegészítve. A felmérés eredményeként olyan 3D-lenyomata – pontfelhője – készül el a városnak, mellyel az útkarbantartások és -felújítások gazdaságosabb tervezéséhez és minőségellenőrzéséhez lehet részletes elemzéseket végezni. A forgalomtechnikai és forgalombiztonsági tervezések is pontosabbak és gyorsabbak lehetnek, a helyszíni felmérések pedig egységesebb és pontosabb adatok szerint valósulnak meg.

A KARESZ következő fázisaként elkészült a KAPU (Közterületi Adatok Publikációja), mely az adatok nyilvántartásához és azok ügyviteli rendszerbe integrálásához, valamint elemzéséhez nyújt on-line térinformatikai meg-

oldást. A KAPU-hoz folyamatos fejlesztések zajlanak az egyre bővülő felhasználói kör igényei alapján. A KAPU, mint térinformatikai keretrendszer 2014 végére került kialakításra, mely mára nemcsak a Társaság dolgozóinak, hanem a fővárosi és számos kerületi önkormányzatnak, és egyéb fővárosi intézménynek is segíti a mindennapi munkáját. Az on-line rendszert minden felhasználó a számára testre szabott adatokkal és eszközökkel érheti el.

A KARESZ-KAPU 2012–2015 között valósult meg, beleértve a különböző szenzorok, szoftverek és hardver elemek rendszerbe integrálását, a saját internetfelhő összeállítását, illetve az üzleti folyamatok, az agilis rendszerfejlesztési folyamatok (SCRUM) bevezetését, valamint termelési munkafolyamatok szabványok szerinti eljárásainak kialakítását. A rendszer folyamatosan fejlődik, házon belül valósulnak meg a minden komponensre kiterjedő kiegészítő fejlesztések.

2. A KARESZ-KAPU elemei

A KARESZ-projektnek több, külön is önállóan működő, de egymáshoz szervesen integrált része van. Ezek a rendszerek más-más adatokat és szolgáltatásokat nyújtanak, de mindegyikről elmondható, hogy számos szolgáltatási területet szolgálnak ki, valódi multidiszciplináris megoldást nyújtva a Fővárosnak.

A KARESZ-KAPU elemei a következők:

- 1) Szkennelés
 - a) MLS (mobil lézerszkennelés) mérés
 - b) TLS (statikus lézerszkennelés) mérés
- 2) Vektorizálás
- 3) Adatpublikálás – KAPU
- 4) Elemzések

Ezeket vesszük sorra a következő szakaszokban.



1. ábra
A Budapest Közút mobil lézershennere a hordozó autóval



2. ábra
A mobil lézershennere közelebbről
(Felül két oldalt látható a két lézershennere fej,
lentebb a hat darab kamera,
középen a navigációs egység.)

2.1. Szkenelés

MLS (Mobile Laser Scanning)

A mobil lézershennere egy olyan mérési eljárás, melynél egy speciális mérőműszer autóra/hajóra/vonatra szerelve az utakat járva végigpásztázza, felméri a látható objektumokat, illetve a mérés végeztével a mért adatok utófeldolgozásával centiméterre pontos, úgynevezett pontfelhő áll elő (1. és 2. ábra).

A kimeneti oldalon az úgynevezett 3D színes pontfelhő (3. ábra) koordinátái már a mai földmérő technológiával megegyező, 1-5 cm pontosságú adathalmazt eredményeznek. A kimeneti oldal tehát nemcsak a Szolgáltatási Szerződésben foglalt elemeket méri fel, hanem az utak mentén szabad szemmel látható minden objektumot, a talajtól a házak ereszen át a kábelelig.

További kimeneti adat az utakról minden 5 méteren készített 6-6 db színes felvétel, mely hozzávetőlegesen panoráma képet ad 5 méterenként a területről. Jelenleg kb. 35 millió ilyen képet készítettünk a KARESZ rendszerrel. Tekintettel arra, hogy a Társaságnak is eleget kell

tenni a személyiségi jogokra vonatkozó törvényeknek, a Budapest Közút Zrt. saját fejlesztésű mesterséges intelligencia algoritmusokat használó robotot alkalmaz, mely az arcokat és rendszámokat minden egyes képről kitörli és folyamatosan tanulja az új helyzeteket.

TLS (Terrestrial Laser Scanning)

A statikus lézershennere mérési módszer az MLS kiegészítő eljárása, mely az MLS által fel nem mérhető helyeket pásztázza végig, illetve az MLS megfelelő pontosságát biztosítandó referenciaméréseket végzi. További feladata a Társaság által kezelt zárt terek, aluljárók, hidak stb. terepi felmérése.

A kimeneti oldalon szintén színes, 3D pontfelhő áll elő, melynek koordinátái a földmérő technológiával megegyező, 1-5 cm pontosságú adathalmazt eredményeznek, és összeilleszthetők az MLS pontfelhőjével. Az előállított pontfelhő tehát nemcsak a Szolgáltatási Szerződésben foglalt elemeket méri fel, hanem minden szabad szemmel látható objektumot a talajtól az ereszen át a kábelelig.



3. ábra
Az MLS által készített pontfelhő Budapest egy utcájáról

4. ábra
A Társaság által
használt
Riegl VZ-400
statikus
lézerszkennő



További kimeneti adat minden ilyen, ún. szkennelési álláspontból készült 5 db nagy felbontású felvétel, mely körülbelüli panoráma képet ad az álláspontról. Jelenleg kb. 30 000 ilyen képpel rendelkezünk.

A TLS-eljárással már felmérésre került centiméteres pontossággal a város összes aluljárója, fontosabb csomópontjai, illetve néhány nappal a 4-es metróvonal átadása előtt a teljes metróvonal, beleértve a közösségi és kiszolgáló területet, illetve a teljes pálya is felmérésre került.

Pontfelhő alkalmazási területei – 21. századi alapadat

Az előállt pontfelhők számtalan területen alkalmazhatók. A Társaság elsősorban vektoros adatok előállításához használja, illetve különböző automata elemezésekhez, melyekről a későbbiekben lesz szó.

Ezen alapfelhasználási területeken túl a pontfelhők összetett, tipikusan Smart City megoldásokhoz is elengedhetetlen alapadatként szolgálnak. Kevesen tudják például, hogy az önvezető autók algoritmusainak legtöbb változata előre leszkennelt pontfelhőket használ referencia térkép gyanánt – a jármű fedélzeti szenzoraiból jövő adatokat e referencia pontfelhőhöz hasonlítja a rendszer a tájékozódás során.

A Társaság egyik külső munkája során a Budapesten elkészített pontfelhőnek megfelelő adatot használtak már 2015-ben egy szingapúri városnegyedben, ahol önvezető taxik számára kellett megfelelően sűrű és pontos 3D térképi adat. Azóta a rendszer már tesztüzemben működik.

6. ábra

A TLS által készített pontfelhő – M4 Gellért téri állomása



5. ábra

TLS felmérés az M4 Bikás parki aluljárójában

Jelenleg már rendelkezésre álló pontfelhők és képek

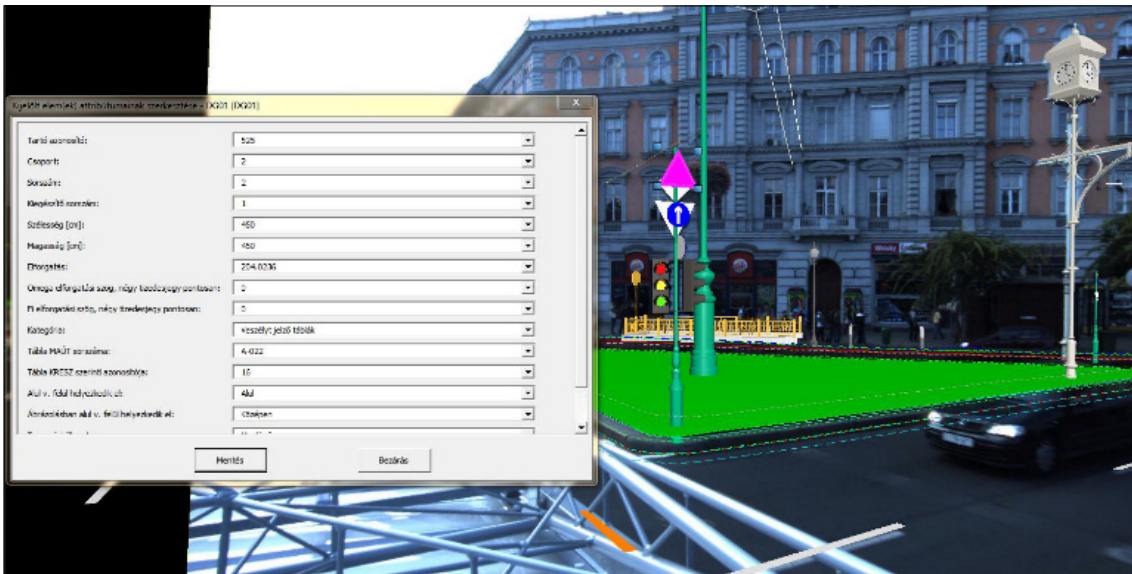
Az eszközök beszerzése óta a terepi felmérés tekintetében leszkennelésre került a főváros útjainak 100%-a, közel 5000 km városi útszakasz, illetve számos terület ismételt felmérése is megvalósult, illetve folyamatosan zajlik.

A főbb rendelkezésre álló *MLS felmérések*, melyek pontfelhője közel 300 TB adatot eredményez a Társaság dedikált felhőjében, a következők:

- A fővárosi tulajdonú utak (kb. 1070 km).
(Ezen szakaszok évente felmérésre kerülnek, 2017-től a Google által is használt panoráma kameraképekkel kiegészítve. Így Budapestről a Társaságnál érhető el a legfrissebb Street View-jellegű képi adatbázis.)
- Az összes kerület teljes úthálózata.
(A kerületi utak felmérése minden 1-1,5 évben szintén megvalósul, így részletes, és az üzemeltetési és karbantartási tevékenységek 90%-hoz elegendően naprakész és pontos adat áll elő.)
- Az összes aluljáró.
- A kb. 1000 közlekedési lámpás csomópont.
- A Duna teljes budapesti szakasza, kivéve a Soroksári-Dunaágot, amit az alacsony vízállás miatt nem lehetett megközelíteni.
- A Római part.
- A 4-es Metro alagútjai.
(Ez utóbbi a világon elsőként valósult meg, mint kötött pályás alagútszkennelés, ahol egy felszíni bejárat van.)

A *statikus (TLS) szkennelés* során az alábbi feladatok valósultak, illetve valósulnak meg folyamatosan:

- 750 db csomópont szélső pontos (kb. 1 cm pontos) felmérése.
- Kiegészítő mérések ott, ahol MLS nem használható.
- Duna korzó – forgalomtól elzárt terület miatt az MLS fizikailag nem tudott bemenni.
- A 4-es Metro összes állomása.
- Kb. 20 db aluljáró felmérése.
- A 4-es Metro teljes felmérése, közel 8000 álláspontból:
- A Füzérradványi Károlyi-kastély teljes külső és belső felmérése.



7. ábra
A KARESZ
által készített
vektoros
állomány az
attribútumokkal
együtt

2.2. Vektorizálás

A KARESZ rendszer legáltalánosabban használt adatai – melyeket számtalan üzleti folyamatban használ a Budapest Közút Zrt. és társintézményei, valamint más külső felhasználók is, – a 3D vektoros adatok. Ezek felhasználói oldalon jellemzően mérnöki műszaki rajzok, vagy térinformatikai tematikus térképek, illetve különböző riportokhoz műszaki vázrajzok.

Az adatok pontfelhőből való kigyűjtése során a Társaság kiemelten figyelt a jövőbeni smartcity-megoldásokhoz való illesztésre, így minden elem geometriája mellé attribútumok is felvételre kerülnek. Ezzel az eljárással valódi 3D geo-adatbázis áll elő, ami alkalmas bármely jelenlegi vagy jövőbeni rendszer kiszolgálására.

Az attribútum-adatokkal együtt továbbá számos elemzést lehet végrehajtani, ami a Társaság folyamatait gyorsítja, döntési mechanizmusait fejleszti. Ilyen lehet adott elemeknek – például a városban található burkolati jelek teljes, valós területének – területszámítása. Ez a múltban több hetes és csak becsült eredményt adó munka volt, ma ez a feladat egy néhány perces on-line lekérdezés az adatbázisból.

A 3D pontfelhőből készült vektoros digitális adatbázis alapján az utakon található objektumok külön-külön kezelhetők, így a digitális nyilvántartás, az útvagyon, az üzemeltetési rendszer és még számos más terület számára alapadatokként szolgálnak.

A kötelező elemek listáját a Társaság több hónapos, minden szakterületet bevonó vizsgálattal állította össze, melynek eredménye az az objektum és attribútum katalógus, mely Budapest közterületein fellelhető felszíni műtárgyakat és elemeket összesíti. Természetesen a vektorizálás során nemcsak az utakhoz kötődő, a Társaság által nyilvántartandó objektumok kerülnek, kerülhetnek felvételre, hanem minden más látható műtárgy is – kerétszeti, közmű-műtárgyak, épületek homlokzatai, reklámtáblák, köztéri elemek, egyéb városi közbiztonsághoz tartozó objektumok is.

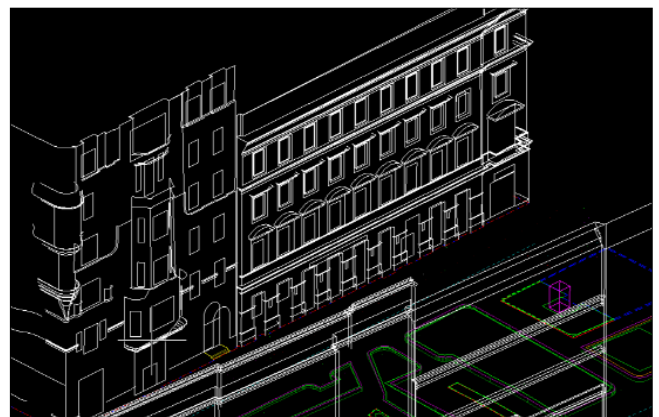
Tekintettel a rendszer sajátosságaira, nemcsak a Társaság szigorúan vett tevékenységeihez használható ada-

tok állnak elő, hanem bármely más, a közterületeken működő szervezet számára szükséges objektumok is. A Társaság így mára nemcsak saját munkájához szükséges adatokat gyűjt, hanem több kerületi önkormányzat, a FŐKERT és más budapesti szervezetek számára is.

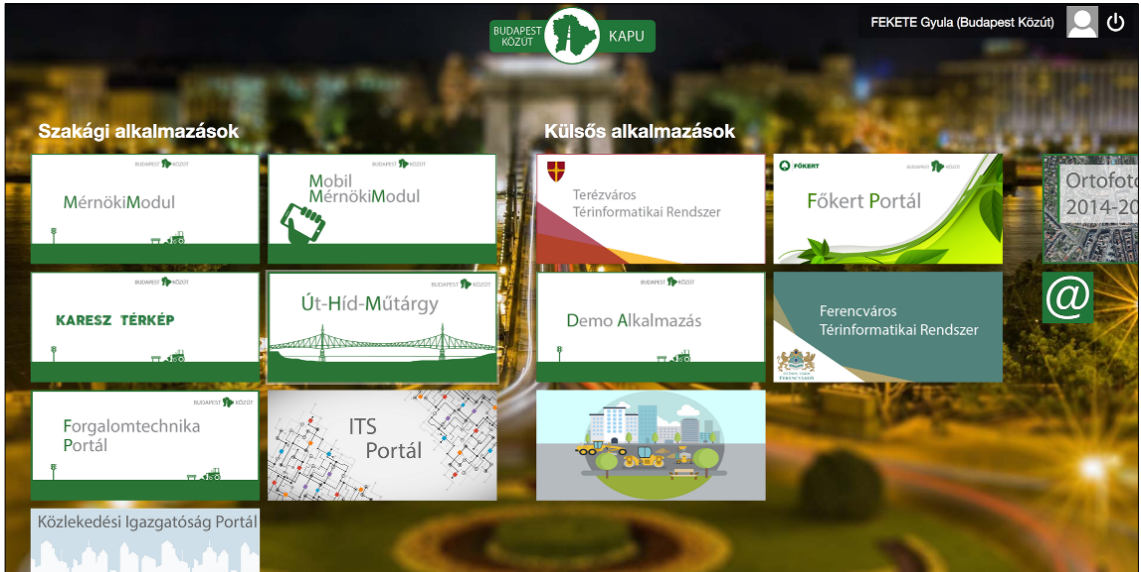
Az adatok előállításához az esetek 95%-ban az MLS/TLS kimenő adatait, a pontfelhőket, valamint a fényképeket használjuk. A vektoros adatok előállítása két módon zajlik: a város teljes úthálózatának kampányszintű felmérése, illetve az igények szerinti egyedi adatgyűjtések, melyek adott időpontban adott útszakasz felmérését célozzák. Előbbi kampányfelmérésekből az alábbiak valósultak meg:

- Az első nagy felmérési munka a város teljes úthálózatát (~5000 km) lefedő forgalomtechnikai vázterkép elkészítése volt mérnöki pontossággal, mely tartalmazta a város összes forgalomtechnikai lámpáját, tábláját és burkolati jeleit, valamint az összes útburkolat szélét. Ez a munka 2016 közepére lezárult.
- Minden évben elkészül a város fő- és tömegközlekedési úthálózatának ismételt felmérése és a már vektorizált adatok frissítése.

8. ábra
Homlokzatsfelmérés a KARESZ MLS pontfelhője alapján – az utakon kívüli elemek is korrektül felmérhetők



9. ábra
A KAPU
nyitó portálja.
A felhasználók
csak azokat
az alportálokat
látják,
amelyekhez
jogosultsággal
rendelkeznek



- A második kampány a fő és tömegközlekedési utak (~1500 km) közmű nélküli műszaki alaptérképének elkészítése, amely minden fontosabb felszíni objektumot, burkolt és burkolatlan felületet magában foglal.

Ezen adatok mind elérhetők a Társaság térinformatikai portálján, és – jogosultság alapján – akár le is tölthetők a felhasználásnak megfelelő formátumban (DXF/DGN/SHP stb.)

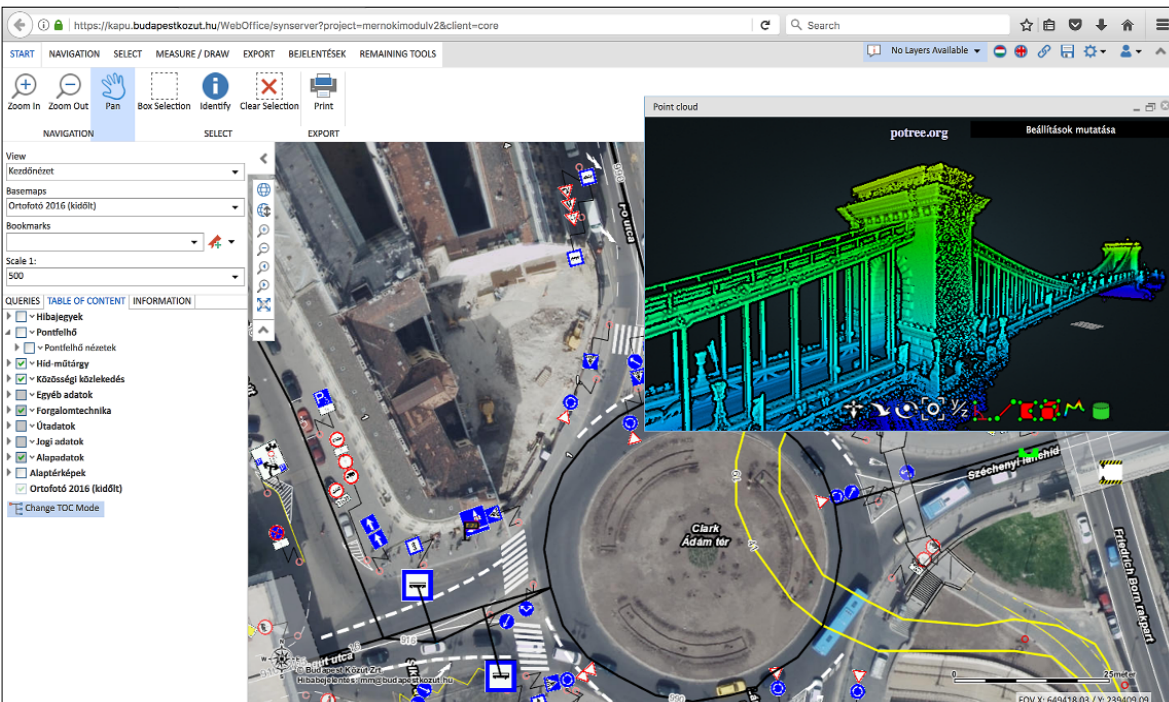
2.3. Adatpublikáció – KAPU

A KARESZ által elkészített adatok megjelenítését, kezelését és elemzését a Közterületi Adatok Publikációja, röviden a KAPU biztosítja. A KAPU-n keresztül a szakágak, vagy más, Társaságon kívüli felhasználók a lehető legkönnyebben kezelhető térképi környezetben férnek hozzá a KARESZ- és nyilvántartási adatokhoz, vagy az

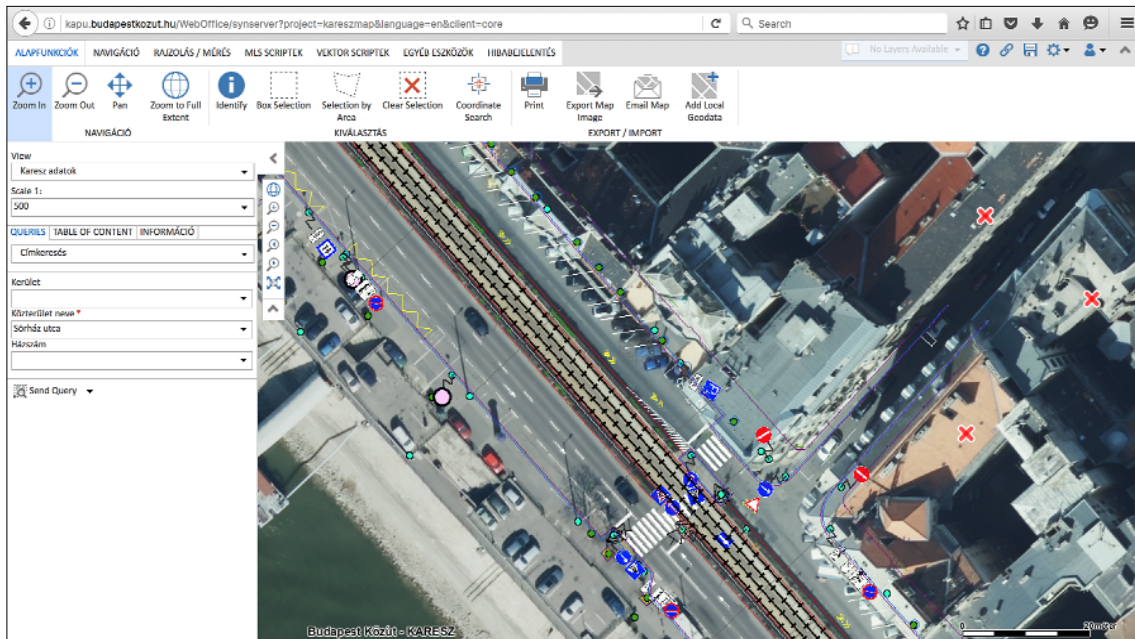
ügyviteli rendszerükben lévő egyéb információkhoz. A rendszer használata nem igényel speciális szaktudást.

A KAPU-t úgy terveztük meg, hogy az egyes szakágak a számukra fontos adatokat, és csak azokat lássák olyan formában, ami munkájuk számára a leginkább kényelmes. Így a KAPU valójában egy térinformatika alapú keretrendszer, mely alportálokon keresztül érhető el a felhasználók számára. Bizonyos felhasználók csak egy-egy ilyen alportált látnak, míg mások több, a munkájukhoz szükséges felületet is elérhetnek.

A rendszert felkészítettük külső felhasználók kiszolgálására is. Technikailag bárki is tevékenykedik a főváros közterületein, ugyanazokat a helyszíni adatokat használja, csak más-más formában. A KARESZ felméri a Társaság számára ezen elemeket, a KAPU pedig képes azokat a külső felhasználók számára is jól használható formában megjeleníteni, elérhetővé tenni.



10. ábra
A KAPU
felhasználói
felülete
néhány
fontosabb
adattal



11. ábra
Budapest egy kereszteződése térinformatikai megjelenítéssel a KAPU-ban

Napjainkra már számos kerületi önkormányzat (pl. Terézváros, Ferencváros, Óbuda stb.) és budapesti vállalat (BKK, Budapest Főváros Főpolgármesteri Hivatala, Főkert Zrt., KFK Zrt. stb.) használja napi munkájához.

Adatkonvertálás belső és külső adatpublikációhoz

Megvalósult a széleskörű adatszolgáltatáshoz szükséges adatkonvertáló motorok elemeinek kifejlesztése. A megoldással külső vagy belső adatok fogadása és kiadása vált teljesen automata módon kivitelezhetővé. A felhasználók így az on-line portálon látott adatokat a saját környezetükbe tudják átemelni, vagy az általuk elkészített tervek vagy egyéb téradatokat és azok leíró adatait a központi adatbázisba betölteni – így elérhetővé téve azt az összes (jogosultsággal rendelkező) felhasználó számára.

Erre jó példa, hogy ma a Főváros forgalomtechnikai tervezését (diszpozíciók készítését) a Budapest Közútnál működő Forgalomtechnikai igazgatóság munkatársai a KAPU támogatásával készítik. Az adott útszakasz forgalomtechnikai tervezéséhez szükséges aktuális állapotot a mérnök a KAPU-ba belépve lehatárolja, megadja a szükséges paramétereket és kért adatokat, melyeket a KAPU a felhasználó számára automatikusan kiemel a központi adatbázisba és a forgalomtechnikai szabvány szerinti tervezési fájlformátumban, a megfelelő réteggrenddel elküldi a mérnök e-mail címére. A tervező így néhány perccel az adott terület tervezési feladatának kézhezvételét követően már meg is kezdheti a munkát, mivel a KAPU biztosította számára a tervezéshez szükséges alaptérképi és egyéb információkat.

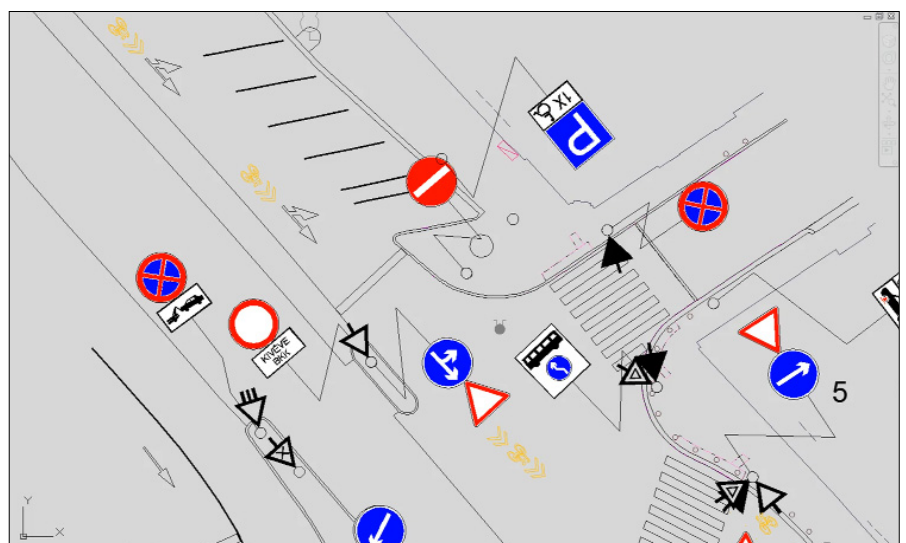
Ügyviteli rendszerek térinformatikai támogatása

A jelenleg működő ügyviteli rendszer térképi támogatása szintén megvalósításra került. Ez egy hosszú folyamat, ugyanakkor mára a Társaság nem-térképi ügyviteli rendszere összekapcsolódott a KAPU-val, így az ott rendelkezésre álló adatok grafikus, térképi támogatással is megjeleníthetők, és akár módosíthatók is.

Ortofotók

A Társaságunk által megrendelt 2016-os ortofotó-felmérés bekerült a KAPU-ba, így a korábbi ortofotókkal együtt elérhető a közterületekre és az épületekre optimalizált változat is. A KAPU mellett, a tervezők számára elérhető AutoCAD-ben is. A könnyebb összehasonlíthatóság érdekében készítettünk egy felületet, ahol a 2014-es és 2016-os ortofotók együttesen láthatók és egy csúszkával felfedezhetjük a különbségeket.

12. ábra
Ugyanaz a kereszteződés a KAPU-ból kiexportálva a forgalomtechnikai CAD szabvány állomány-réteggrendjével és szimbólumaival

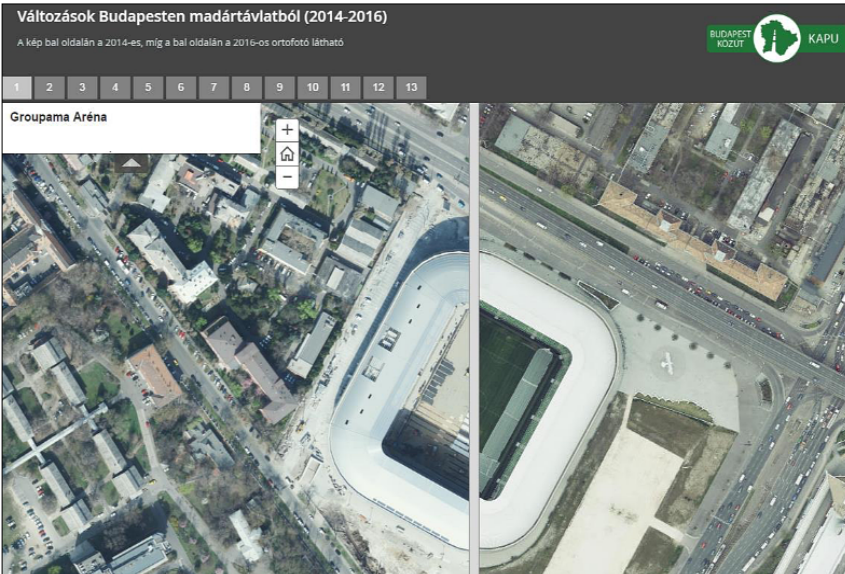


MLS képek a kapuban

A pontfelhő-felmérés során felmérő autónk képeket is készít. Pontosabban, 5 méterenként 6 db képet, így a teljes városra lehetőségünk van egy Google Street View-t készíteni. A képek KAPU-ban történő megjelenítésének első fejlesztési fázisánál tartunk, ahol csak egyesével lehet megnézni őket. A következő ütemben elkészül a felhasználóbarát verzió is, amikor egy ablakban nézhetjük meg a 6-6 képet, majd végül a harmadik ütemben már az egyes állaspontok között is lépkedhetünk a képen belül.

A teljes város megjelenítéséhez meg kellett oldanunk a személyiségi jogok védelme céljából a rendszámok és arcok kitakarását. Ehhez saját fej-

lesztésű tanuló algoritmus alapján működő robotot használtunk, ami az első 10 000 képen megmutatott arcok és rendszámok után automatikusan ismerte fel a további



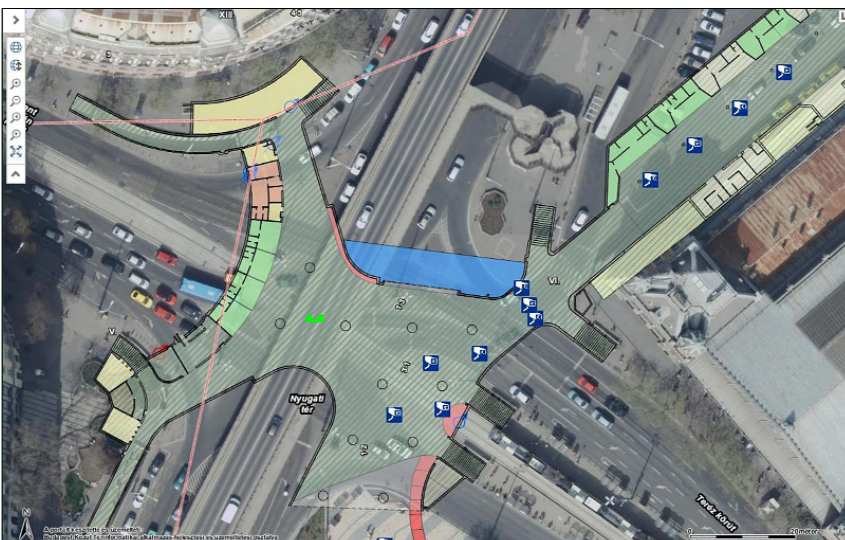
13. ábra
A kép bal oldalán a 2014-es, míg a jobb oldalán a 2016-os ortofotón látható a Groupama Aréna

Híd-műtárgy portál

A legújabb KAPU alkalmazásunk a híd-műtárgy szakág számára készült, amelyben a mérnöki modulban megszokott funkciókhoz képest a szakág szakemberei szerkeszthetik az aluljárókhöz kapcsolódó létesítményeket is, például térfigyelő kamerák, mozgólépcsők, tűzcsapok stb.

A fejlesztés következő szakaszában az aluljáró-törzslapok digitalizálását és azok könnyű elérését fogjuk biztosítani, illetve az aluljárók nem közforgalmú részeinek műszaki tartalma is bekerül az adatbázisunkba. Ennek köszönhetően naprakész és a teljes szakág számára azonos adattartalom válik elérhetővé pár kattintással.

14. ábra
Aluljáró felülnézetben a KAPU-ban, az Út-, Híd-, Műtárgy osztály alportálján

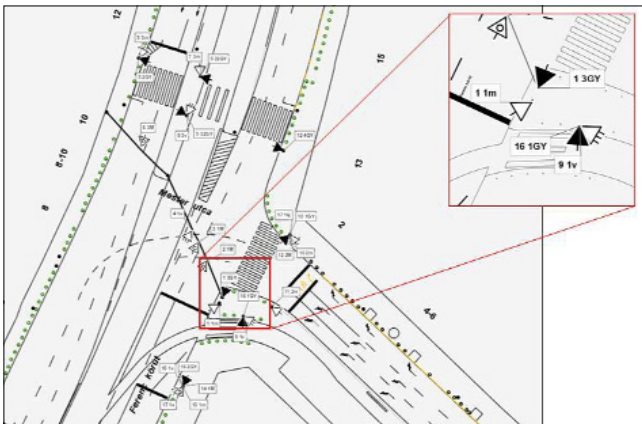


15. ábra
A KARESZ képeinek helyei piros ponttal jelölve és egy kamerakép a KAPU-ban

több tízmillió képen ezeket az elemeket. A robot körülbelül egy hétig dolgozott az adatokon, de mára a teljes képállomány publikálható. Az ismételt felmérések során a munkafolyamat része, hogy az elkészült képeket a feldolgozás során automatikusan kitakarja a robot, így azonnal on-line is rendelkezésre állnak a felvételek.

Jelzőlámpás csomópontok frissítése

A KARESZ vektorizáló csapata a budapesti kereszteződések, gyalogátkelők jelzőlámpáinak és érzékelőinek készíti a nyilvántartását a jelzőlámpás szakág kérésére. A városban 1064 olyan csomópont van, amivel a



16. ábra
Jelzőlámpás kereszteződés
műszaki rajz szerinti megjelenítése a KAPU-ban

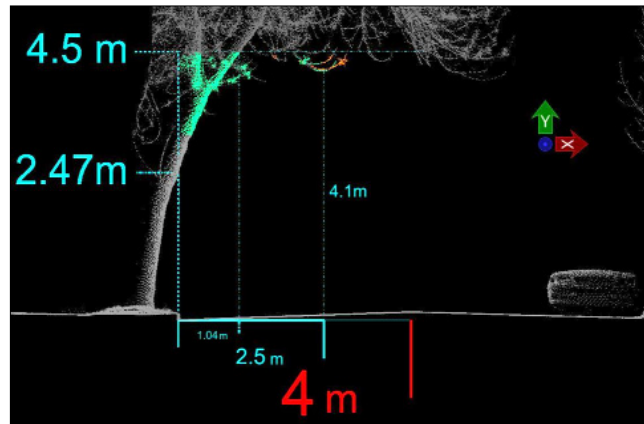
szakág foglalkozik, ezeknek a nyilvántartásba vétele folyamatban van. A munka a tervezett ütemben halad, a végleges csomóponti rajzok a KAPU-ban is elérhetőek lesznek a kezelők számára.

Terepi táblaellenőrző alkalmazás

A KAPU egy speciális terepi modulja a Közlekedési Igazgatóság Teherforgalmi Osztálya számára készült el 2017 májusára: a terepi táblaellenőrző mobilalkalmazás, amellyel kiváltottuk a papíralapú helyszíni ellenőrzéseket. Az alkalmazásban létrehozott űrlap dinamikusan működik, tehát az egyes kérdések a korábbi kérdésekre adott válaszok szerint jelennek meg.

Az alkalmazás további előnye még, hogy offline alap-térképet használunk, amellyel a mobiladat-használat is minimálisra csökkenthető. Az űrlap kitöltése mellett maximum 2 kép is csatolható az ellenőrzés mellé. A terepen felvett adatok akár a helyszínről is beküldhetők, vagy az irodában, Wi-Fi-ről is szinkronizálhatók. Előbbi esetben az ellenőrzéseket együttesen megjelenítő web-alkalmazásban azonnal megjelennek a bejelentések.

Az alkalmazás tehát számottevő idő spórol meg az ellenőrzések során és csökkenti a papíralapú ellenőrzéshez képest az irodai utófeldolgozás idejét is.



17. ábra
Pontfelhő elemző robot eredményének megjelenítése a fák ütközésvizsgálata közben egy űrszelvényben

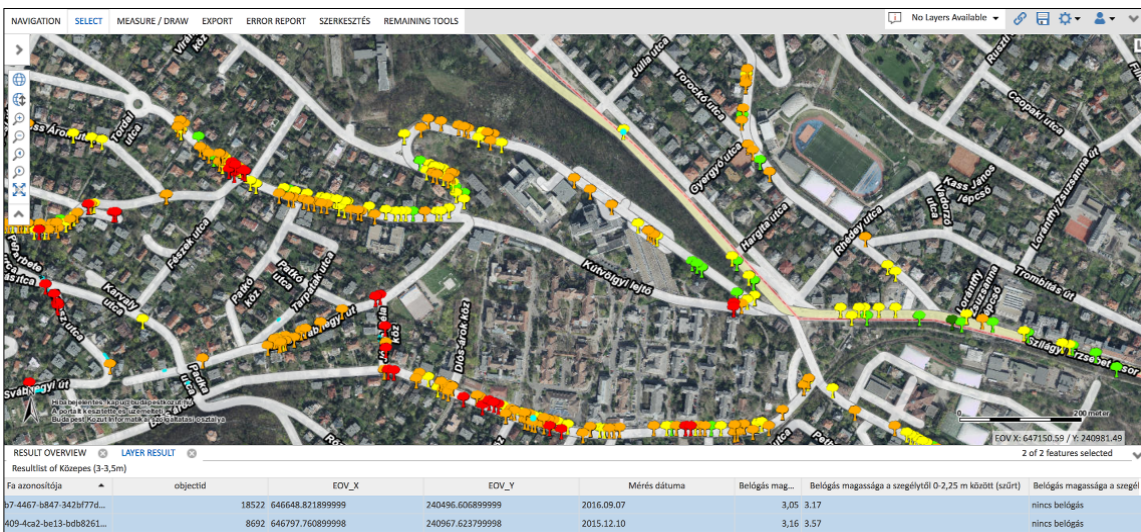
Jelzőszámzási helyszínrajz szakági ellenőrzése

A KARESZ által felvett jelzőlámpás csomópontok szakági ellenőrzése a KAPU-ban zajlik. A KAPU-portálban a szakág egyrészt ellenőrizheti, hogy a jelzőlámpák a megfelelő számzást kapták-e, illetve arrébb helyezheti a jelzőlámpa fejeket és zászlókat annak érdekében, hogy a jelzőszámzási helyszínrajz a legmegfelelőbb legyen (pl. jelzőlámpák ne takarják egymást).

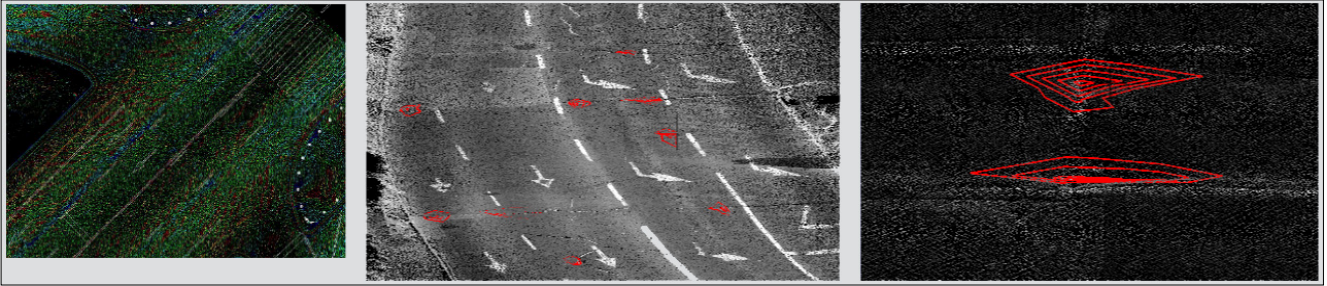
Az ellenőrzés és átszerkesztés után lehetőség van a jelzőlámpás csomópontokat egy jelzőszámzási helyszínrajzként pdf-be exportálni a megfelelő térképi megírásokkal együtt.

Űrszelvény vizsgálatok

A budapesti közlekedés során az út felé dőlő, illetve lombzatukkal belógó fák fizikai akadályokat jelentenek egy külső sávban közlekedő, nagyobb teherautó vagy busz számára. Gyakori eset a ponyvák szétszakadása vagy a rakomány és karosszéria komoly sérülése. Az útellenőrök kérésére egy olyan elemzés készül, amely a pontfelhőből kiszűri az űrszelvénybe lógó fák részeit, ami a burkolatra vetítve a szegélytől számított 4,5 m vertikális magasságot jelent. További zajszűréssel megtalálhatók a vastagabb, veszélyt jelentő ágak, gallyak.



18. ábra
A fák űrszelvény-vizsgálatának eredménye a KAPU-ban, színekkel jelölve a biztonságostól a rendkívül kritikus fabelógások szerint



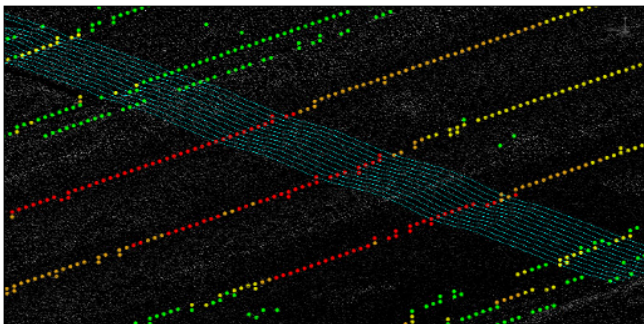
19. ábra Kátyú és repedezettség vizsgálat

A városra így készíthető egy veszélytérkép, melyet az útellenőrök helyszíni terepbejárásaik és ellenőrzéseik után továbbítanak a budapesti fákért felelős FŐKERT Nonprofit Zrt. részére, hogy a balesetmentes közlekedés érdekében vágást vagy metszést kezdeményezzenek.

Az elemzés eredményei a KAPU-ban 2D-s szimbólumokkal ábrázolva, a belégás paramétereit attribútum adatként láthatóak.

2.4. Elemzések

A KARESZ által gyártott pontfelhő olyan sűrű és részletes, hogy eddig nem látott speciális elemzésekre nyílik lehetőség. Olyan elemzésekre, melyre a városüzemeltetési, közlekedési és útügyi szakterületek történetében eddig még soha nem volt lehetőség.



20. ábra Nyomvályúsodás

Szerzőinkről



DR. ALMÁSSY KORNÉL TAMÁS útépitési szakember, az oktatásban és a szakmai közéletben is kiemelt tapasztalattal. Tanulmányai alatt és doktoranduszi feladatai elvégzése során a szakmai tudás gyarapítása és annak átadása mellett a hallgatói társadalom érdekvédelmi szervezeteinek munkájában és az egyetemi diák-közéletben is meghatározó szerepet játszott. A 2006-2010 közötti választási ciklusban politikai szerepvállalásakor az oktatás és sport szerepét kiemelten képviselte. 2010-től a Budapest Közút Zrt. vezérigazgatója. Tisztsége betöltése óta a társaság komoly elismeréseket ért el a fővárosban, ami az éves költségvetés, a dolgozói létszám, valamint az ellátandó feladatok számának növekedésében is megmutkozik. Számos szakmai publikációja jelent és jelenik meg a városi úthálózathoz kapcsolódó szakterületi témákban.



FEKETE GYULA távérzékelési, térinformatikai szakember kiterjedt nemzetközi tapasztalattal. 2000 óta számos magyar és nemzetközi légi- és űrfelvétel-alapú térképezési munkában vett részt projektbonyolítóként vagy szállítói oldalon. Széleskörű nemzetközi tapasztalattal rendelkezik űrfelvétel-alapú védelmi-, békéfenntartói- és bányászati célú térképi adatbázisok előállításában és ellenőrzésében. Több nemzetközi szervezettel dolgozik szaktanácsadóként. Az elmúlt években a földi és légi LIDAR-alapú 3D-város térképezésben tevékenykedett, városi szintű adatbázis készítő, és on-line publikáló rendszereket tervezett és épített föl hazánkban (KARESZ) és külföldön egyaránt (Szingapúr). Jelenleg a Budapest Közút Zrt.-nél, mint vezetéstámogatási kiemelt szakértő dolgozik, valamint több nemzetközi 3D-városmodellező munkában is részt vesz.

21. ábra Felszíni modellek előntés vizsgálatokhoz

