



BME Építőmérnöki kar

Geodézia és Térinformatika specializáció
Szakdolgozat

Fotogrammetria és lézerszkennelés együttes használata műemlék jellegű épület felmérésénél

Mérnökgeodézia Konferencia 2022.11.05.

Konzulensek:

Dr. Siki Zoltán

Dr. Somogyi József Árpád

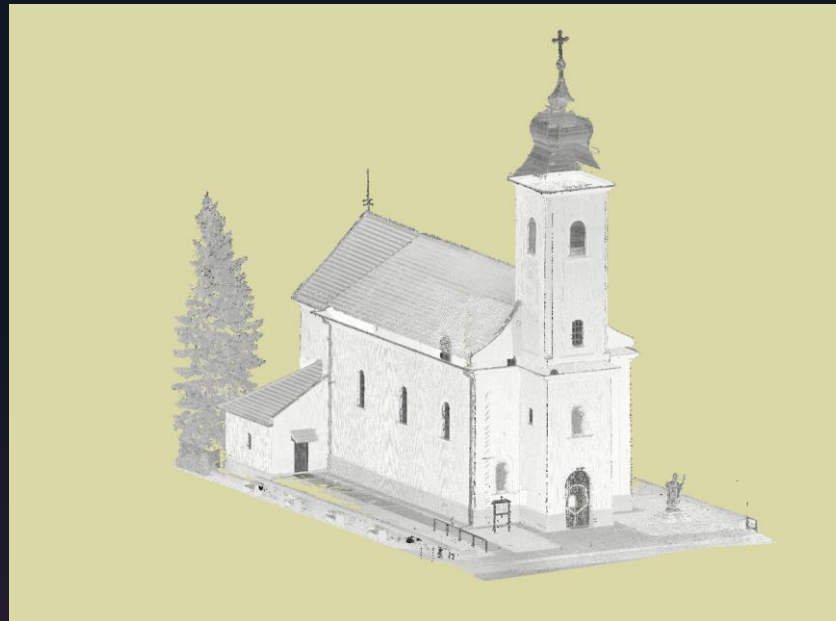
Lehoczky Máté

Készítette:

Nagy Zoltán

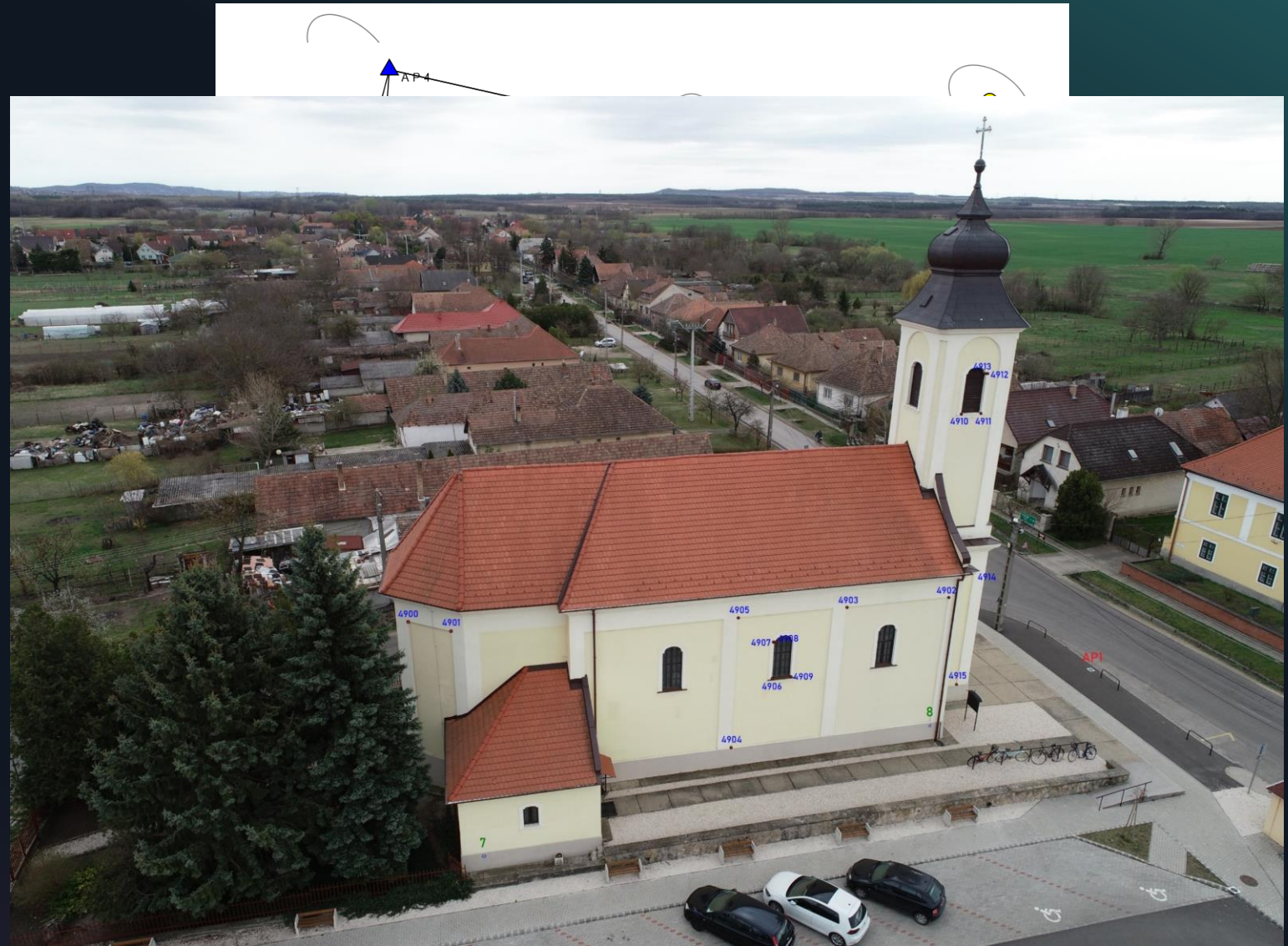
Feladatkiírás, célkitűzés

- Műemlék jellegű épület felmérése, különböző technológiákkal
- Adatok feldolgozása különböző kombinációkban
- Szkennelés és fotogrammetria kombinálása
- Modellek pontossági vizsgálata, független mérésekből
- Felmérés és feldolgozás során szerzett tapasztalatok összefoglalása



Alapponthálózat és ellenőrzőpontok

- Négy pontból álló hálózat létrehozása
- Előzetes koordináták GNSS mérésből, kvázi EOVS
- Kiegyenlítés két lépcsőben
- Pontok 2,3 mm átlagos középphibákkal
- Ellenőrzéshez használt pontok koordinátáit is meghatároztam
- Az alaphálózat segítségével mindent egy rendszerben tudtam kezelni



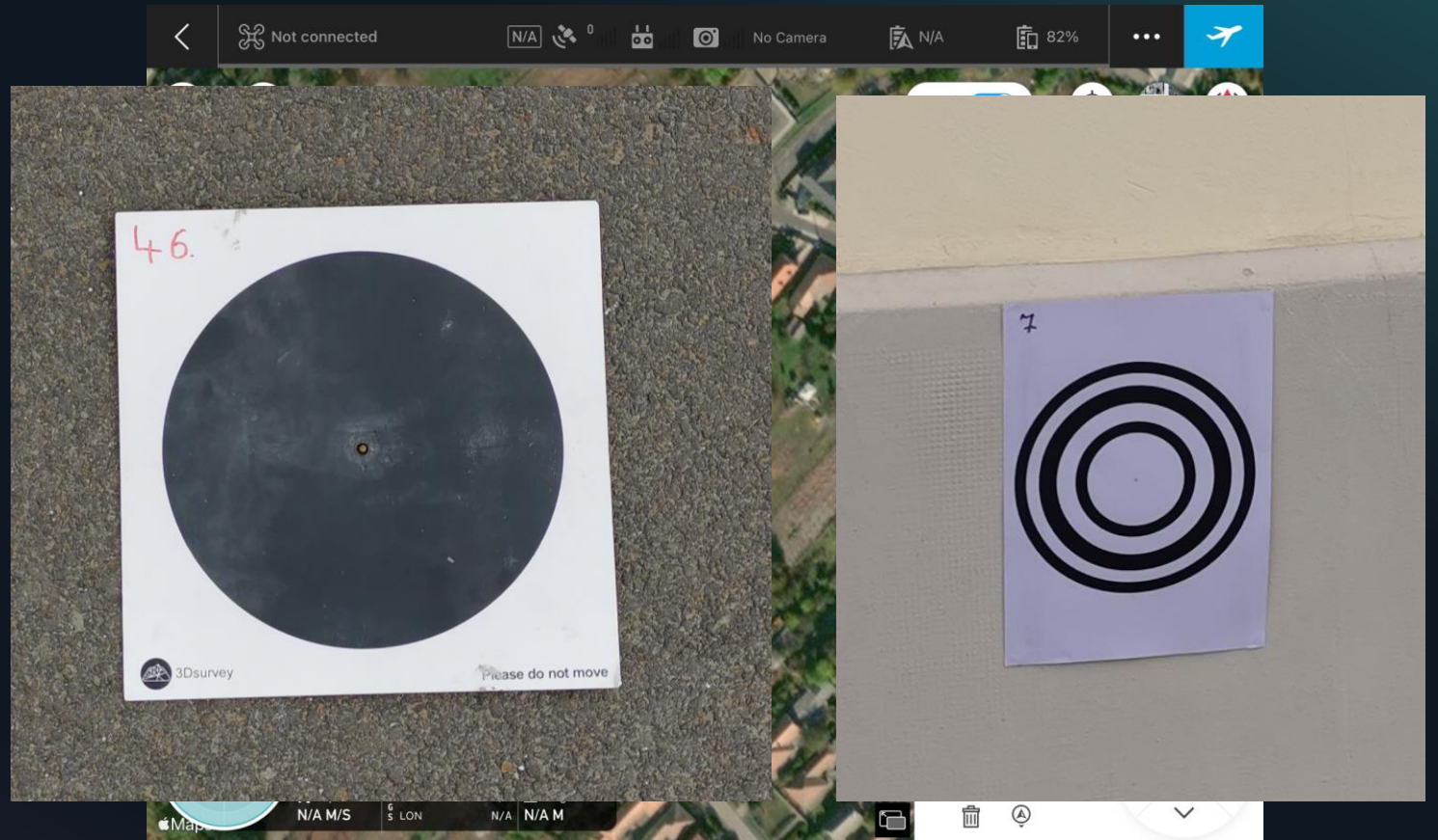
Lézerszkenneres felmérés

- Bent 9, kint 12 álláspont
- Különböző felbontások, bent kisebb, 7,7 mm illetve 6,1 mm pontköz 10 méter sugarú gömbön
- Külső és belső felmérés 2,5 óra
- Nyers pontfelhő mérete: 700 millió pont
- Állások kapcsolásához gömböket használtam
- Helyi rendszerbe illesztéshez szintén, különleges kialakítású prizma segítségével



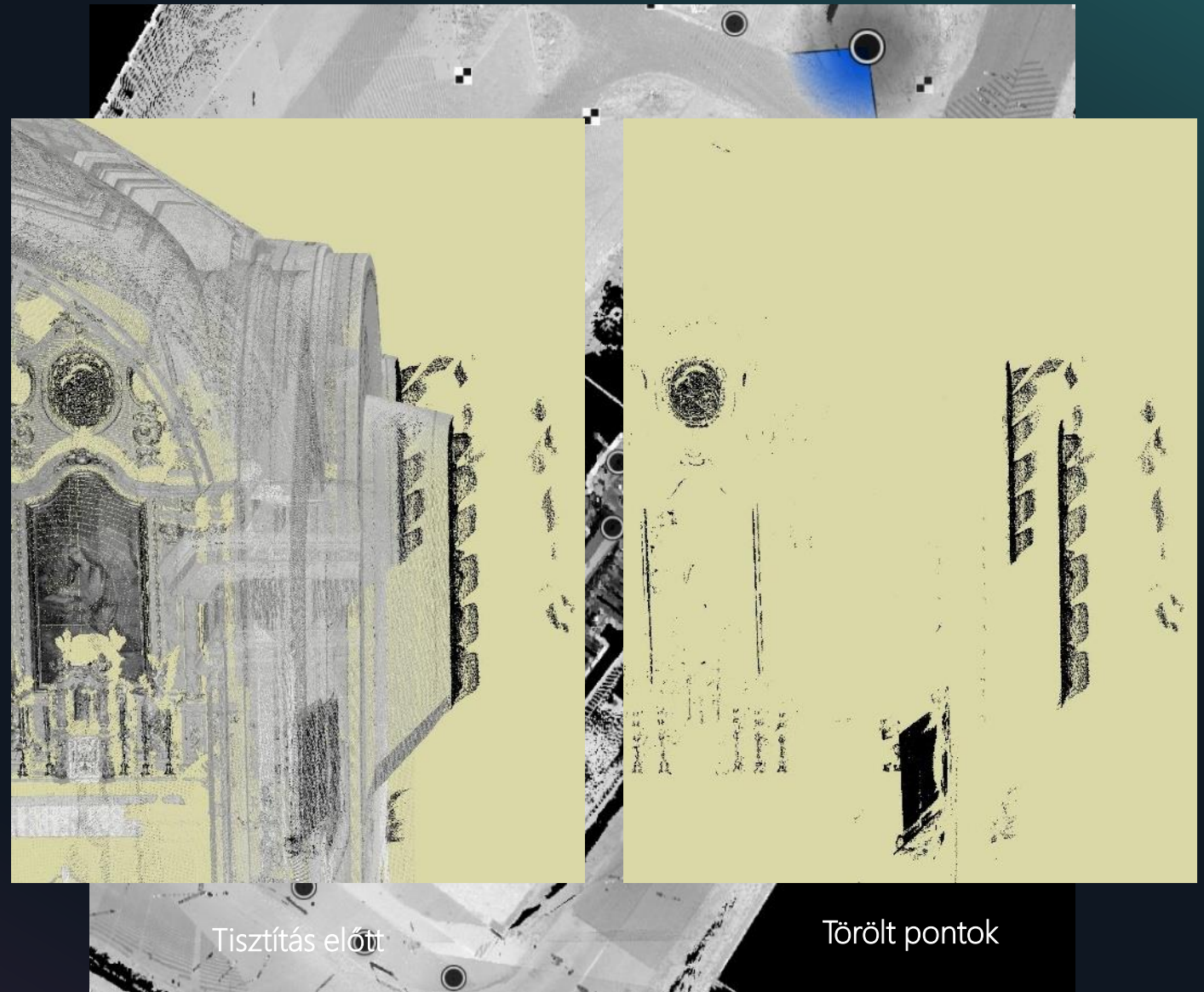
Fotogrammetriai felmérés

- Fényképek készítése földről fényképezőgéppel, levegőből UAV segítségével
- Bent 471 darab, kint 108 darab földről és 291 darab UAV, szabad repüléssel és rászterben
- Fényképek elkészítése 1,5 órát vett igénybe
- Raszterben történő repülés terepi felbontása 1,1 cm
- Illesztéshez CCTAG jeleket, illetve fehér alapon fekete kör jelek az UAV-hoz



Szkennelt adatok feldolgozása

- Lézerszkennelt adatok regisztrációja
- Helyi rendszerbe illesztés átlagos ellentmondása 8,5 mm
- Zajszűrés és alacsony intenzitású pontok leválogatása
- A lehatárolt és ritkított benti pontfelhő 121 millió a kinti pedig 22 millió pontot tartalmazott
- A pontok átlagos távolsága 2 illetve 6 mm lett



Fotogrammetriai feldolgozás kombinációkban

	UAV40	UAV40+SZ	UAV40+FKF	MIND
Felmérés időtartama [perc]	20	52	35	67
Képek száma [darab]	130	213	238	321
Felhasznált képek [darab]	130	213	229	310
Feldolgozási idő [perc]	49	89	127	153
Sűrű pontfelhő [millió]	4,4	18,8	34,8	46,9
Ellenőrző pontok átlagos ellentmondásai [mm]	27	12	11	9



Együttes feldolgozás

Nyílt forráskódú programok

- Több különböző program (Meshroom, CloudCompare, Meshlab)
- Térháló az ami ténylegesen a közös feldolgozás eredménye
- Nincs kipróbált munkafolyamat, sok utánajárást és kísérletezést kívánt
- Összeségében kevésbé hatékony és megbízható volt esetemben mint a kereskedelmi megoldás
- Érdekes kihívás lenne a Meshroom-ba implementálni hasonló megoldást, mint amit a RealityCapture használ





Együttes feldolgozás

RealityCapture

- Egy program teljeskörű megoldást nyújt a két adatforrás együttes feldolgozására
- Feldolgozás minden lépésében részt vesznek a szkennelt állományok
- Kisebb zaj a homogén textúrájú felületeken
- Egyértelmű munkafolyamat azonban részletes dokumentáció nem érhető el
- Képekből nagy felbontású textúrával ellátott modell készült

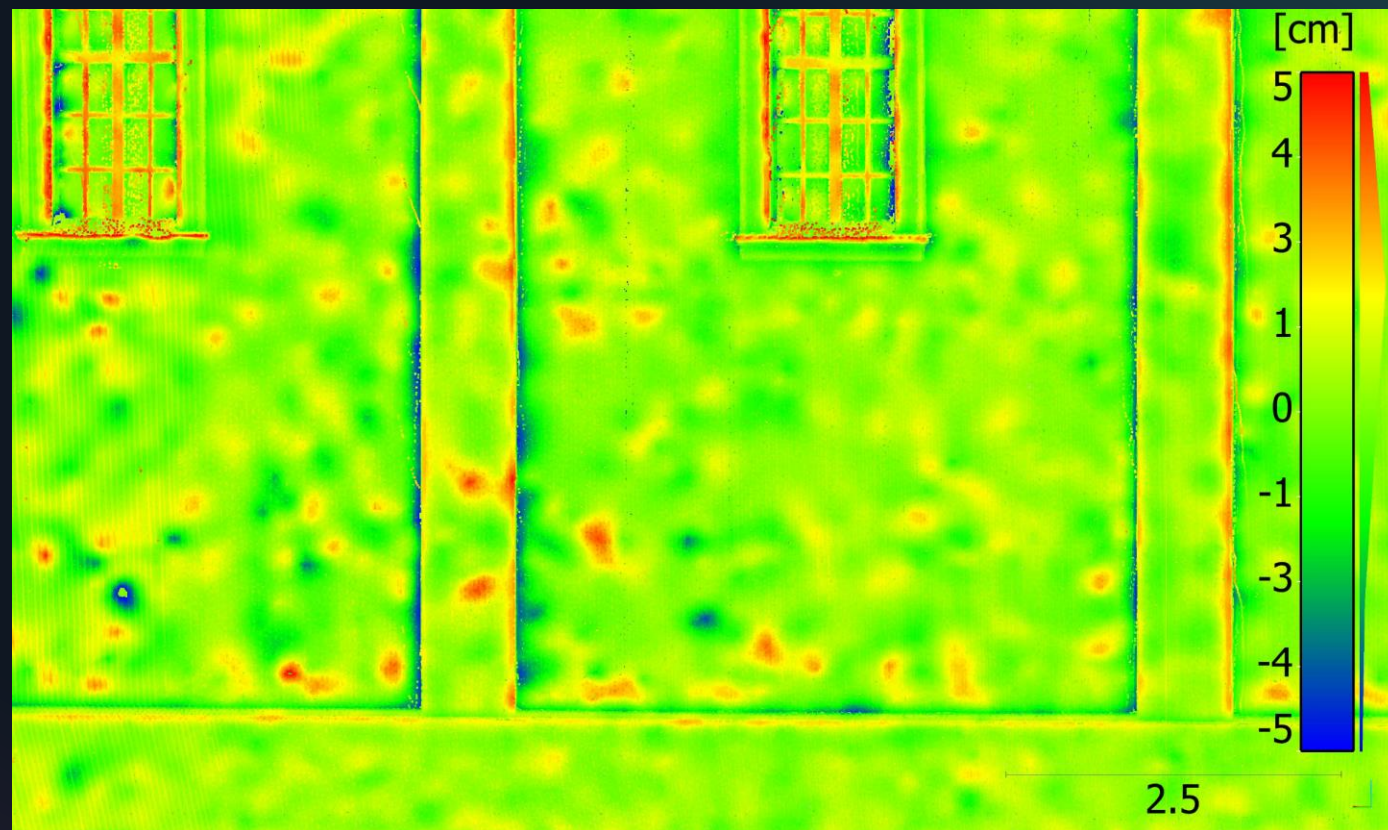


Elkészült modellek ellenőrzése

RC = RealityCapture	Abszolút távolságtérések átlagértéke [mm]	Távolságtérések szórása [mm]	Koordináta eltérés átlagértéke [mm]	Koordináta eltérés szórása [mm]
Szkennelés	6	7	9	6
Meshroom	11	15	16	9
RC_UAV40	10	20	27	23
RC_UAV40+SZ	8	12	12	8
RC_UAV40+FKF	7	12	11	15
RC_MIND	7	11	9	7

Elkészült modellek ellenőrzése

SC = Szkennelés MR = Meshroom	Átlagos eltérés [mm]
MR_BENT	22
MR_KINT	17
RC_UAV40	27
RC_UAV40+SZ	16
RC_UAV40+FKF	13
RC_MIND	12
RC_FOTO_BENT	11
RC_SC_FOTO_KINT	7
RC_SC_FOTO_BENT	4



Tapasztalatok összefoglalása

- Épület felmérése mindkét technológiával sikeresen elvégezhető
- Adatfúzió megvalósult
- Két különböző technológia jól kiegészíti egymást
- Kombinált felmérés terepi munkában és feldolgozás tekintetében is időigényesebb
- Adott feladat elvégzése előtt érdemes vizsgálni a szükségességét és megvalósíthatóságát



Fotogrammetria

+

Lézerszkennelés



Köszönöm a figyelmet!

Nagy Zoltán

n.zoltan.1999@gmail.com

+36306821428

Diasorban szereplő képek forrásai

- Saját képek, felmérés és feldolgozás közben készítve