

# UAV-ok a légi térképészetben



Bakó Gábor

INTERSPECT Csoport

Székesfehérvár, Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Kar

2017.02.22.

# Kategóriák



# Besorolás

Merevszárnyú



Csupaszárny



Forgószárnyas

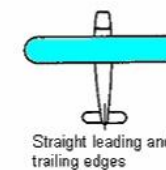
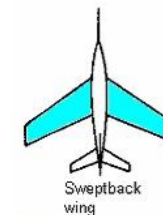
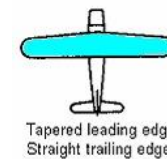
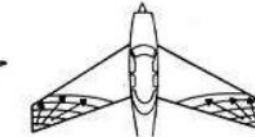
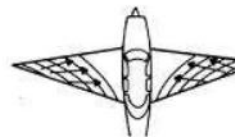
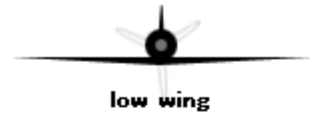


# Merevszárnyúak





# Szárny elrendezés alapján



# Forgószárnyasok



# Helikopterek

# Multikopterek



# Rendeltetésük alapján a következő kategóriákat különböztetjük meg:

- Modell repülőgépek, helikopterek léggömbök, illetve léghajók
- Rekreációs, hobbi tevékenységre használt pilóta nélküli "légijárművek"
- Üzleti tevékenységre (munkavégzésre) alkalmas pilóta nélküli platformok
- Katonai célokra gyártott pilóta nélküli légijárművek

# Méret és teherbírás szerint a következő kategóriákat különböztetjük meg:

- Mikro UAV(országonként változó, de általában 5, 7, vagy 25 kg teljes felszálló tömeg alatti pilóta nélküli légi járművek)
- Közepes méretű UAV(a hagyományos repülőgépek light aircraft kategóriájának megfelelő pilóta nélküli légi járművek), 5 670 kg (12 500 lb) teljes felszálló tömeg alatt.
- Nagyméretű UAV, 5 670 kg felszálló tömeg feletti pilóta nélküli légi járművek.

# Irányítás szempontjából a következő kategóriákat különböztetjük meg:

- **RC** (Radio Controlled) és **RPAS** (remote piloted aircraft systems): Távirányítással vezérelt légi járművek. A pilóta és a gép közötti kapcsolat egy vezeték nélküli rendszeren jön létre.
- **VLOS** (Visual Line Of Sight): Látóhatáron belüli vizuális távirányított reptetés
  - **EVLOS** (Extended Visual Line Of Sight): Kiterjesztett látóhatáron belüli vizuális távirányított reptetés. Egyes országokban a látóhatáron belüli reptetésnek határt szabnak (100m, 500 m, 1000 m). A kiterjesztett látóhatár a szabályozásban megadott külső határtól eltérő reptetést teszi lehetővé speciális körülmények között, amikor a látóhatár ezt meg is engedi.
  - **BVLOS** (Beyond Visual Line Of Sight): A látóhatáron túl történő reptetés hivatalos rövidítése
- **FPV** (First Person View): Kamera segítségével irányított légi jármű. A pilóta és a gép közötti kapcsolat egy vezeték nélküli rendszeren jön létre, amelynek része az élőképek lesugárzása, így az operátor a légi jármű nézőpontjából irányít, mintha a fedélzetén tartózkodna. Lehetővé teszi a BVLOS RC repüléseket is, hacsak nem tiltják azt az adott országban érvényes rendelkezések.
- **Autonomous UAV** (programozható légi jármű): Automatikus repülési üzemmódra alkalmas platform, amely előre programozott repülési nyomvonalat repül le. Amennyiben alkalmassá tették rá, az előre programozott koordinátákon működésbe hoz kiegészítő berendezéseket (fényképezőgép, mérőműszer, stb.)
- **Cognitive autonomous aircraft**: Önrendelkezésű repülő platform, amely az előre programozott parancsrendszer szerinti válaszokat adja a környezeti tényezők és felderítés közben tapasztalt helyzetekre. Jelenleg tilos ilyen jellegű UAV bevetése, mert működése nem megbízható.

# Polgári, kereskedelmi célú UAV:

- Rekreációs
- Sport
- Fényképezési
- Filmezési
- Biztonsági (például kutatóhajók ellenőrző helikopterei)
- Felderítési célú (pl. archeológia)
- Felmérési célú (pl. térképészet, kataszter, három dimenziós modellezés)
- Mérőberendezéseket célba juttató (például vegyelemző, meteorológiai mérések, stb.)
- Vegyszereket, gyógyszereket célba juttató
- Kutatási, fejlesztési célú



# Vegyelemzésre és permetezésre tervezett UAV kopterek



# Kézből indítható felderítő és nagyméretű felderítő, illetve csapásmérő kivitelben is alkalmazott UAV



# Az UAV technológia bevált felhasználási területei



# Kutatás - Mentés

Keresési és mentési műveletekhez hívja segítségül többek között a német tűzoltóság a mikrokopter technológia légi támogatását. A kifinomult mérőberendezések segítségével a tűzoltó meg tudja határozni az egyes gázok arányát, jelenlétét anélkül, hogy közel kellene mennie a veszélyes zónához. A kisméretű kopterrel magas épületek ablakain is be lehet nézni a mentés megtervezéséhez, veszélyben lévő személyek felkutatásához.

# Műszaki ellenőrzés

A szélturbinák, elektromos vezetékek, csővezetékek és egyéb magas, illetve helyenként nehezen megközelíthető berendezések ellenőrzésére világszerte alkalmaznak kisméretű koptereket és nagyobb merevszárnyú pilóta nélküli repülőgépeket. Az ipari alpinisták és daruszerkezetek, külső vállalkozói költségéből jelentős megtakarítás érhető el, amennyiben az előzetes vizsgálatok gyors, ütőképes belső UAV csoport segítségével történnek, és csak valós beavatkozási igény esetén veszik igénybe ezeket a szolgáltatásokat.

# Műszaki mentési feladatok koordinálása

- Számos szervezet és hatóság segíti kisméretű pilóta nélküli helikopterekkel az emelési, darus és egyéb műszaki mentési munkálatok precíz irányítását valósi idejű légi nézőképek segítségével. Hajók átrakodását és egyéb precíz feladatokat is biztonságosabbá tesz, amennyiben bárhonnán nézhetjük az irányított műveleteket.
- A közúti balesetek ortogonális dokumentálását (feltérképezését és archiválását) is lehetővé teszi a technológia.

# Tudományos dokumentáció

- A felmérések, adatrögzítés, térképezés és ellenőrzés szempontjából lényeges, hogy a tárgyakat különböző nézőpontokból fényképezhetjük. Ugyanakkor nagyon fontos, hogy ne zavarjuk, vagy befolyásoljuk a környezetet, illetve a megfigyelt jelenséget.
- A modern szénszálas anyagok segítségével extrém könnyű és masszív műszereket alkothatunk, így például a felszállás és leszállás még a különösen érzékeny területeken is lehetséges, anélkül, hogy károsítaná a környezetet. A kibocsátás pedig minimális.



# Szúnyogirtás

- A Project Premonition elnevezésű kutatási projektben a Microsoft olyan koptert épít, amely a levegőben pusztítja el a szúnyogokat, mindezt a fertőzések és paraziták terjedésének lassítása érdekében.



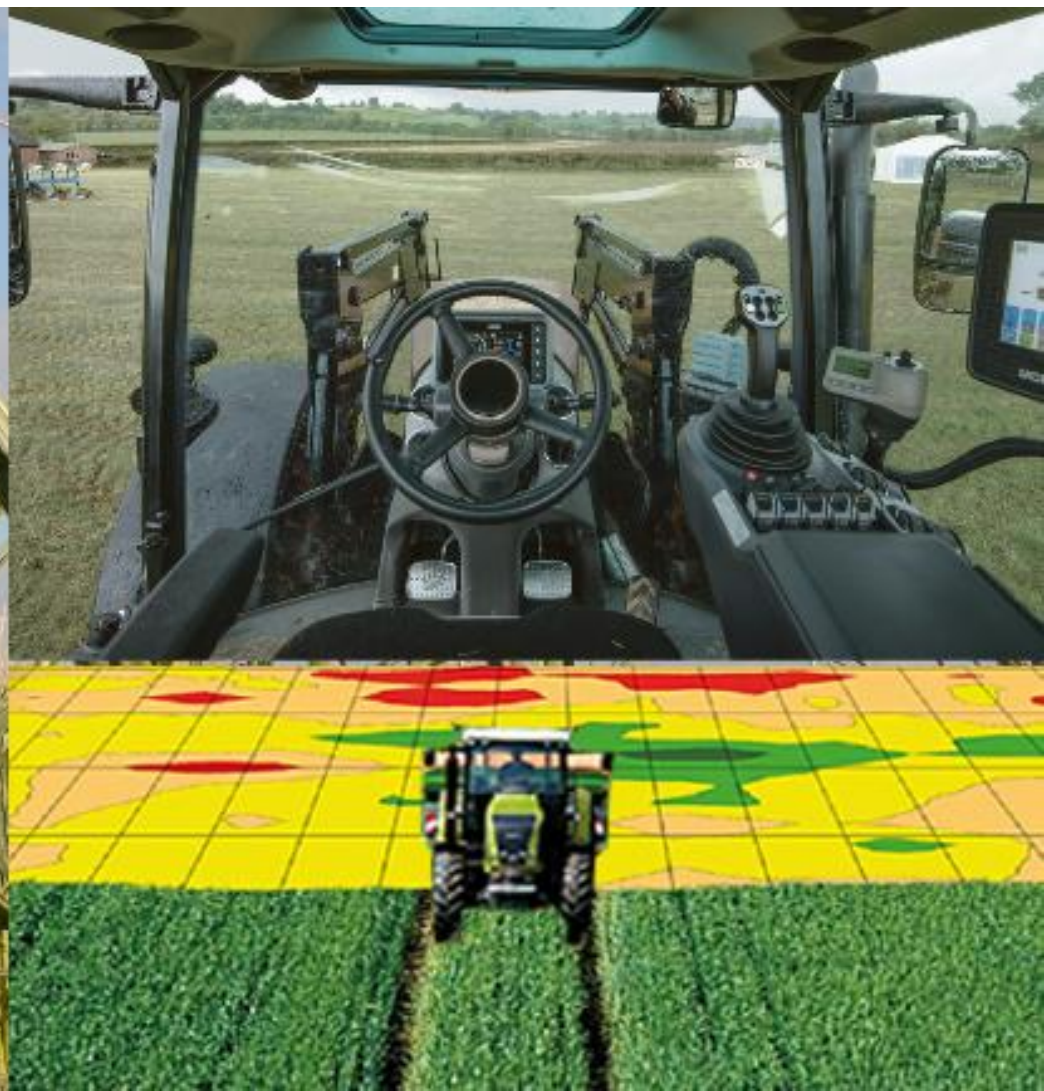
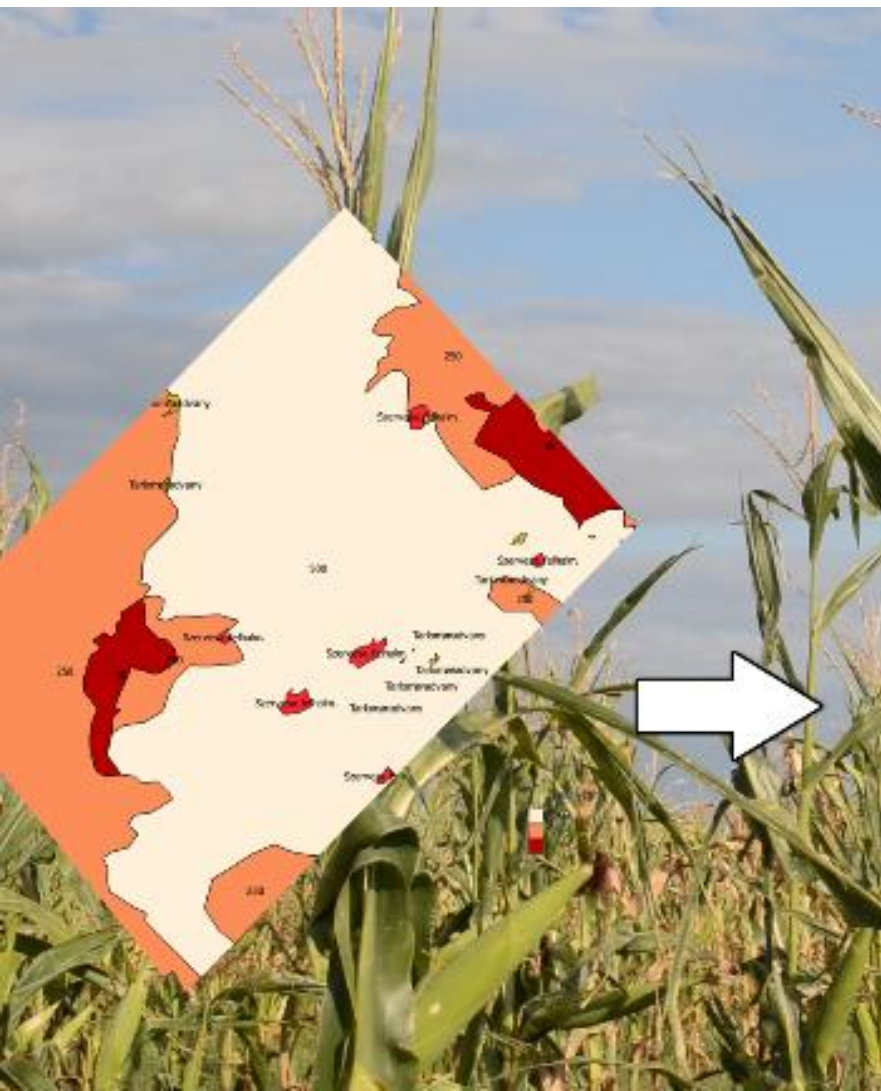
# Mezőgazdaság



# Mezőgazdaság

- Az UAV technológiát számos országban a kártevők lokalizálására, (pl. kukoricamoly), földhasználat, ültetvénytípus ellenőrzésére, állományfelmérésre, levélfelület-indexek kiszámítására, növényi magasság ellenőrzésére, terménybecsléshez, talajnedvesség becsléshez, nitrogénhiány feltérképezésére, gyomtérkép készítésére, termelés monitoringra, talajosztályozásra, állattartási tevékenység nyomon követésére alkalmazzák.

# Precíziós mezőgazdaság





# Mezőgazdasági alkalmazások

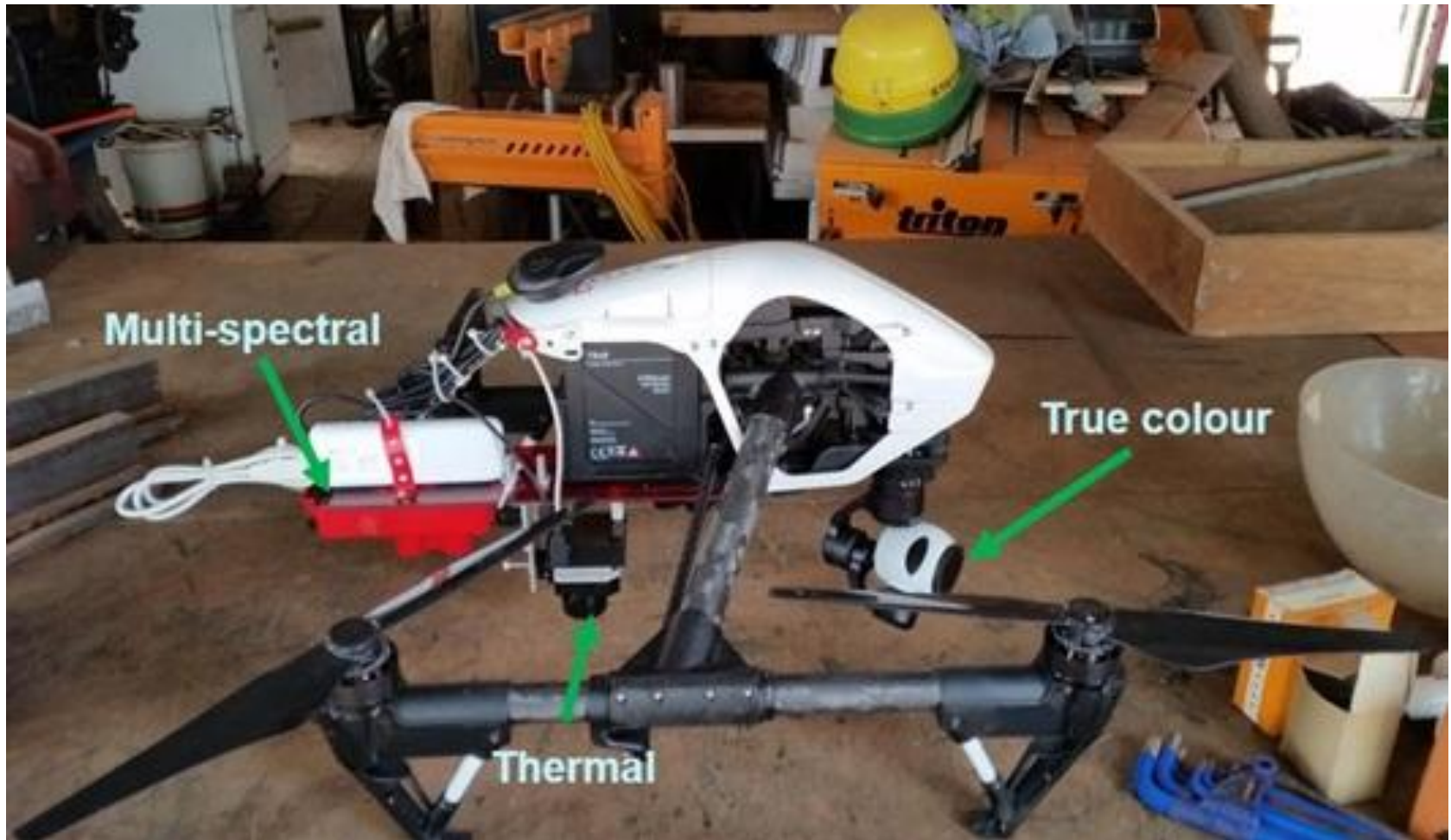


# Minőségellenőrzés





# Multispektrális eljárások

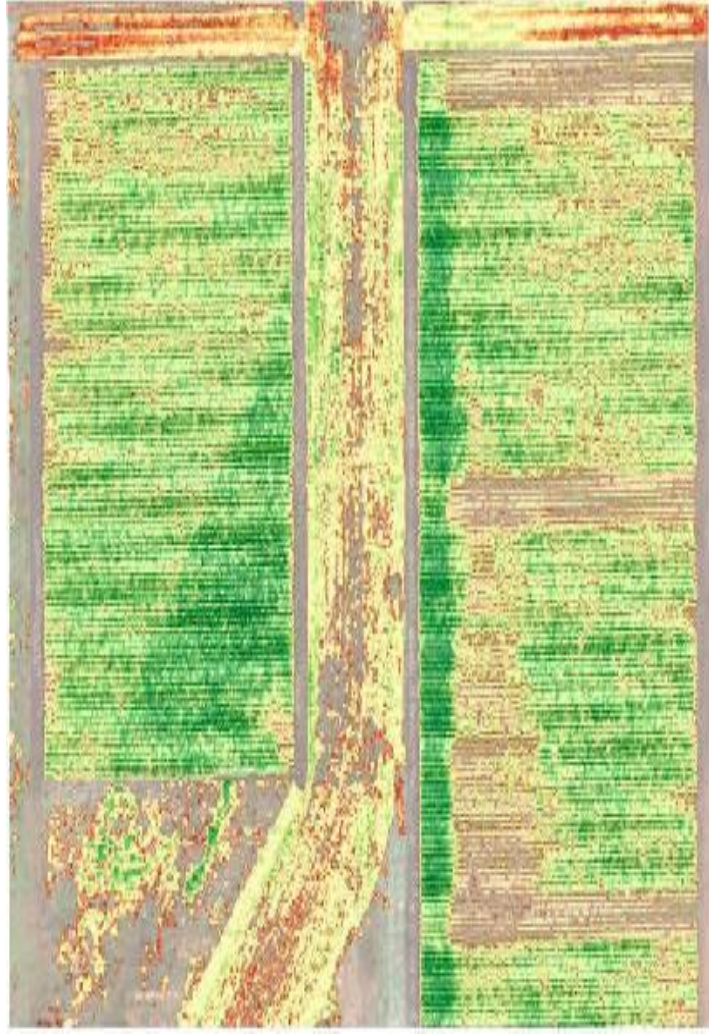
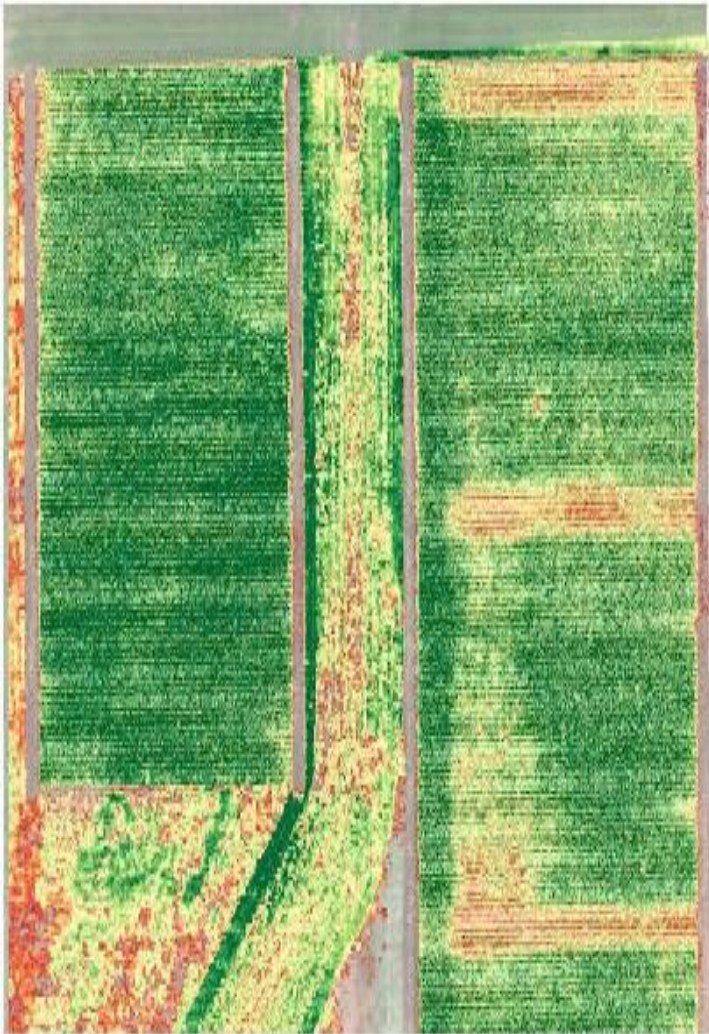
















# 3D MS megoldások





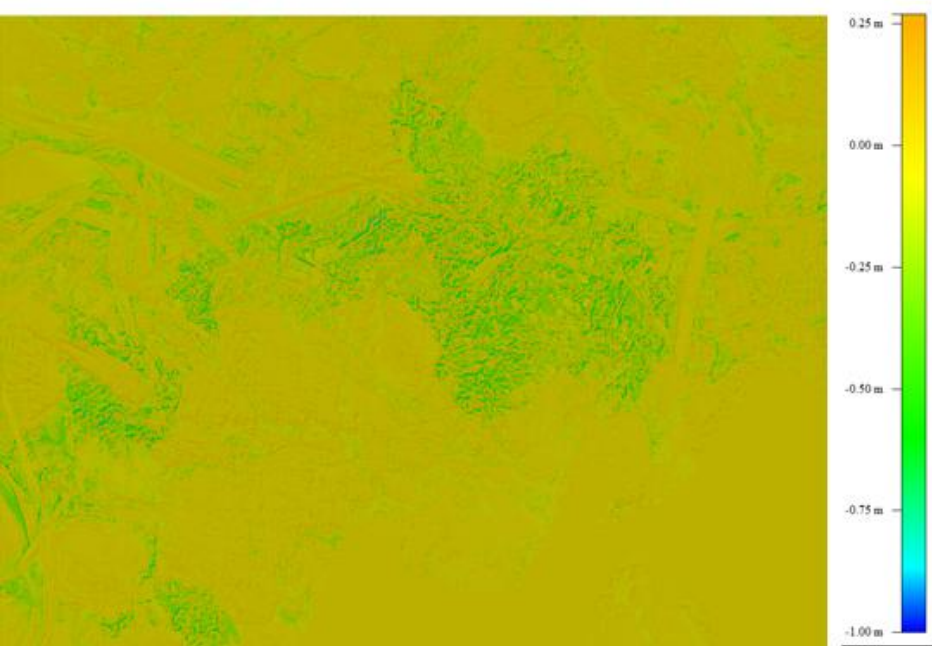


INTE  
multispectral  
IS U3.1 3D NDVI  
al camera system

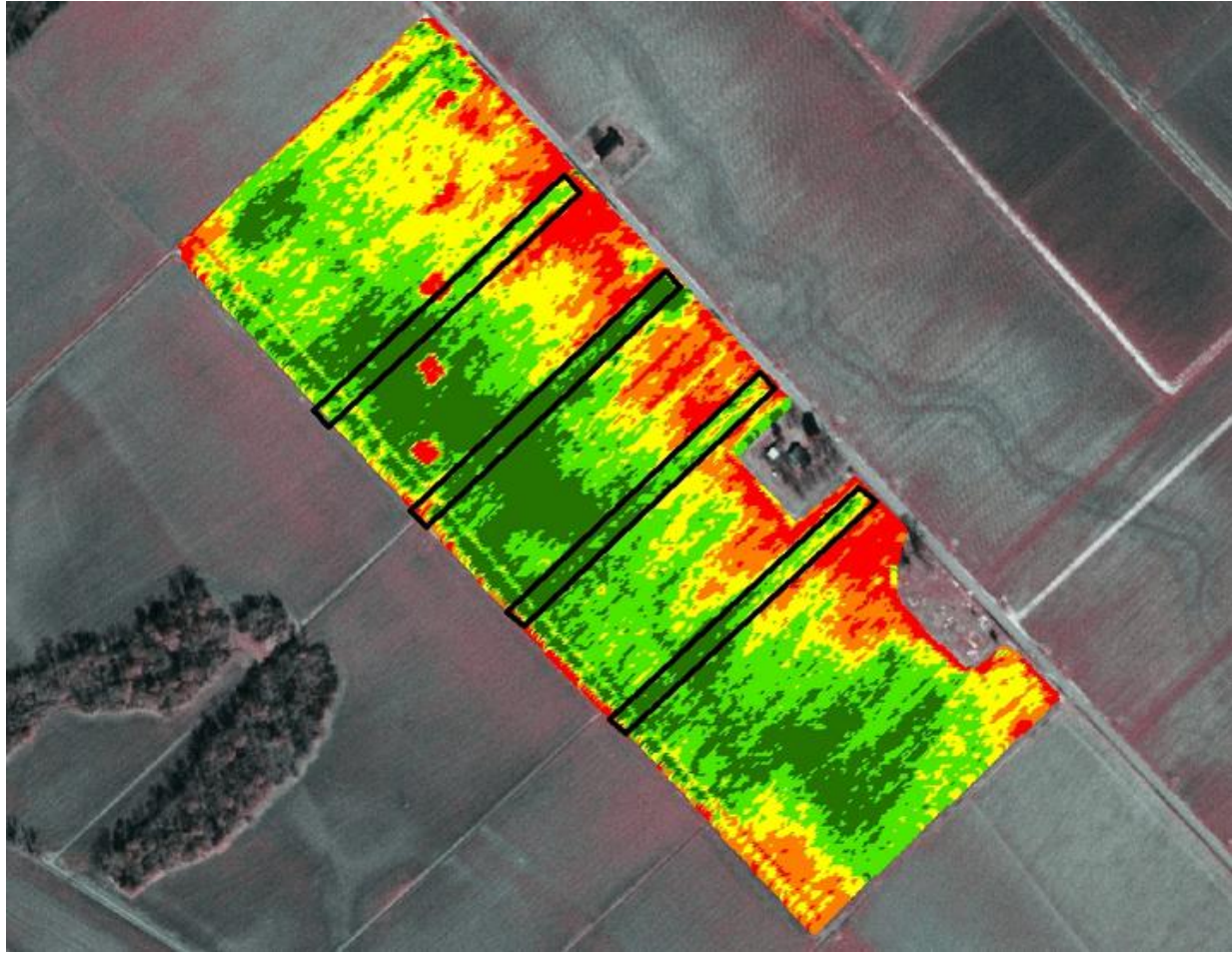


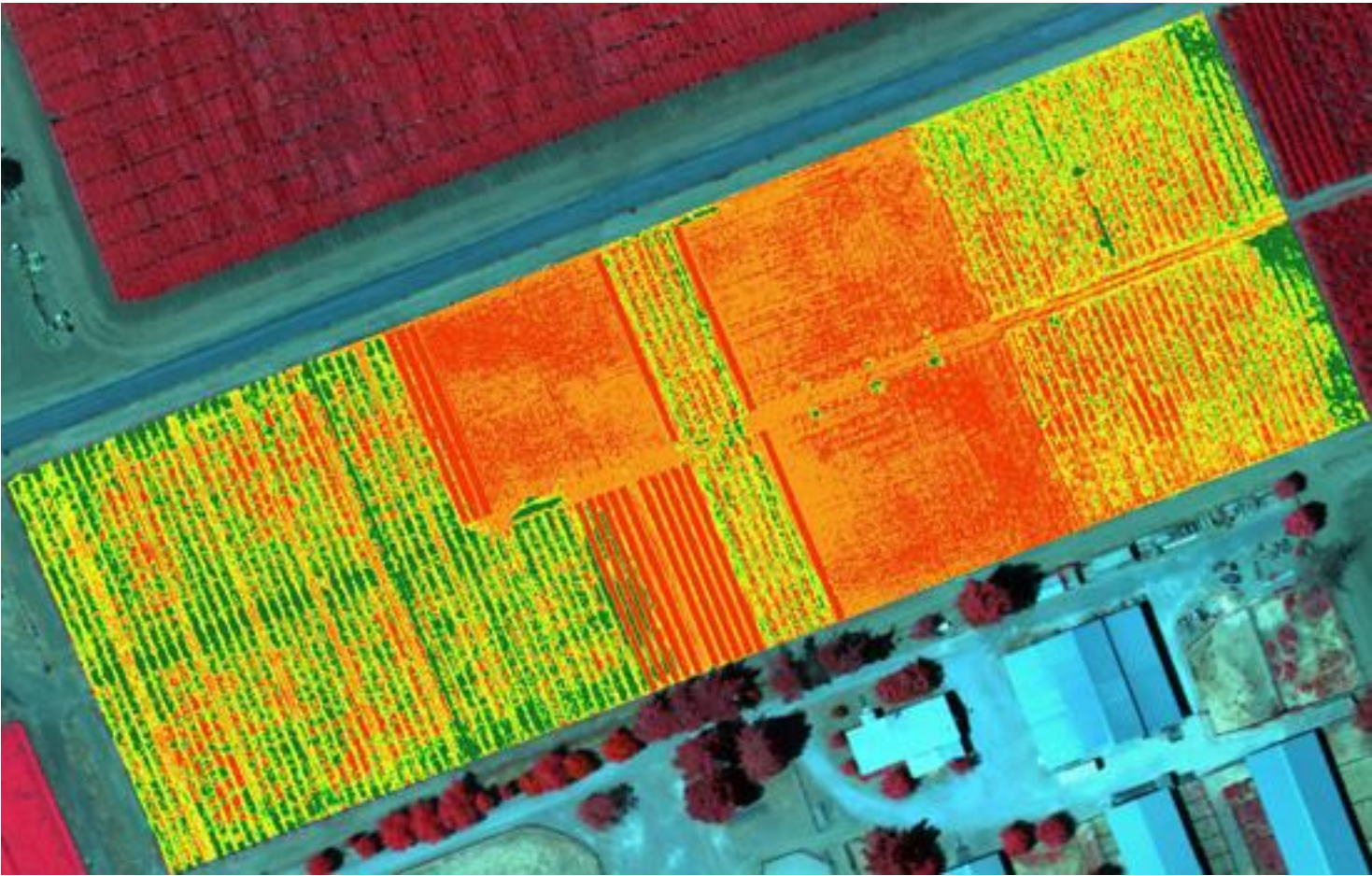




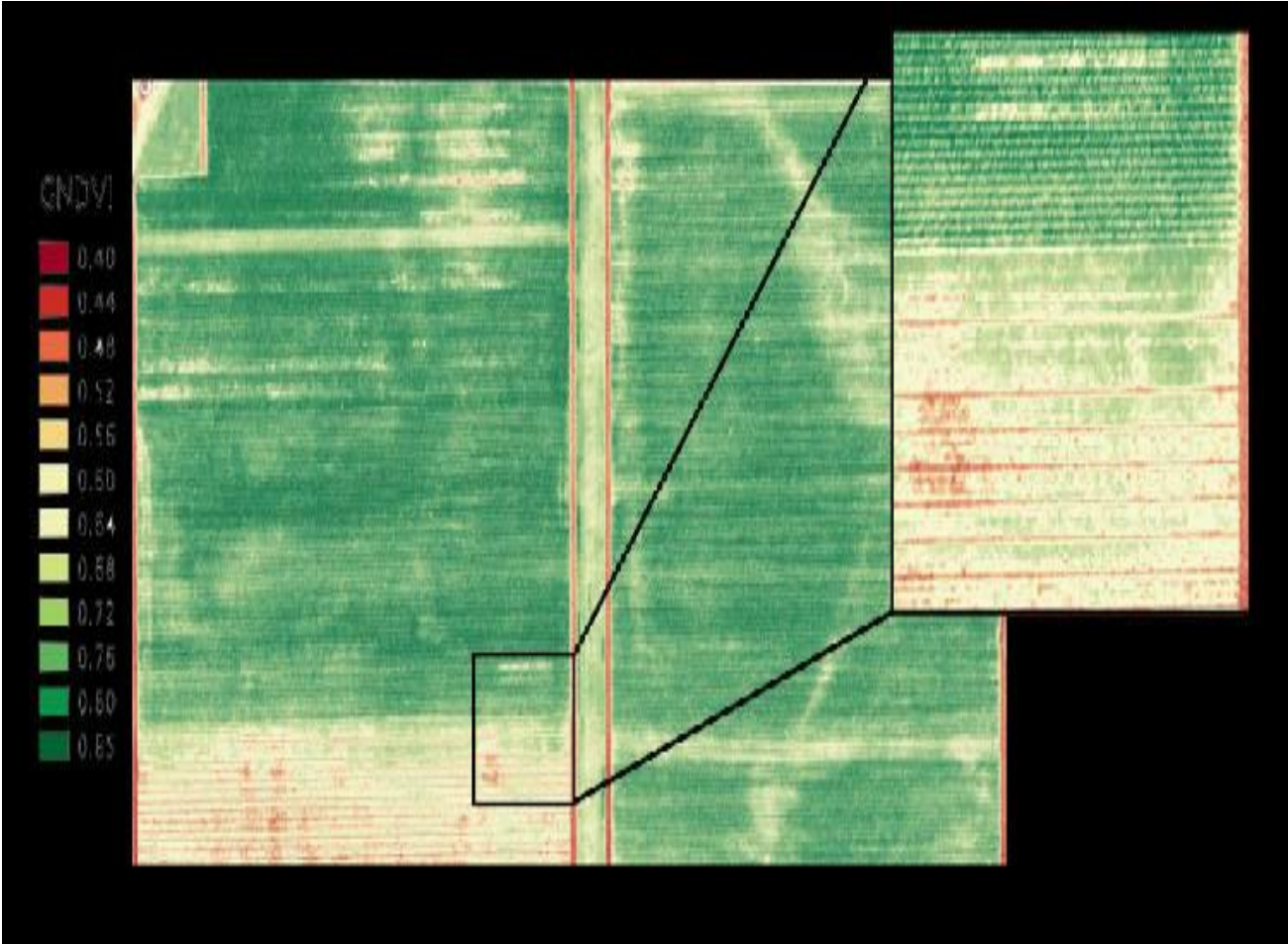














# Paleontológia

- Queenslandi Egyetem paleontológusai egy hároméves projekt keretében, UAV segítségével térképezik fel az őshüllők egykori élőhelyeit Nyugat-Ausztrália szövetségi állam északi részén (MTI).
- A paleontológia számára ideális dokumentációs eszköz a kis méretű UAS technológia amellyel a fotogrammetria segítségével rögzíthető a leletek feltáráskori állapota. A dokumentációs folyamat alacsony költségen, több ismétlésben is elvégezhető, a feltárás különböző állapotait, az egyes rétegeket és bennük található leletek helyzetét rögzítve.



# Lelőhely detektálás



# Régészeti kutatások

A paleontológiához hasonlóan az archeológiai feltárás sem nélkülözheti a dokumentációt, amiben az UAS technológiával készített ortofotó, felületmodell és fényképfelvételek nagyon hasznosak lehetnek, különösen nagyméretű munkagödrök esetében.

# Bonyhád templomrom

Interspect Kft.

Excavation of a medieval church at Bonyhád



by interspect PRO

+ FOLLOW

VIEW PROFILE

## ABOUT THIS MODEL

Photogrammetric status recording of an excavation in Bonyhád (Hungary) by Interspect Research Group. <http://www.interspect.eu>

Published a year ago

- excavation
- aerial
- medieval
- church
- camera
- photogrammetry
- status
- interspect
- bonyhad

4.0M faces

2.0M vertices

## FROM THE SAME AUTHOR



Walnut

81 views 0 likes



Dunakanyar surface model 2...

107 views 0 likes

0 likes 4.5k views

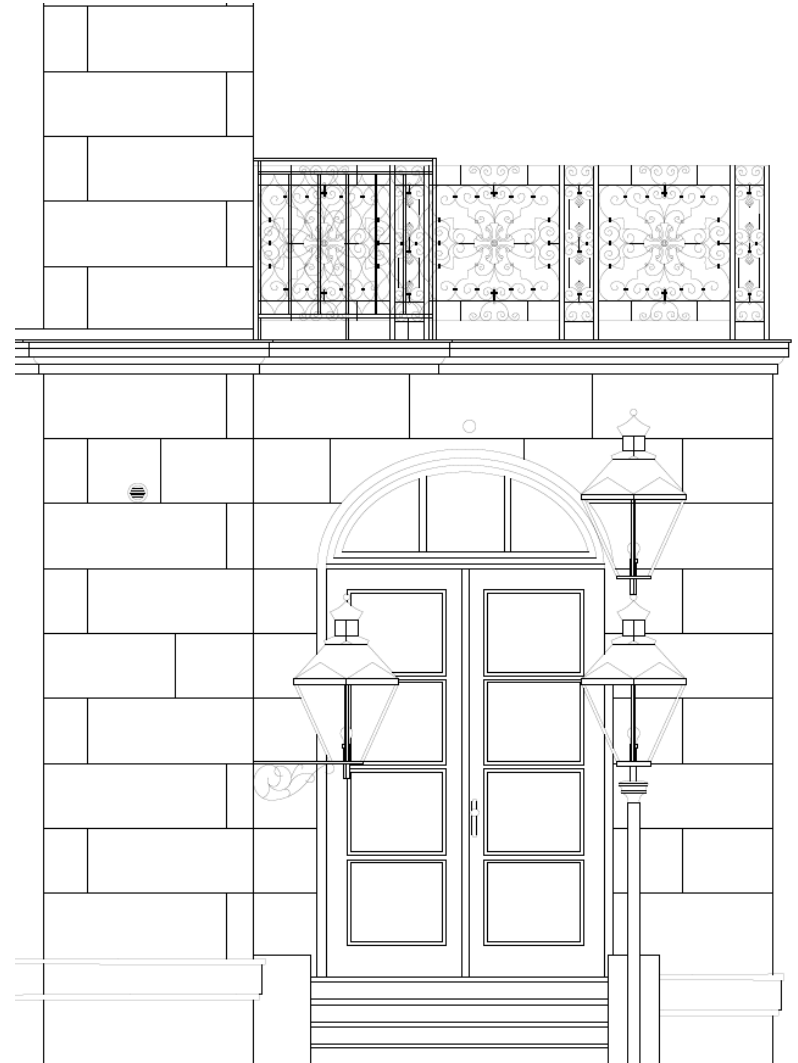
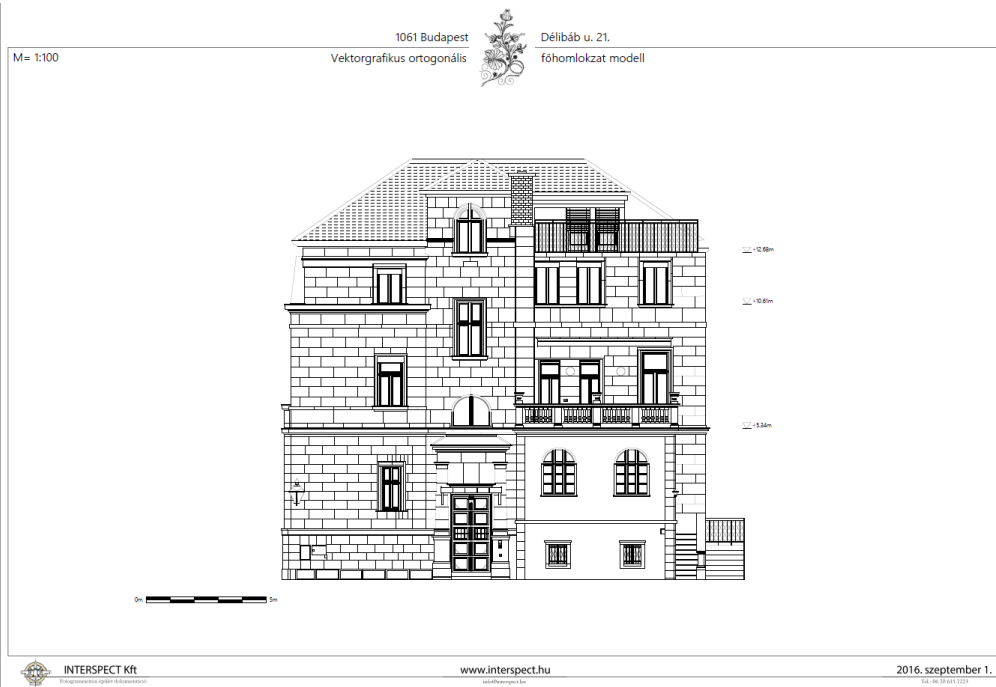
0 comments

+ ADD TO </> EMBED ↻ SHARE ★ LIKE ⚙

<https://sketchfab.com/models/413a0a5ecdd94ecb8ebaba6697f7ede2>



# Kulturális örökségvédelmi dokumentáció



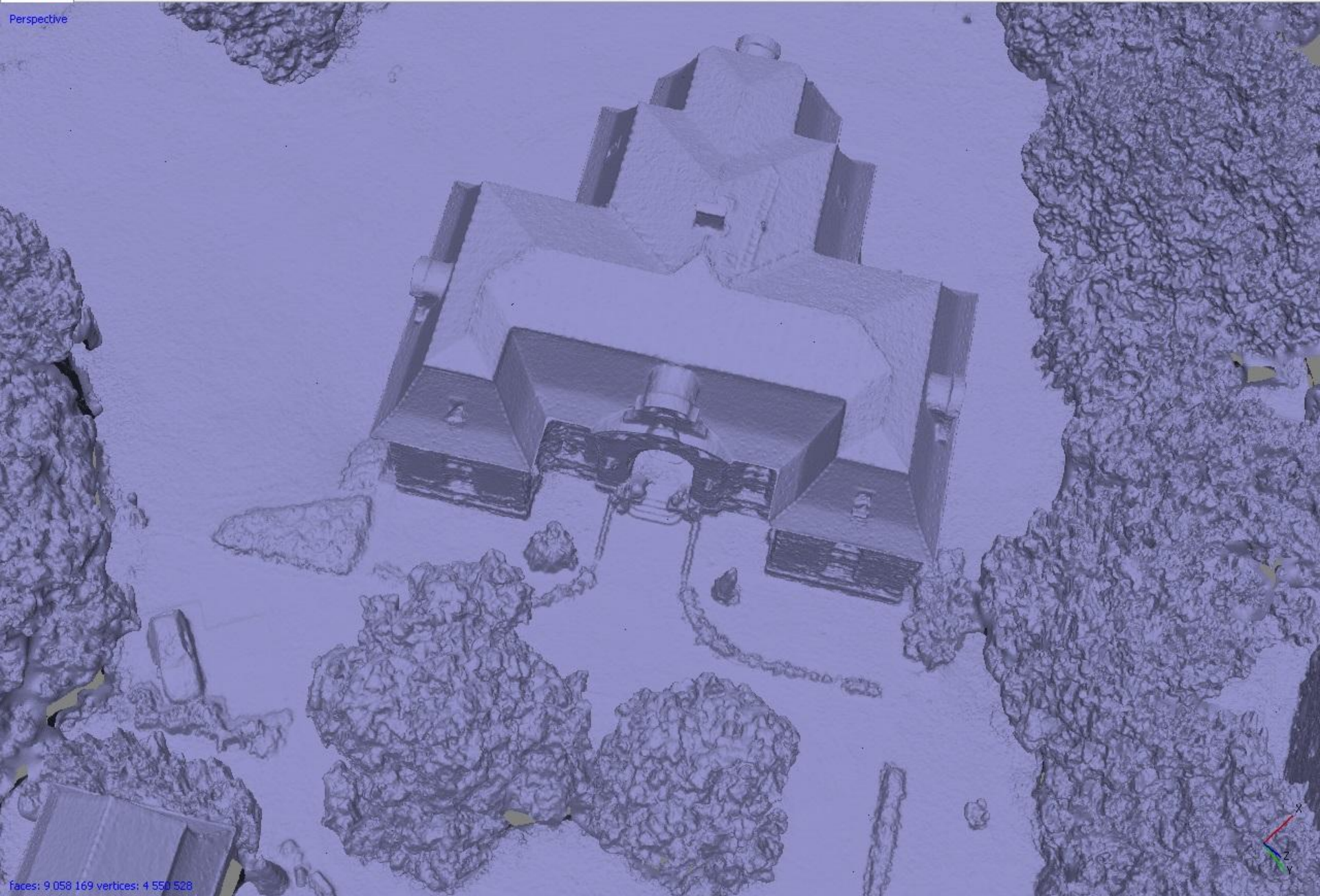
# Kulturális örökségvédelmi dokumentáció

A védett objektumok, műemlékek dokumentálása új távlatokat nyer, kiterjeszthető az UAV fotogrammetria segítségével.

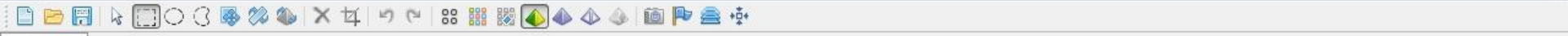


Model

Perspective







Model

Perspective





# Bányamérés

A külszíni fejtések háromdimenziós fotogrammetriai állapot rögzítése, feltérképezése az UAV tér felmérés egyik jellemző ágazata. A kisebb bányák, depóniák felmérése a temető kataszteri térképezés mellett talán a legnépszerűbb munkafolyamat, amelyet kis méretű pilóta nélküli légi járművel el lehet végezni.





# Erdővel borított bánya





# Módszer

- <https://www.youtube.com/watch?v=feuRhCL9BAs>





# A bánya alja









3D MODEL BY DRONES IMAGING®



# Nukleáris balesetek - szennyeződés mérés





# Vulkánkitörések hamufelhőjének elemzése



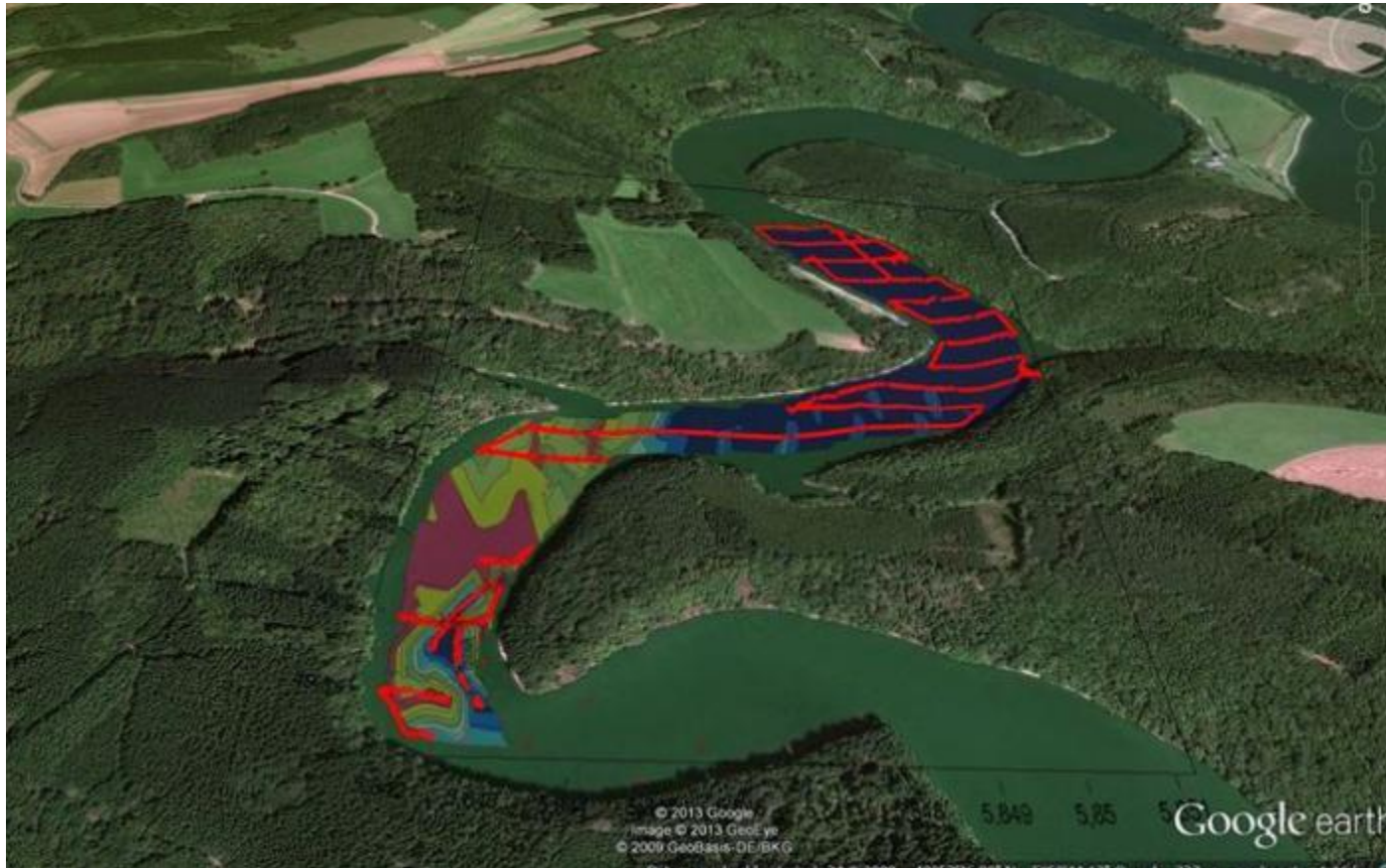
# Algák terjedésének vizsgálata

- Az algák vizsgálatát, feltérképezését Magyarországon az 1970-es évek óta végzik merevszárnyú repülőgépről. Nagy területek felméréséhez ez a legkézenfekvőbb megoldás, de kisebb munkaterület esetében a mikro UAV technológia költséghatékonyabbnak bizonyulhat.

# Az alga virágzás feltérképezése és monitoring a Surefolyón, Luxemburg-ban



# Az alga virágzás feltérképezése és monitoring a Surefolyón, Luxemburg-ban





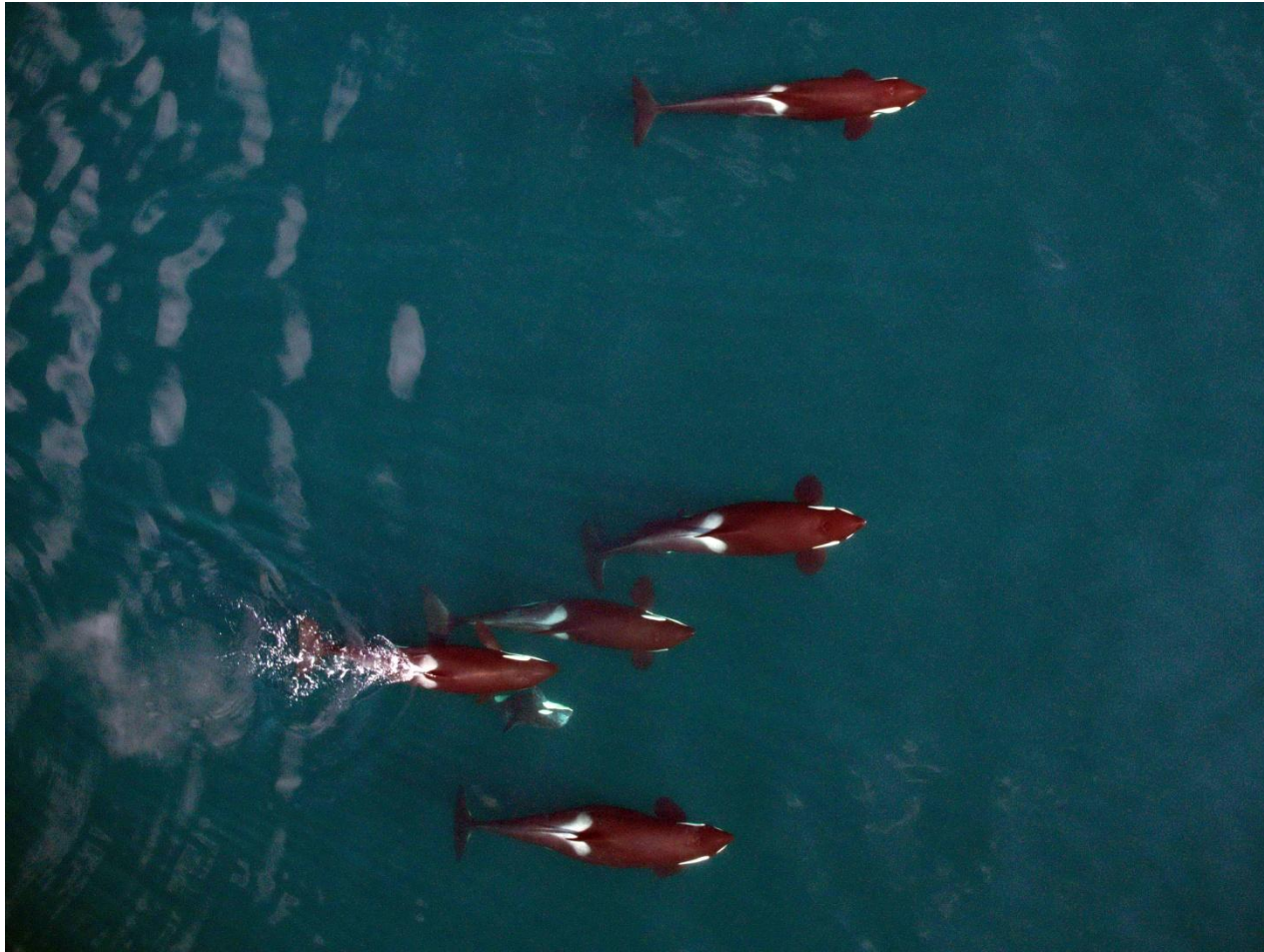
# A part menti régiók vizsgálata



# Óceán- és tengerkutatósi feladatok légi támogatása

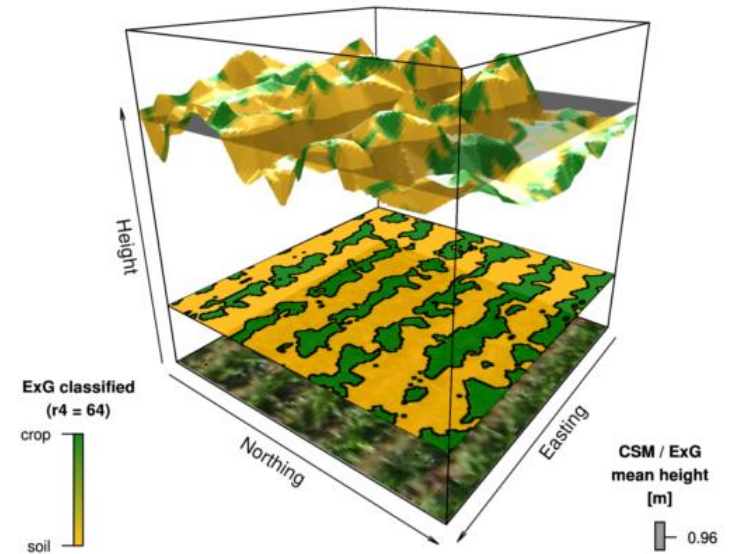


# Éjszakai felvétel





# Vegetációkutatás



# Erdőgazdálkodás





# Erdőgazdálkodás





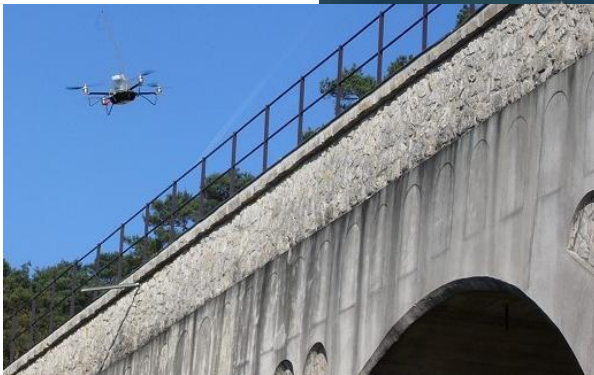
# Meteorológiai kutatás



# Környezeti monitoring és hatástanulmányok térképei

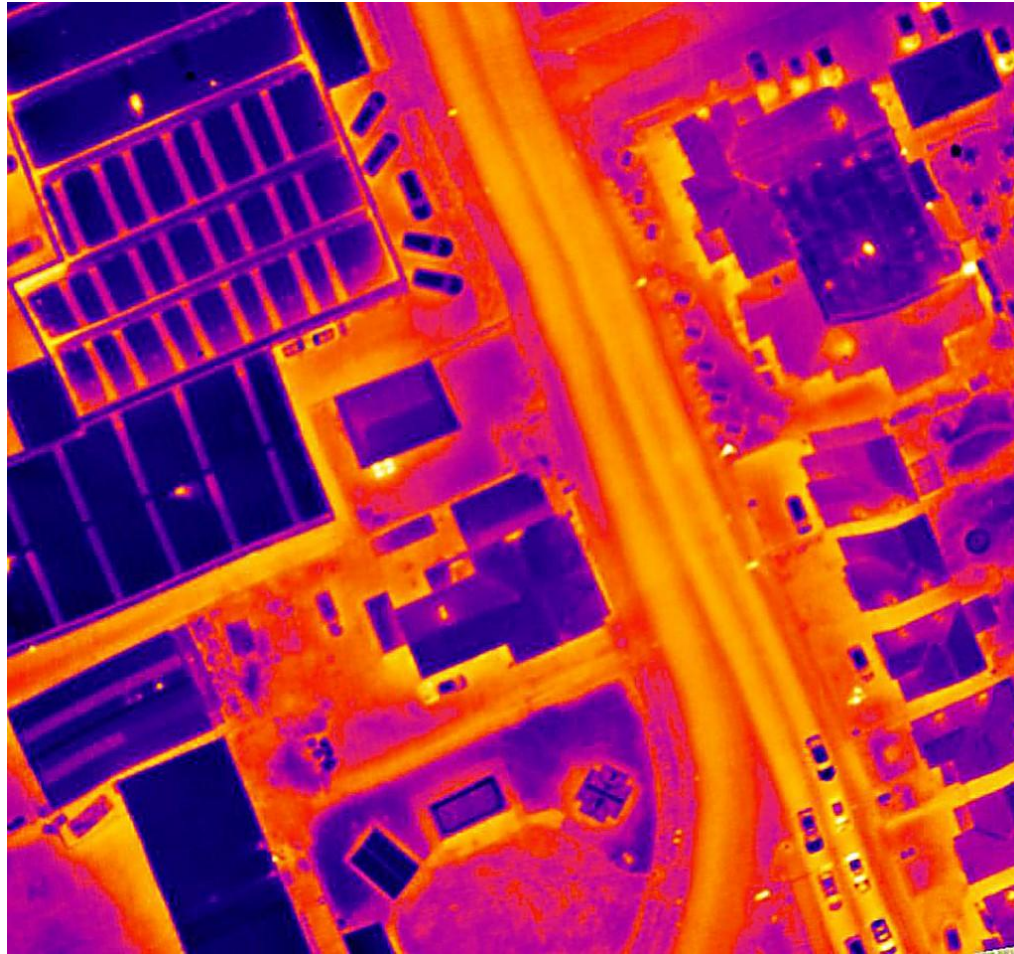
- A környezeti hatástanulmány alapállapotí és változáselemzési térképeinek kézenfekvő megoldása a részletes ortofotó-mozaiik, amely UAV technológia segítségével kisebb területű beruházások esetében is gazdaságosan elkészíthető. A kármentesítési monitoring szempontjából is előnyös, ha a tervezési fázisban rendelkezésre áll a munkaterület fotótérképe. Az idősoros ortofotó-mozaiik elkészítése további összehasonlítási lehetőségeket kínál az elemzőknek.

# Hidak és vízügyi műtárgyak vizsgálata



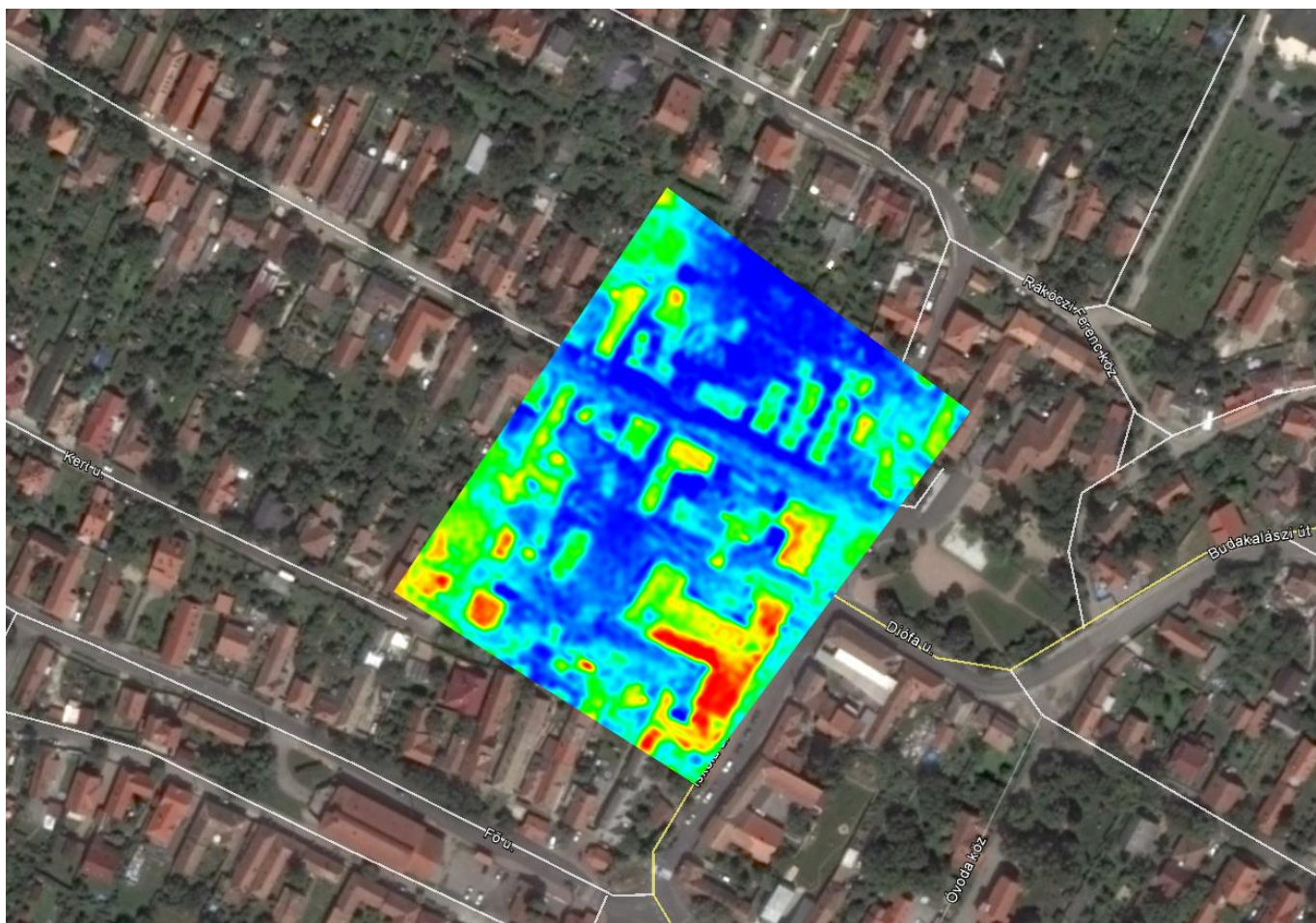


# Energetikai vizsgálatok



# Települési hőterképezés

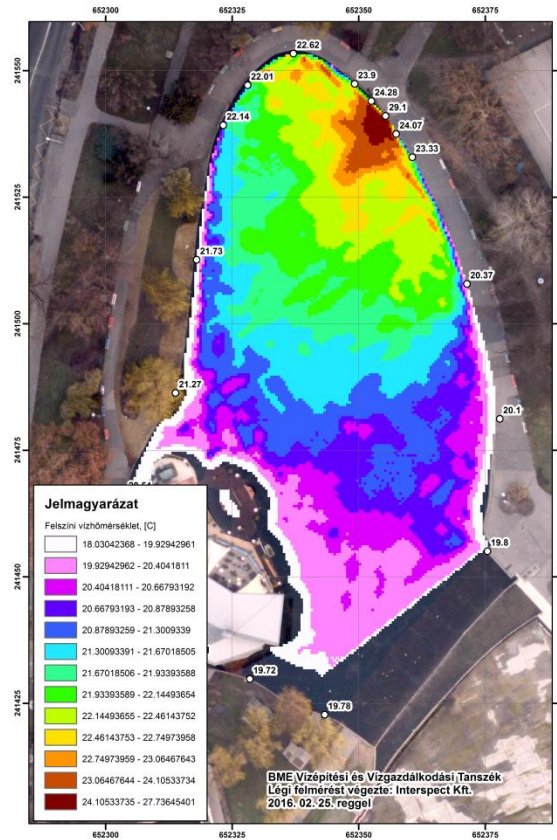
Interspect Kft. Pa 32 repülőgéppel



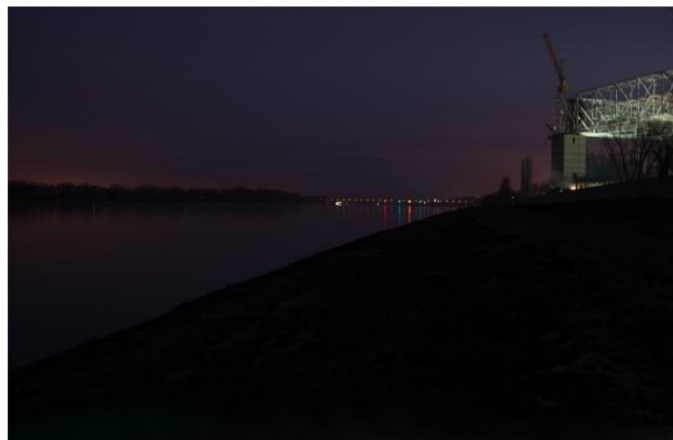
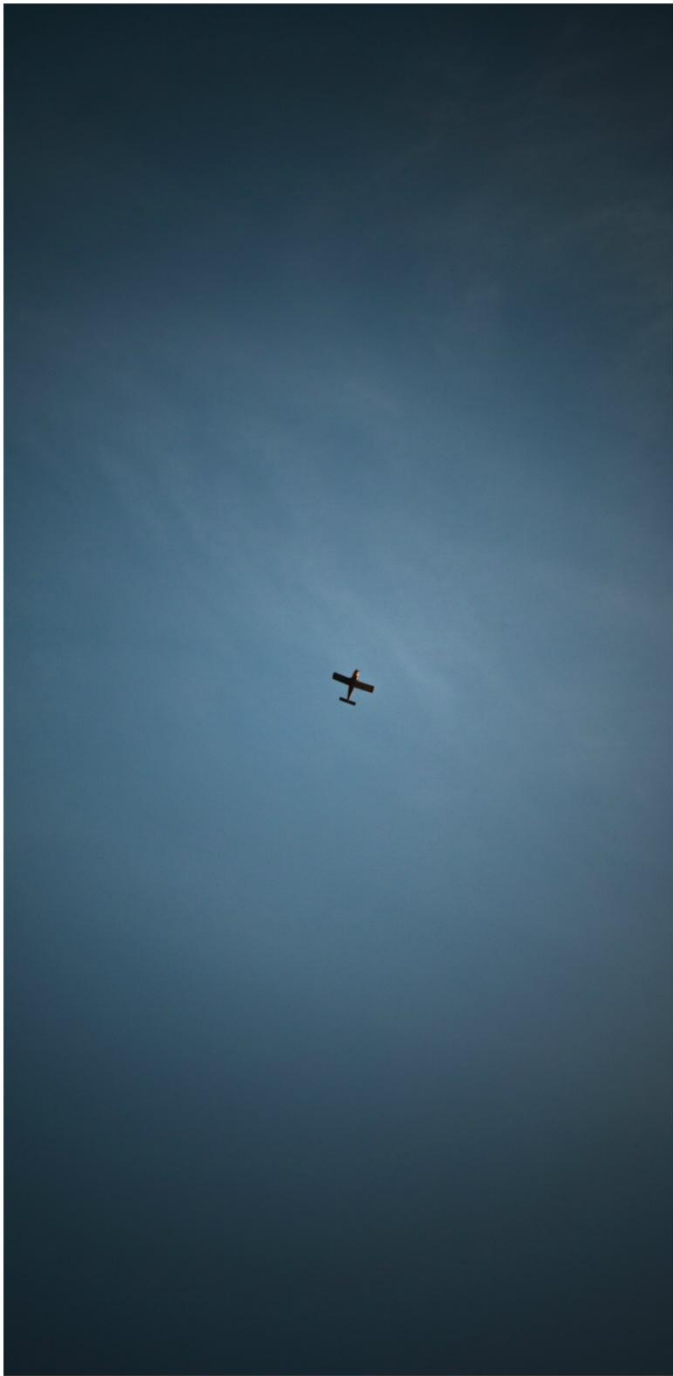
# Városliget

## BME - Interspect

- <https://www.youtube.com/watch?v=dtLj0fc9Gy0>







# A Duna hőterképezése

Budapest XIII. kerület Duna part ortofotó-térkép részlet

2016. február 25.

Térkép felbontás: 10 cm

Ajánlott nyomtatási méretarány: 1:200 (100 dpi esetén)

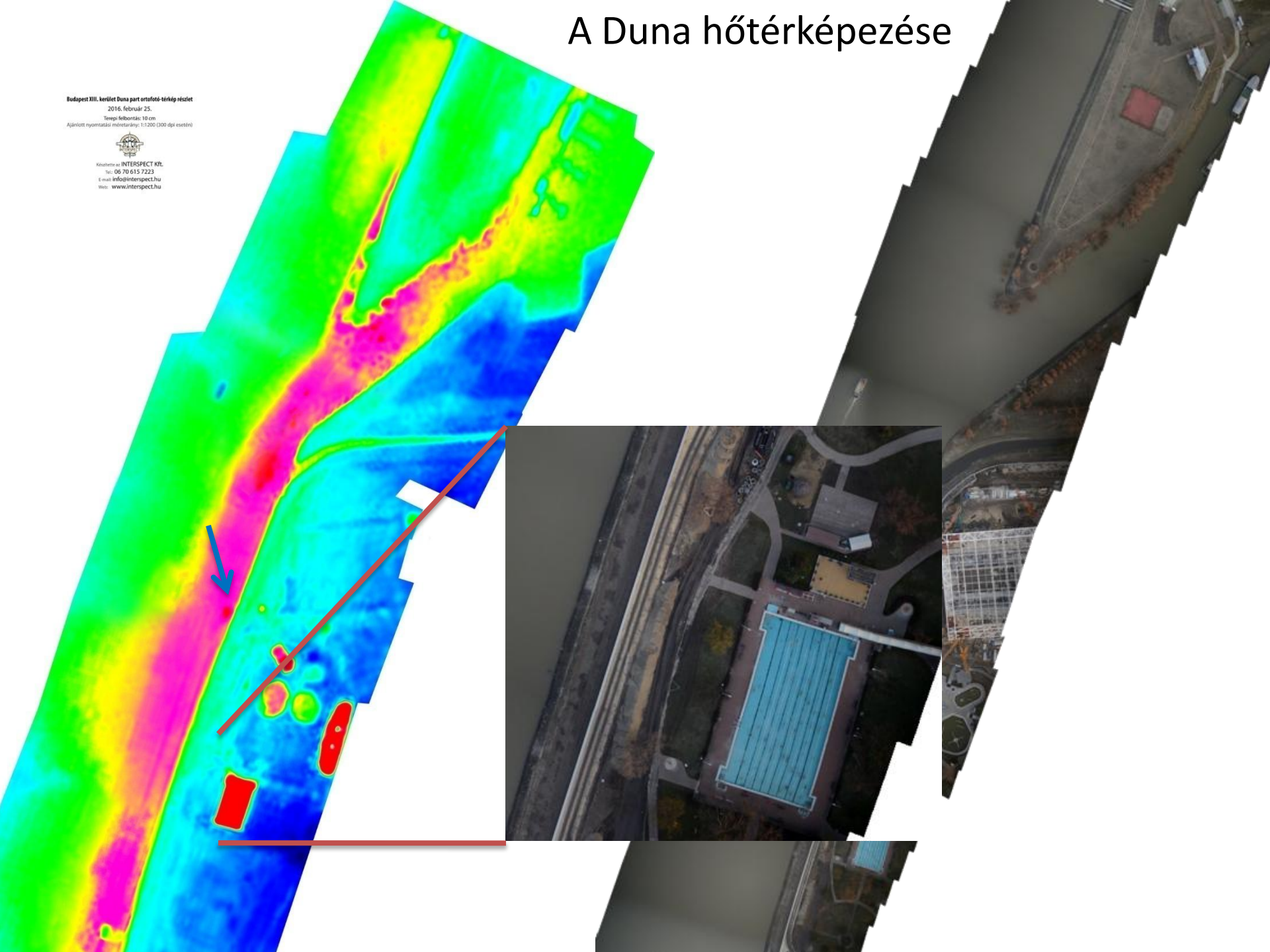


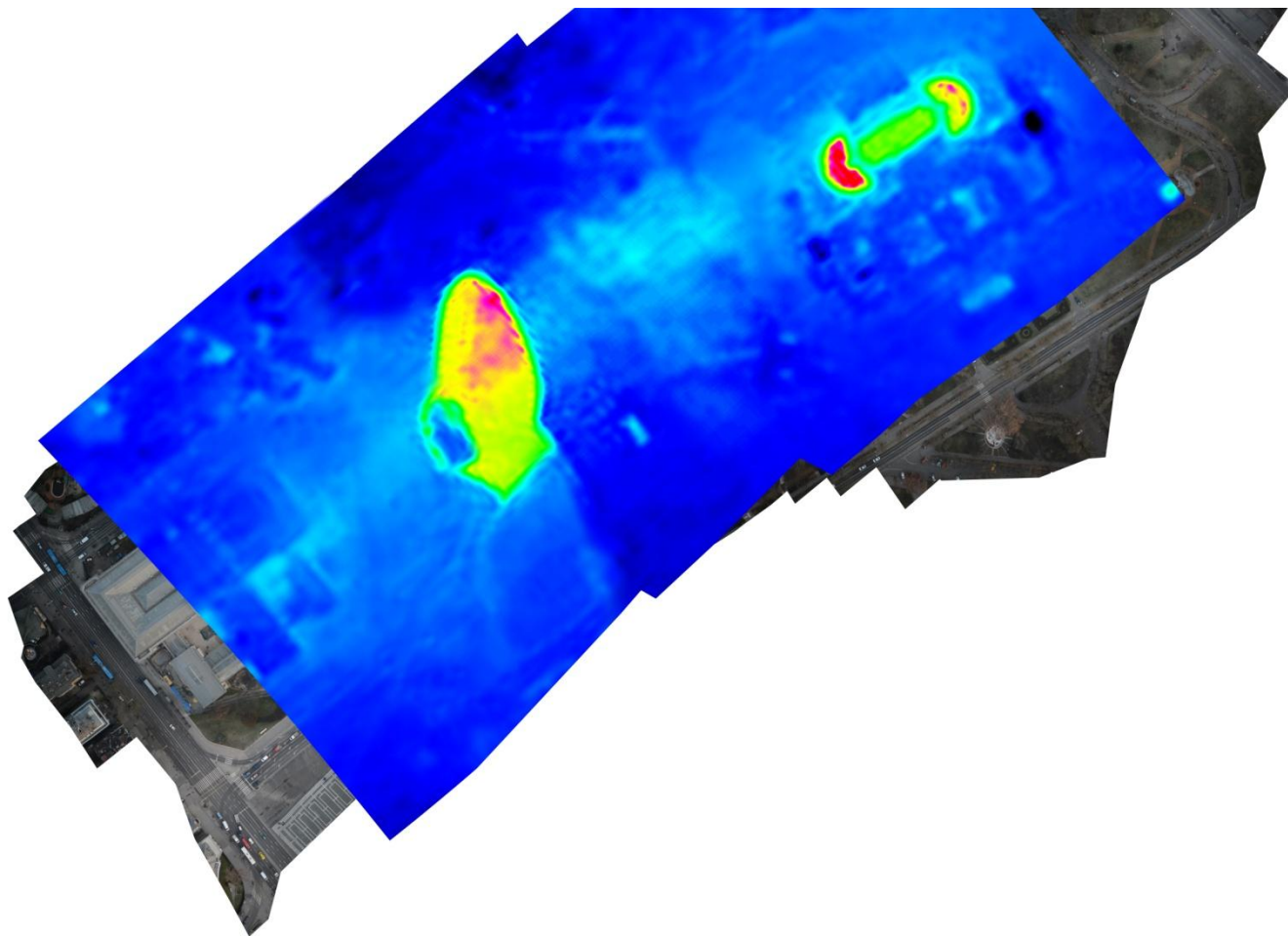
Készítette az INTERSPECT Kft.

Tel: 06 70 615 7223

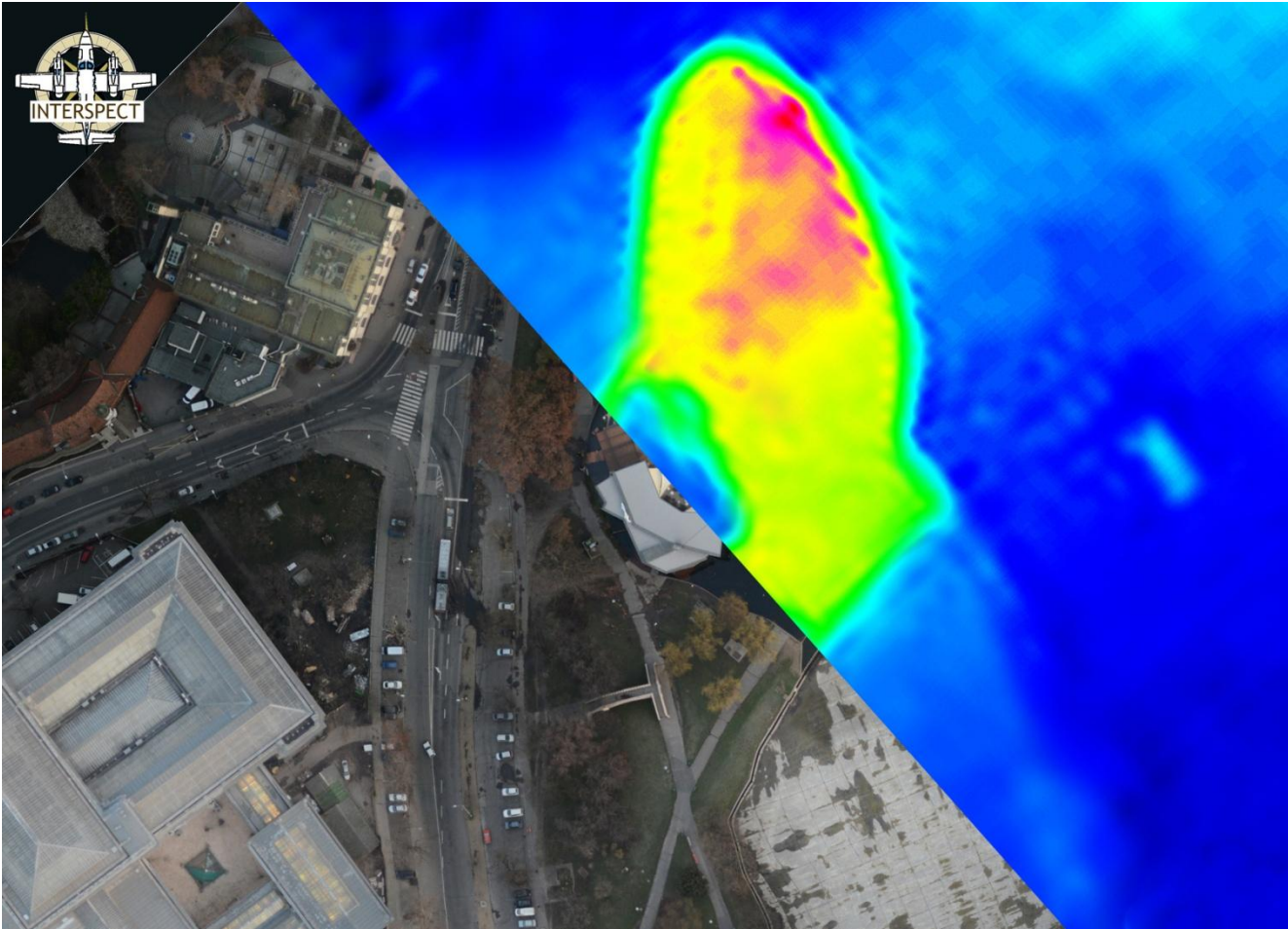
E-mail: info@interspect.hu

Web: www.interspect.hu







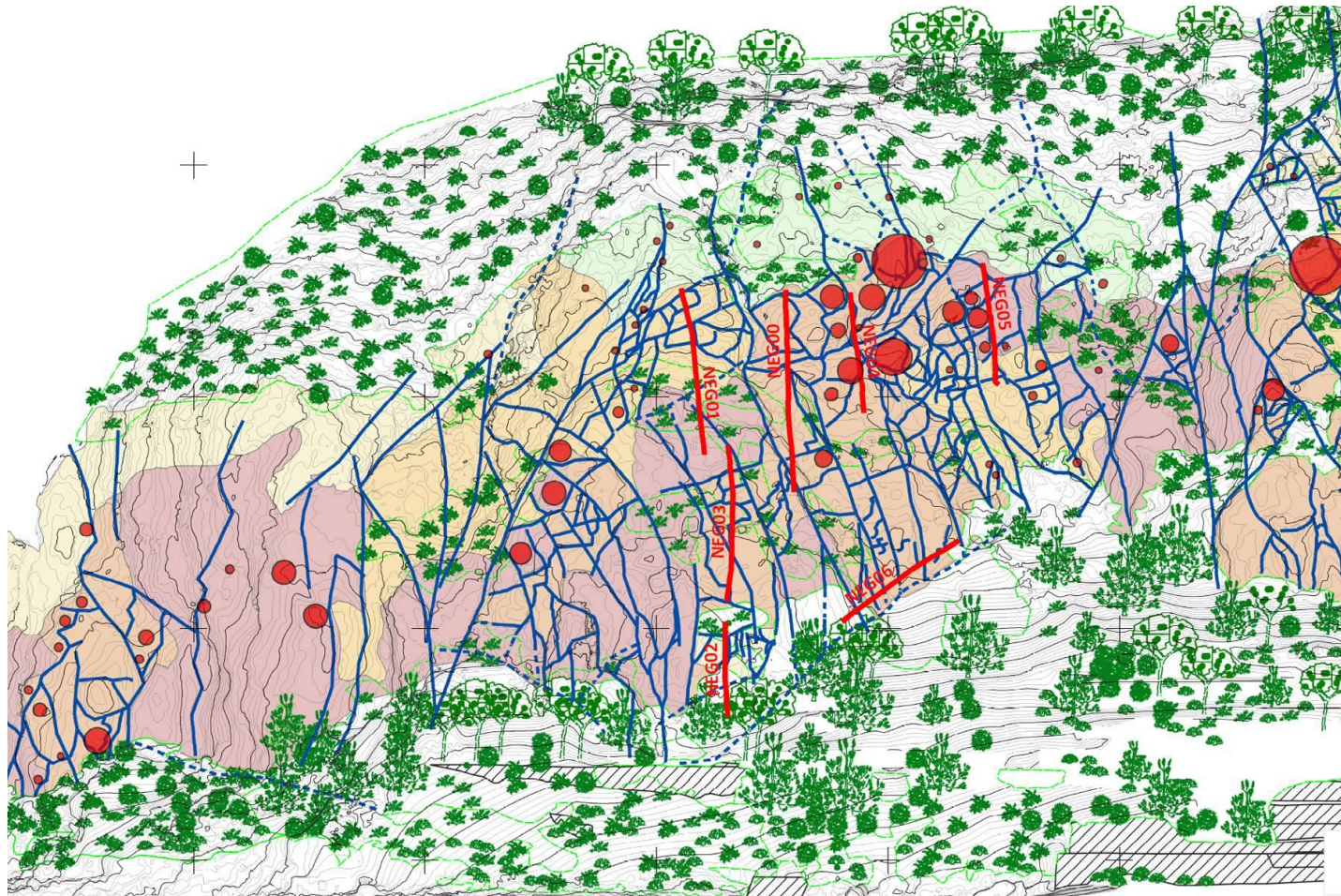


# Biztosítás elbírálás és bizonyítás

- A kárügyintézés fontos eleme lehet az érintett területek lokalizálása, a károsultak szempontjából pedig a káresemény (belvíz, árvíz, viharkár, jégkár, vadkár, stb.) dokumentálása.



# Turizmus





# Pontosság

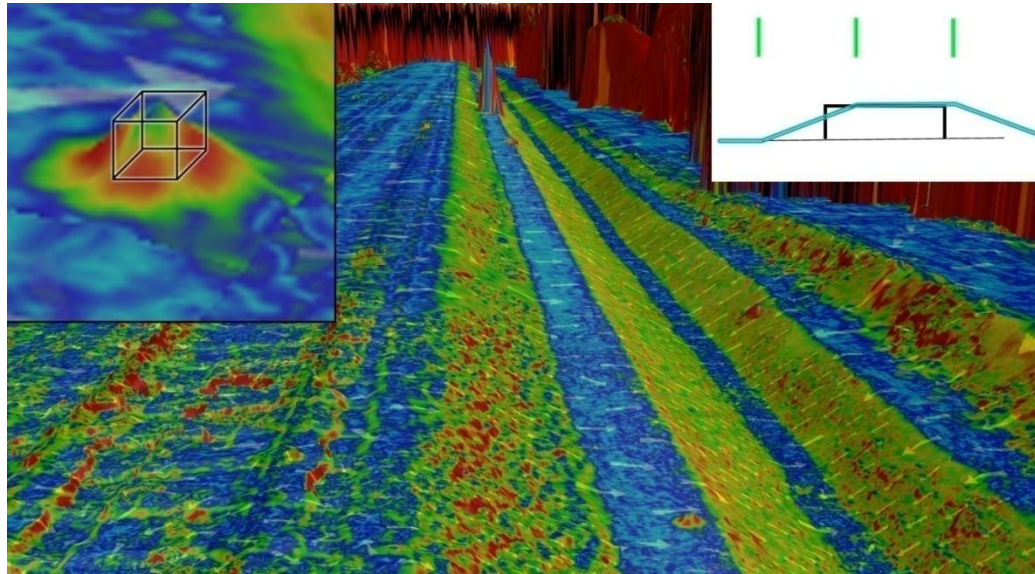
- Abszolút pontosság szerinti besorolás:
- **Négyszeres pixelhibájú felvételek**  
(Direkt tájékozással és / vagy hagyományos terepi geodéziai munkálatokkal előállított termékek esetében könnyen biztosítható)
- **Kétszeres pixelhibájú felvételek**  
(Teljes kalibrálási sor (mind a 11 kalibrálási feladat elvégzése\*), illetve kétszeres terepi validálással előállított termékek esetében biztosítható)
- **„Subpixel” pontosságú felvételek**  
(Speciális, „ismeretlen nélküli térben” lezajló rektifikáció esetén biztosítható)
- valamint egy új kategória az UAS technológia számára: **Sokszoros pixelhibájú, de alacsony abszolút geometriai hibájú felvételek**

(Bakó 2012)

# A számos kísérlet egyike

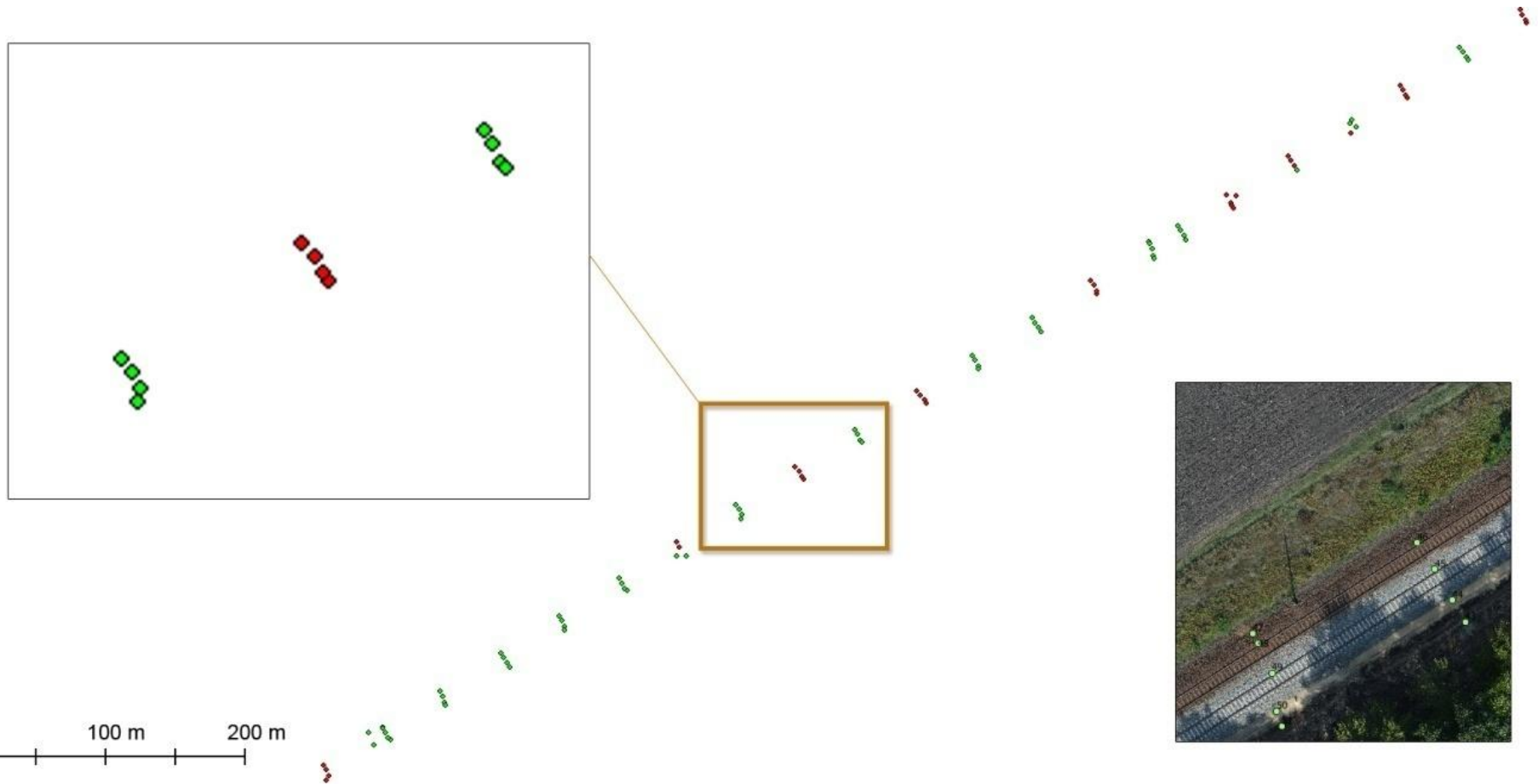


# A terepi felbontás hatása a pontosságra





# Vonalas létesítmény 3D felmérése



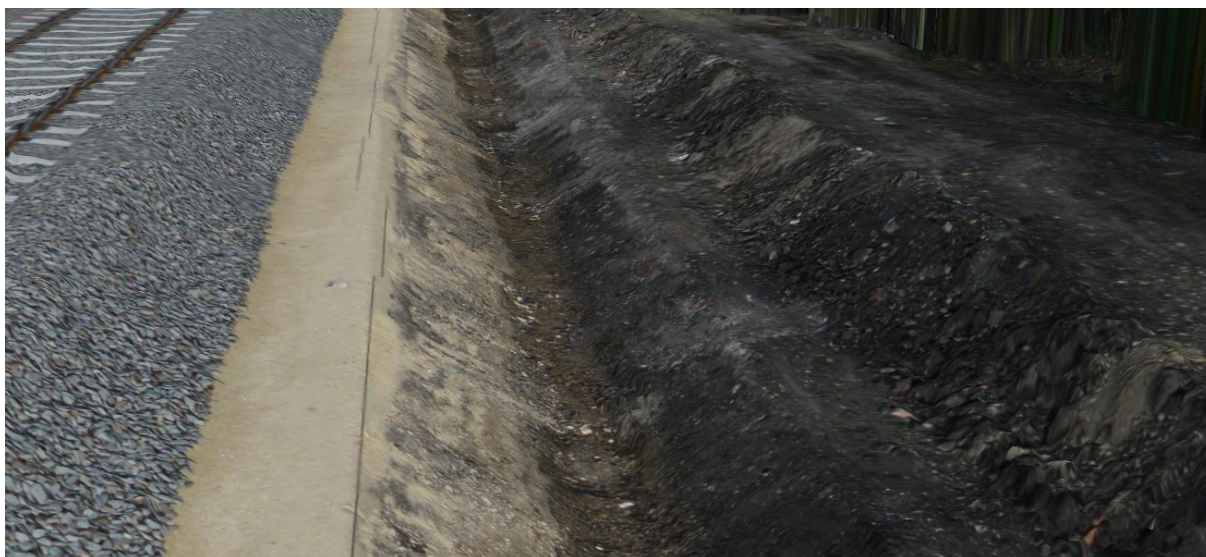
# Vonalas létesítmény 3D felmérése

GSD: 0,5 cm

DTM: 1 cm

Z: 2,63 cm

Zmax: 5,29 cm



Síkrajzi eltérés a mérőállomás mérésében: 1,9 cm  
(max. 3,0 cm)

Z: 2,55 cm (és 5,9 cm maximális eltérés)

# A fotogrammetriai térfelmérés pontosságának legfontosabb limitáló tényezője a geodéziai GPS - gnss pontosság

---

*Az eltérés statisztikai adatai*

---

Várható érték	<b>2,62</b>
Standard hiba	0,25
Medián	2,66
Szórás	1,24
Minta varianciája	1,55
Tartomány	4,64
Minimum	0,65
Maximum	5,29
Darabszám	24
Konfidenciaszint(95,0%)	<b>0,52</b>

---

Az értékek centiméterben értendők.



# Szoftverek segítik a munkát

**Interspect Aerial Survey**  
the mission planner software

PLANNER  
Canon EOS 5D Mark II  
Interspect B3.1 Oktoko

MŰHOLDAS NÉZET

60 cm  
1 cm  
50 mm  
70 %  
40 %  
40 km/h  
30 km/h

TEREPKÖVETŐ REPÜLÉS

DISPLAYED AIRSPACE AND AIRPORTS  
LÉGTÉR INFÓ MEGJELENÍTÉS

Special Airspaces  
Controlled Airspace  
Uncontrolled Airspace  
Airfields

About Airspace Classes  
Privacy policy | Error reporting/feedback | Help | About the software

**FLIGHT DATA**  
Relative flight altitude [m] 4680.00 | Base Distance [m] 673.92 | Line Distance [m] 1347.84 | Exposure Interval [sec] 60.65 | FOV across track [°] 0.35 | FOV along track [°] 0.24 | Frame projection width [m] 3369.60 | Frame projection height [m] 2246.40 | Flight time [min] 601.61 | Flight path length [m] 401076 | Number of shoots: 554 | Number of flight lines: 14 | Print Scale: 1:7200

www.uavmissions.com

# Negatívumok





# Felmérési módszerek összehasonlítása



Repülőgép



Mikro UAV



Katonai UAV és magassági repülőgépek

Felmérési sebesség

145 - 900 km/h

5 - 80 km/h

200 - 1600 km/h

Kényelmesen felmérhető terület

1 km<sup>2</sup> - 40 000 km<sup>2</sup>

0,01 - 0,35 km<sup>2</sup>  
0,01 - 5 km<sup>2</sup>

1 km<sup>2</sup> - 600 000 km<sup>2</sup>

Elérhető részletesség (felbontás)

0,4 cm - 50 cm

0,4 cm - 50 cm

3 cm - 100 cm

Megbízhatóság (pontosság)

1 pixel

~1 pixel

4 pix.

Méreték

7 - 40 m

0,02 - 4 m

14 - 33 m

Tömeg

600 kg - 35 000 kg

0,8 - 10 kg

10 000 - 90 000 kg

Műszerezhetőség

1 - 8 mérőkamera, LiDAR, stb.

1 - 3 könnyű kézi műszer

1 - 14 mérőkamera, LiDAR, stb.

Előkészületek / felszállás

15 perc

25 perc

1 km<sup>2</sup> felmérése

1 felszállás

min. 6 felszállás  
min. 2 felszállás

1 felszállás

Üzemeltetési költség

Operátorok és kiszolgáló személyzet

Amortizáció

Üzemeltetési engedélyhez kötött

katonai alkalmazás

Előre programozott repülés és kameravezérlés

Munkamagasság

90 - 9 000 m

0,5 - 400 m (160 m)

2000 - 21 000 m

Időjárásérzékenység optikai és repülésbiztonsági szempontból



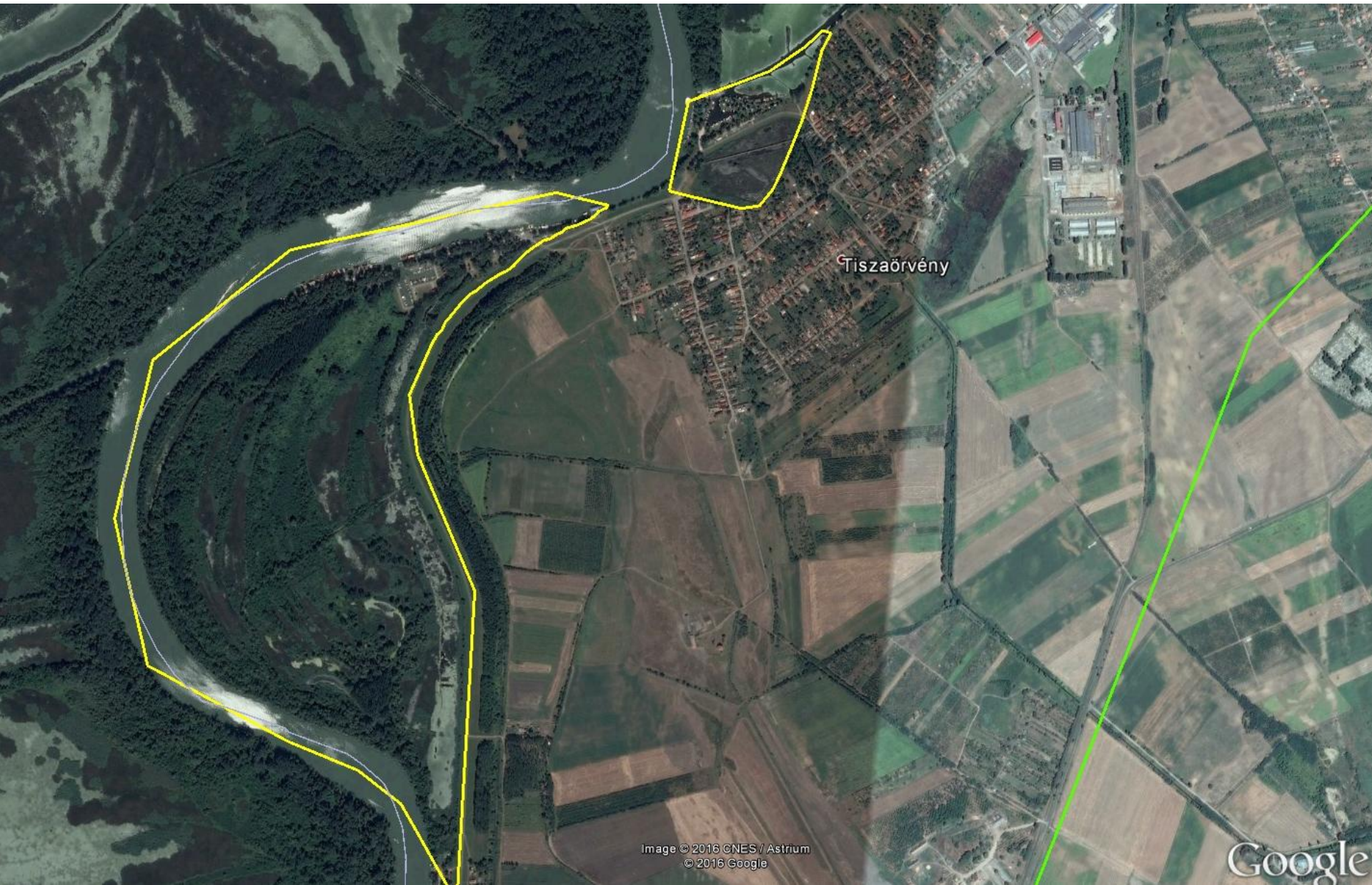


# UAV

1 nap felvételezés

|

5 munkanap kidolgozás





# Repülőgéppel

1 nap felvételezés

| 5 munkanap kidolgozás





# Az Interspect tevékenységéből



Eger háromdimenziós modelljének részlete



# Hínár és nádfelmérés a Balaton déli partján



Ortofotó-mozaik



Beépítettség ellenőrzés



Nád és hínár elemzése



A déli part légi panorámája



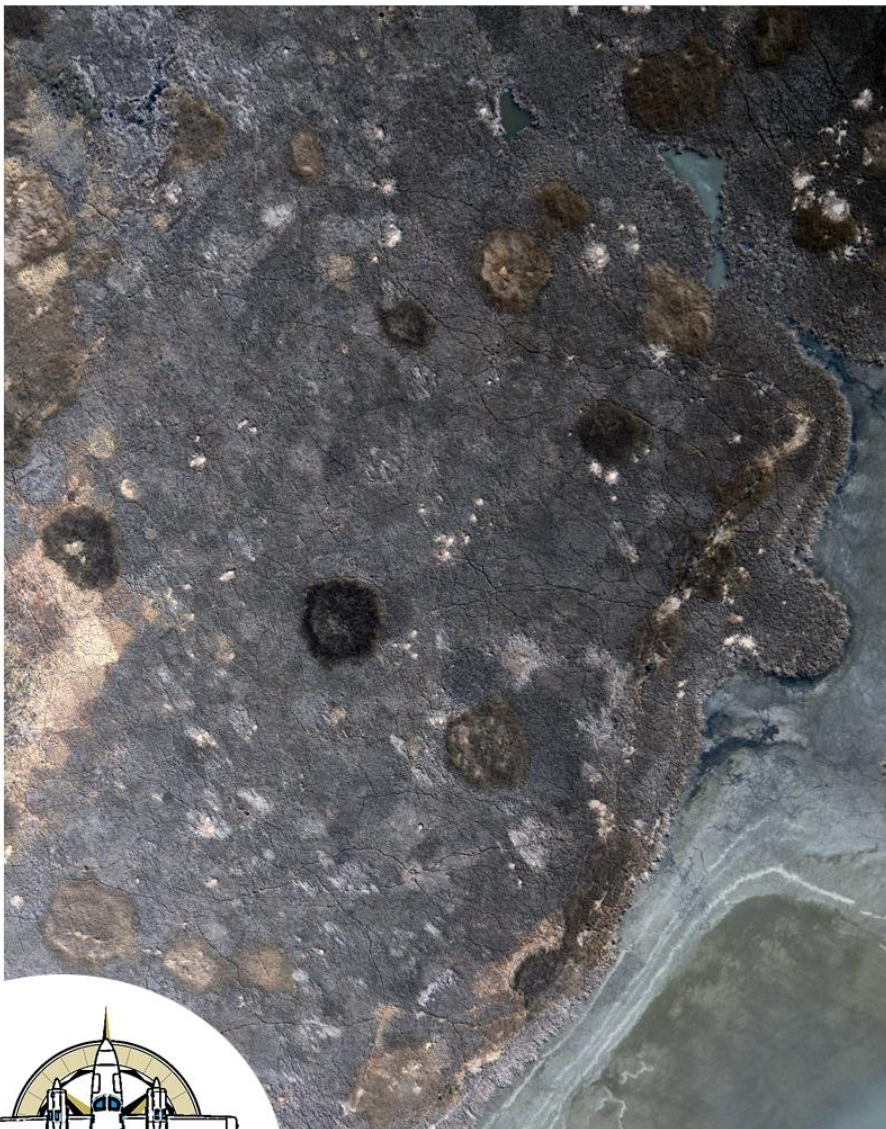
A légi felmérés részlete



Légi felmérés, ortofotó és elemzés: INTERSPECT  
Fényképezte: © Bakó Gábor – INTERSPECT  
Web: [www.interspect.hu](http://www.interspect.hu)  
E-mail: [info@interspect.hu](mailto:info@interspect.hu)



# Koratavaszi vegetációfelmérés a Tisza-tavon



Légi felmérés: INTERSPECT  
Fényképezte: © Bakó Gábor – INTERSPECT  
Web: [www.interspect.hu](http://www.interspect.hu)  
E-mail: [info@interspect.hu](mailto:info@interspect.hu)



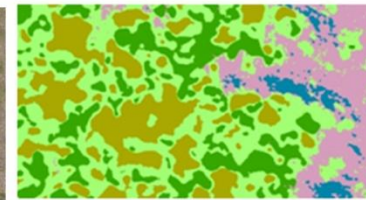
# Vegetációfelmérés elősegítése légi térképészeti módszerekkel



Vegetációtérképezés a koratavaszi időszakban

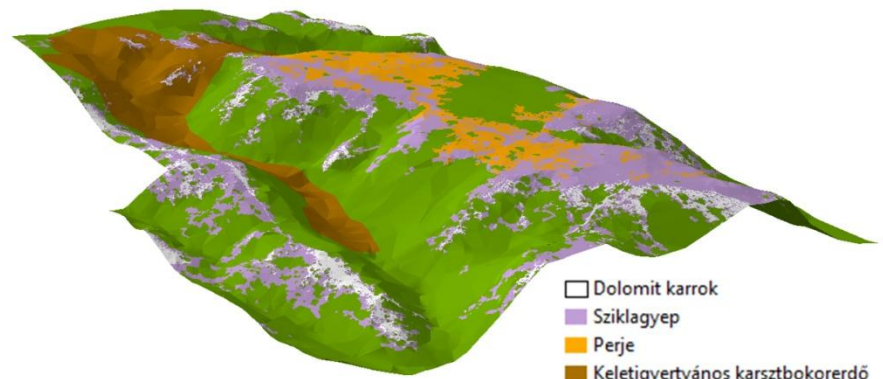


Légi felmérés, ortofotó és elemzés: INTERSPECT  
 Fényképezte: © Bakó Gábor - INTERSPECT  
 Web: www.interspect.hu  
 E-mail: info@interspect.hu



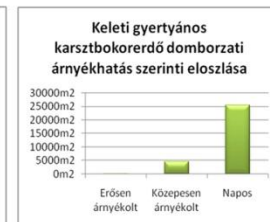
- Dolomit
- Sziklagyep
- Kőrís
- Tölgy
- Vegyes

Vegetációtérképezés a nyári időszakban légifelvétel osztályozás és terepi felmérés segítségével



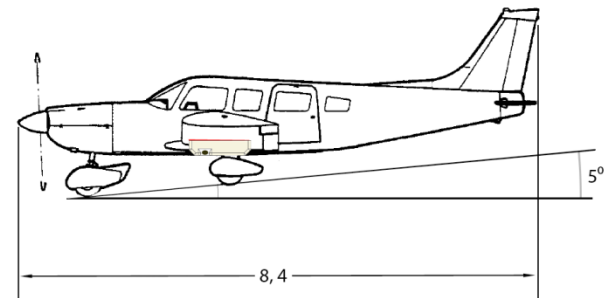
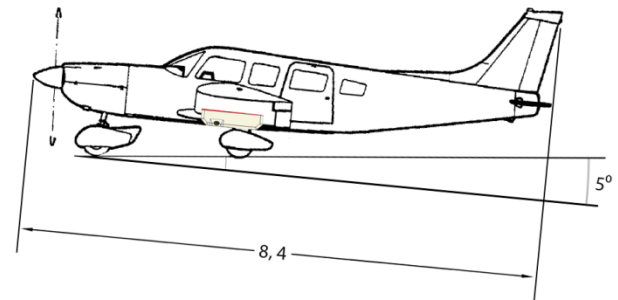
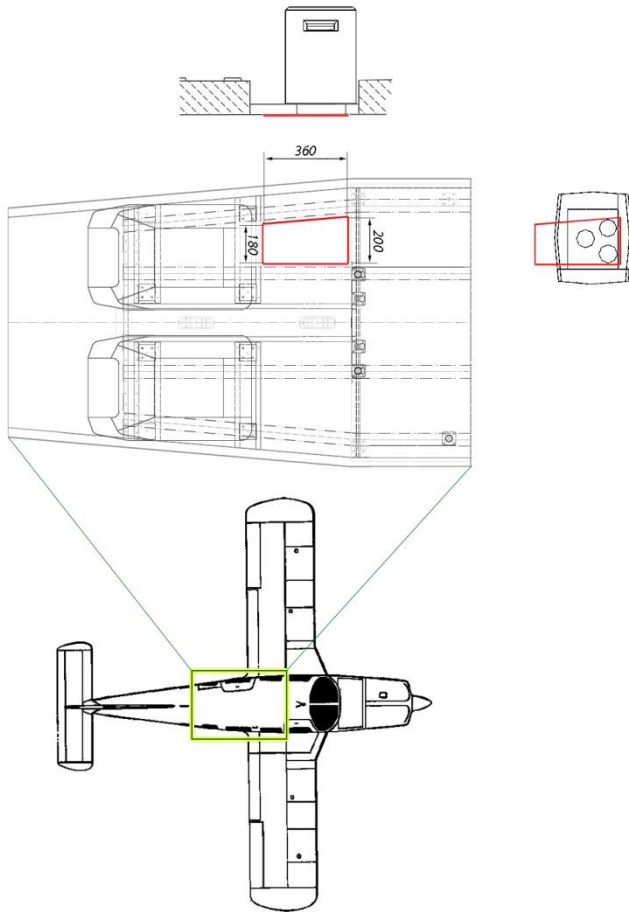
- Dolomit karrok
- Sziklagyep
- Perje
- Keletigertyános karsztbokorerdő
- Vegyes fás szárú

Háromdimenziós vegetáció adatbázisok





# Komplex mérőberendezések tervezése



# Minőségi irányelvek a fejlesztésben

## Dinamika és radiometriai felbontás



*Azonos terület közel azonos időpontban*

*Alacsony dinamikájú felvétel*

*Elfogadható dinamikájú felvétel*









# Képvándorlás



# Képvándorlás





# Speciális anomáliák



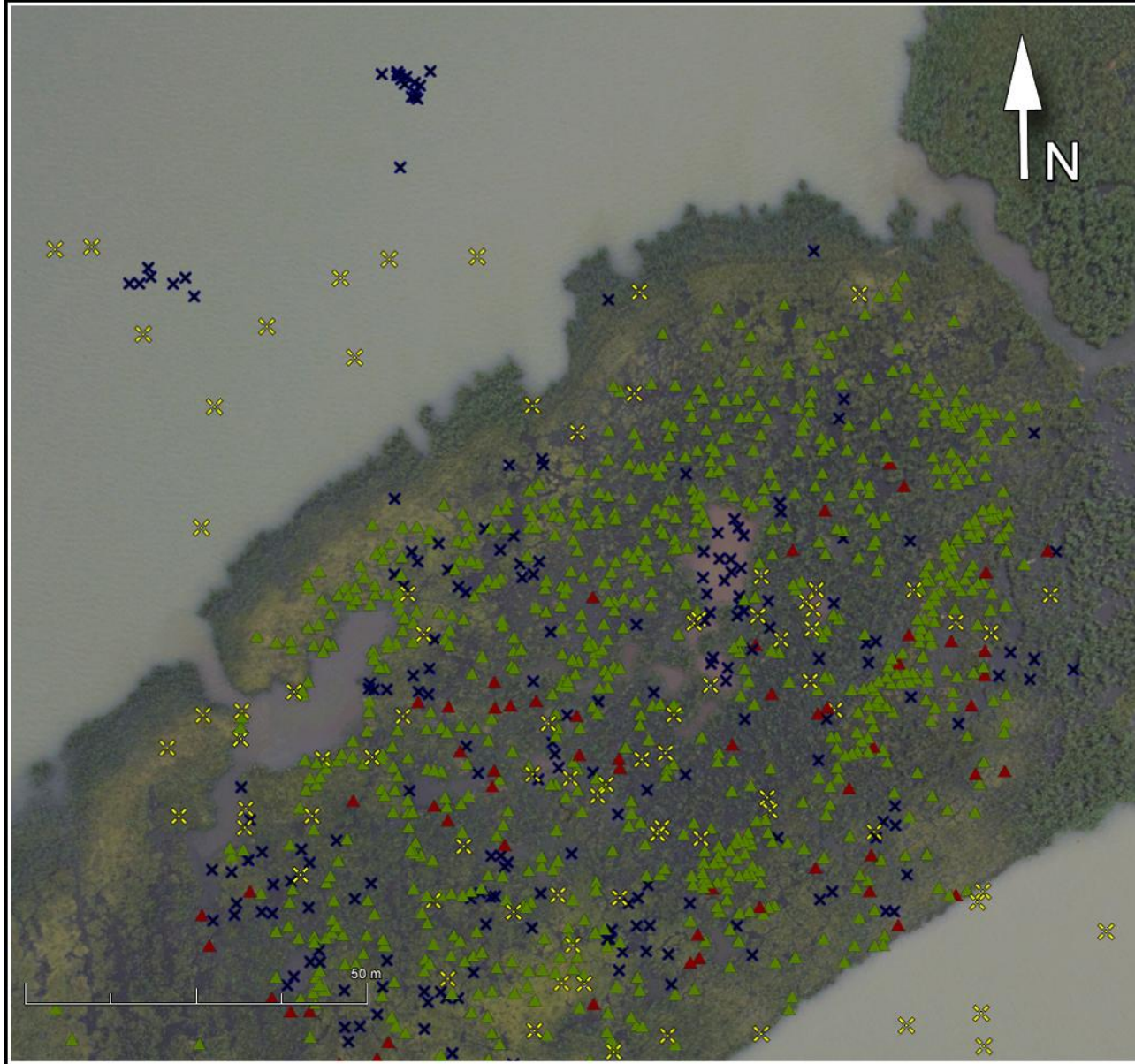
# Populáció felmérés indikátor szerepe











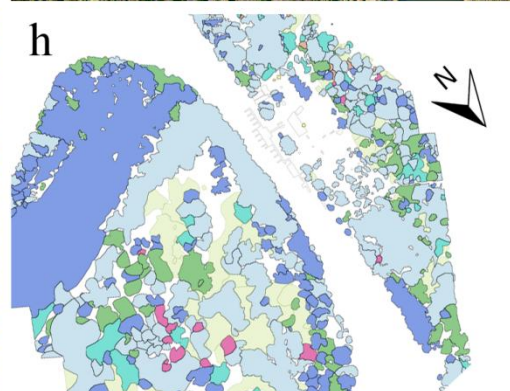
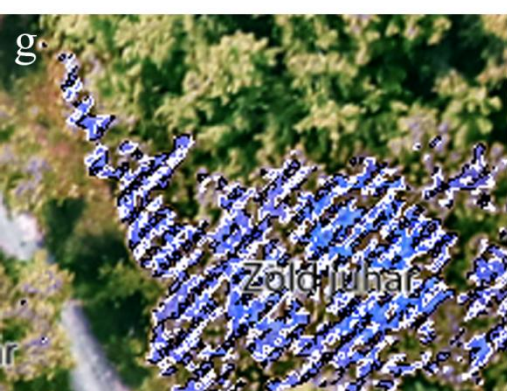
- ▲ Fészken ülő dankasirály
- ▲ Üres fészkek
- ✕ Úszó vagy álló egyed
- ✕ Repülő egyed





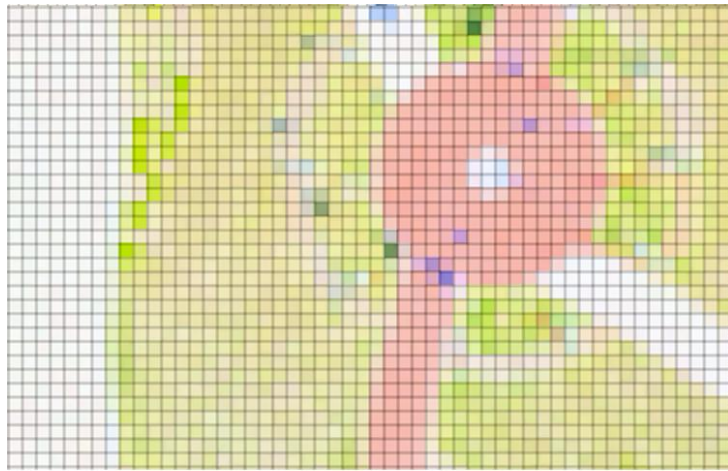


# Az automatizálhatóság terepi felbontás-függése





# Vegetációval kapcsolatos térbeli elemzések felbontásfüggése







Bálványfa

Bálványfa  
Zöldjuhar

Nyár

Zöldjuhar

Fehérszil

Bálványfa

Vénicszil

Nyár

Nyár

Zöldjuhar

Zöldjuhar

Nyár

Fűz

Nyár

Fűz

Hamvaszeder

Bálványfa

Nyár

Zöldjuhar

Fűz

Fűz

Vénicszil

Nyár

Bálványfa

Vénicszil

Nyár

Fűz

Fűz

Nyár

Nyár

Nyár

Fűz

Nyár

Nyár



# Madártávlati ortofotó





# Madártávlati ortofotó





# Madártávlati fedvények

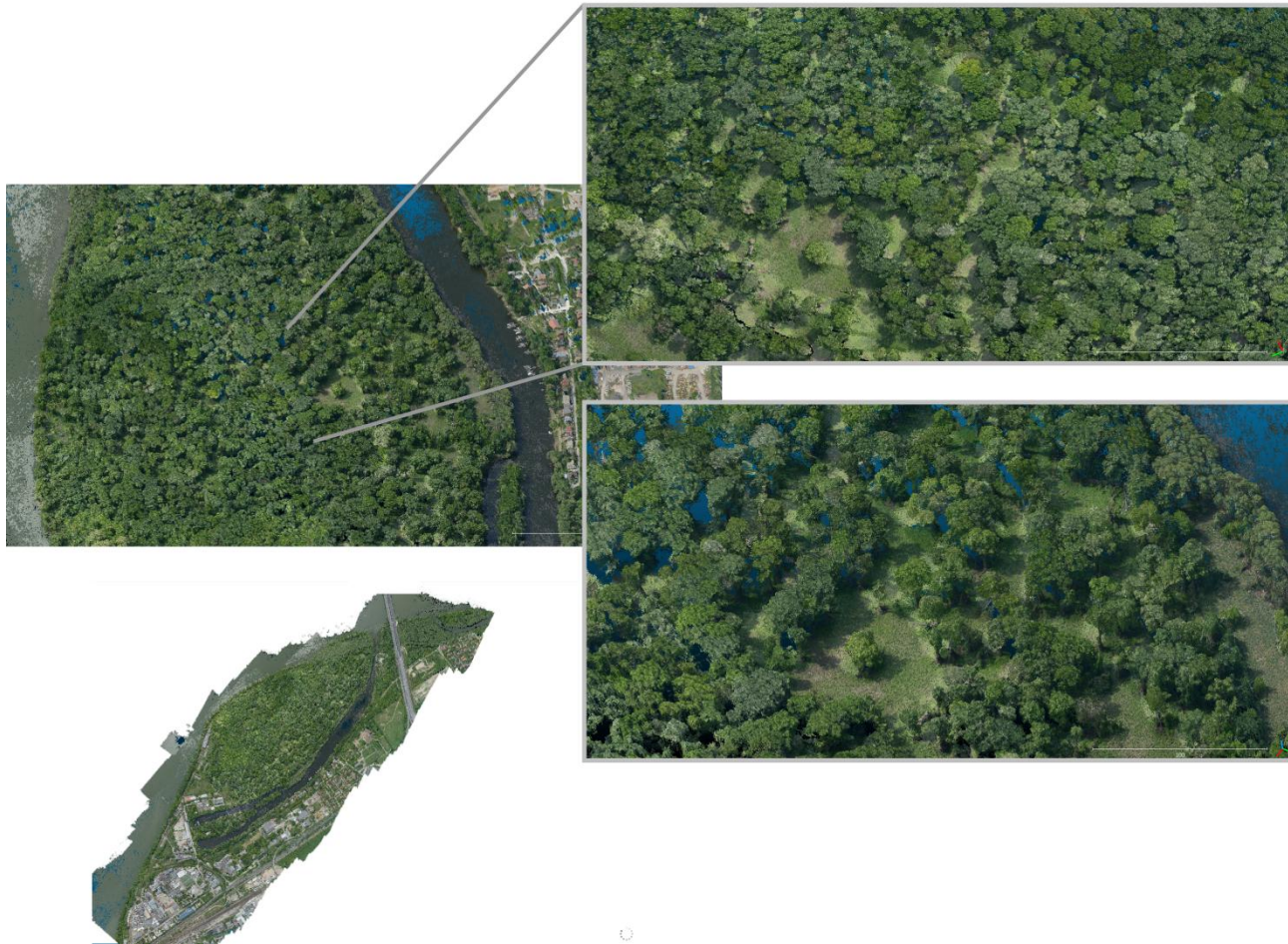


# Terepi ellenőrzés



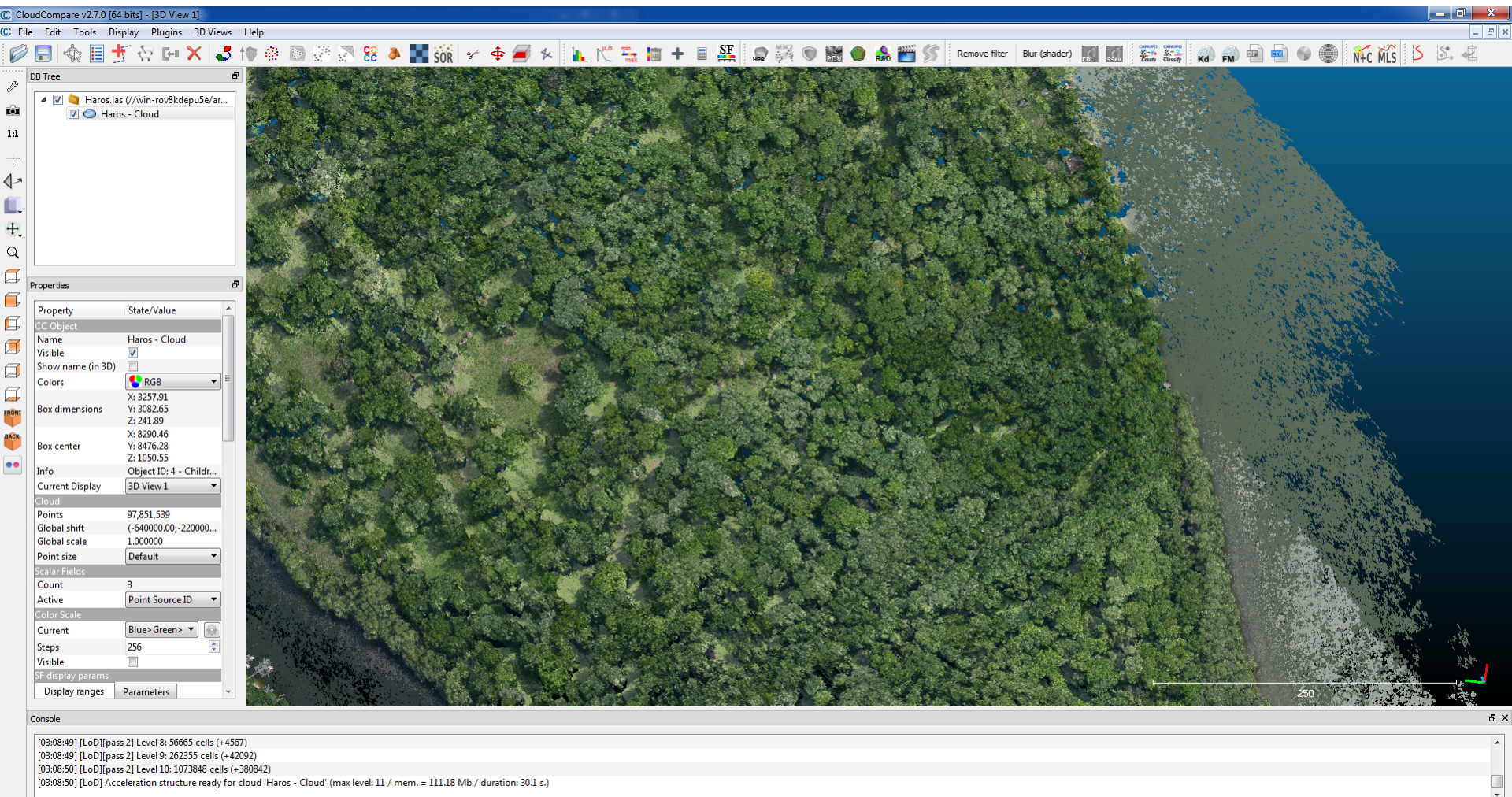


# 4. a vegetáció pontosabb szerkezeti elemzése



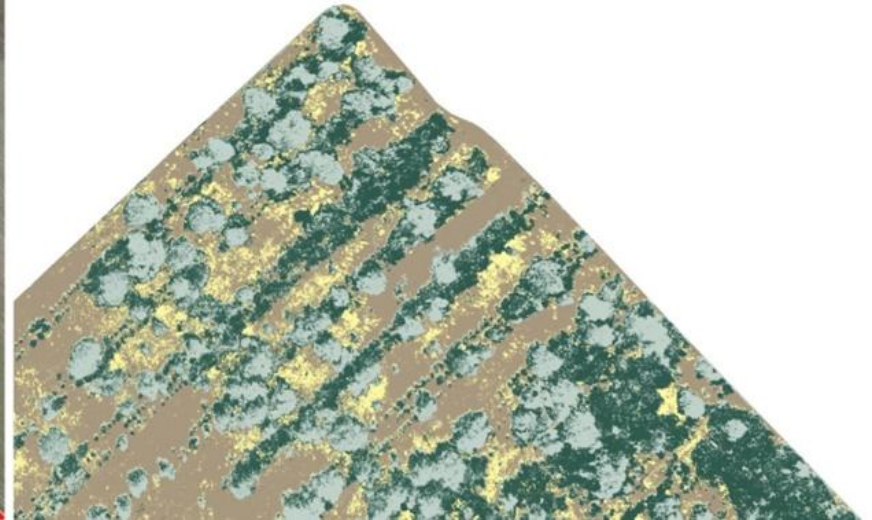


# A Háros-sziget háromdimenziós felületmodellje





# Háromdimenziós elemzéssel kiegészített spektrális analízis

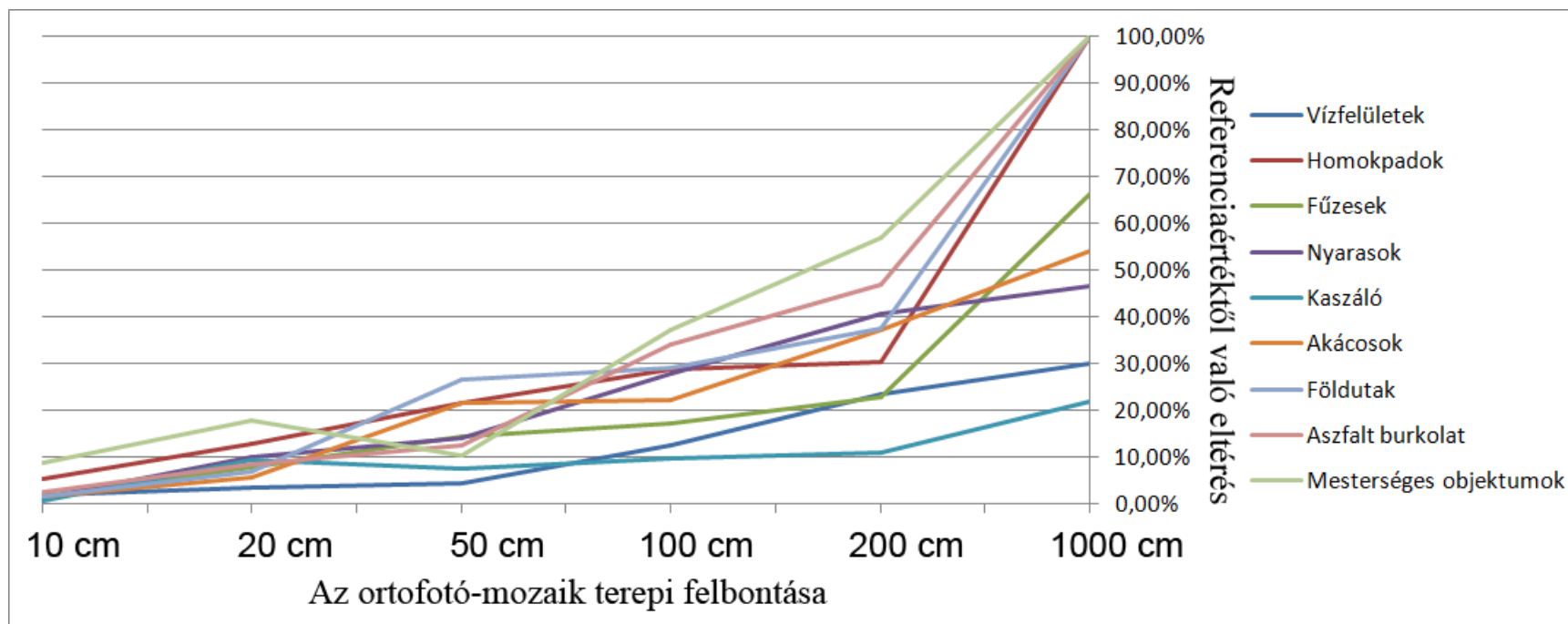


# A felszínborítás pontosabb geometriai meghatározása





# Néhány felszínborítási kategória feltérképezésének függése a felmérés terepi felbontásától

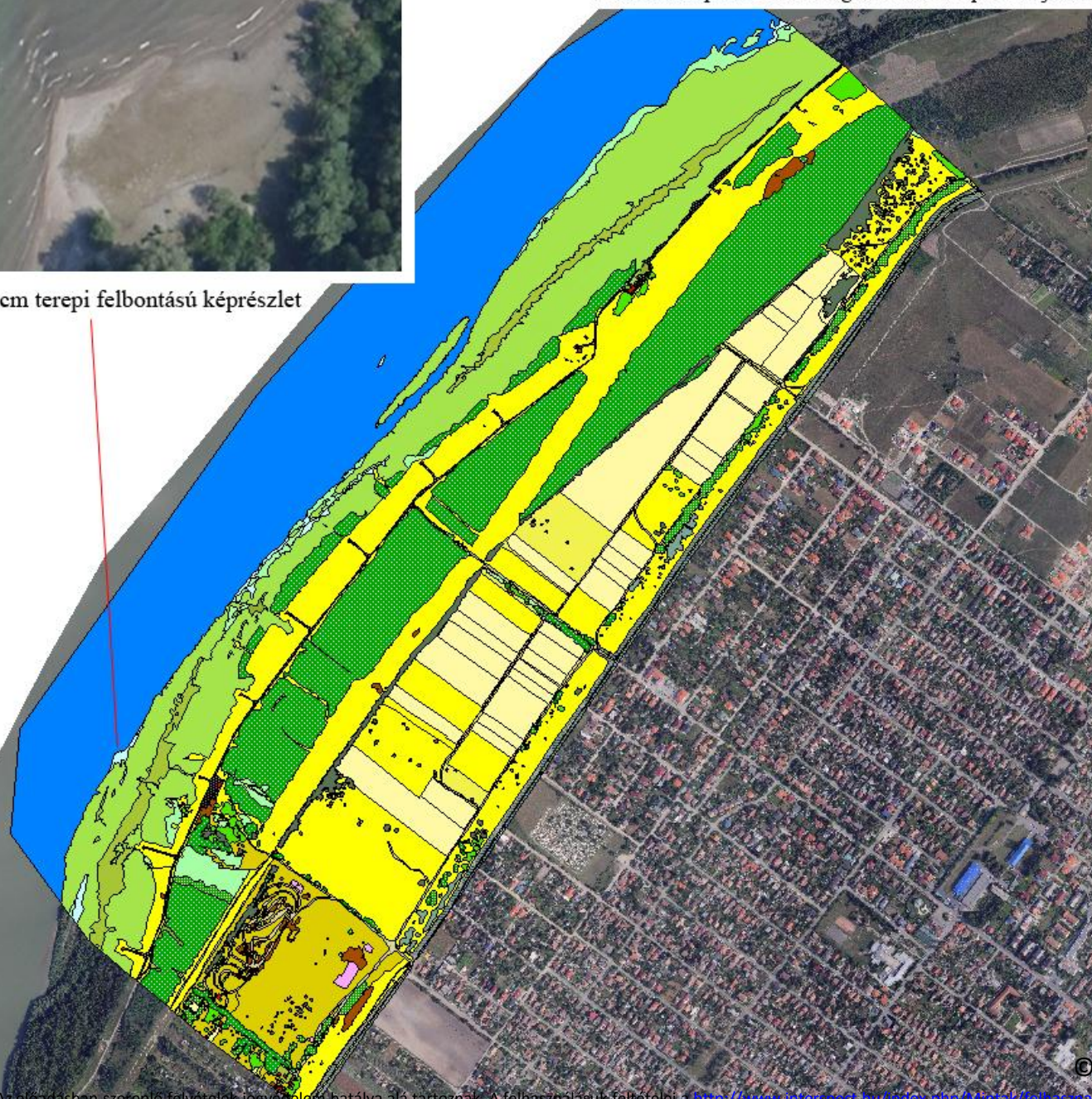




A 10 cm terepi felbontású légifelvétel interpretációjával előállított felszínborítási térkép



10 cm terepi felbontású képrészlet



- Épülettel fedett felület
- Aszfalt vagy beton burkolat
- Földutak, tömörödött kopárok
- Földes kopárok
- Illegális hulladéklerakók
- Táblás mezőgazdasági területek
- Táblák közötti gyomos sáv
- Kaszált rét
- Kórós puszta
- Rét
- Nedves rét (időszakosan elöntve)
- Gát gyeppel (lejtős domborzat)
- Legelő
- Lombos fák és facsoportok
- Galériaerdő
- Bebokrosodó cserjés
- Gyümölcsös
- Vízparti kopár
- Galagonya lombkoronája
- Fűzfafélék lombkoronája
- Nyárfafélék lombkoronája
- Akácfélék lombkoronája
- Közönséges dió lombkoronája
- Keskenylevelű ezüstfa állomány

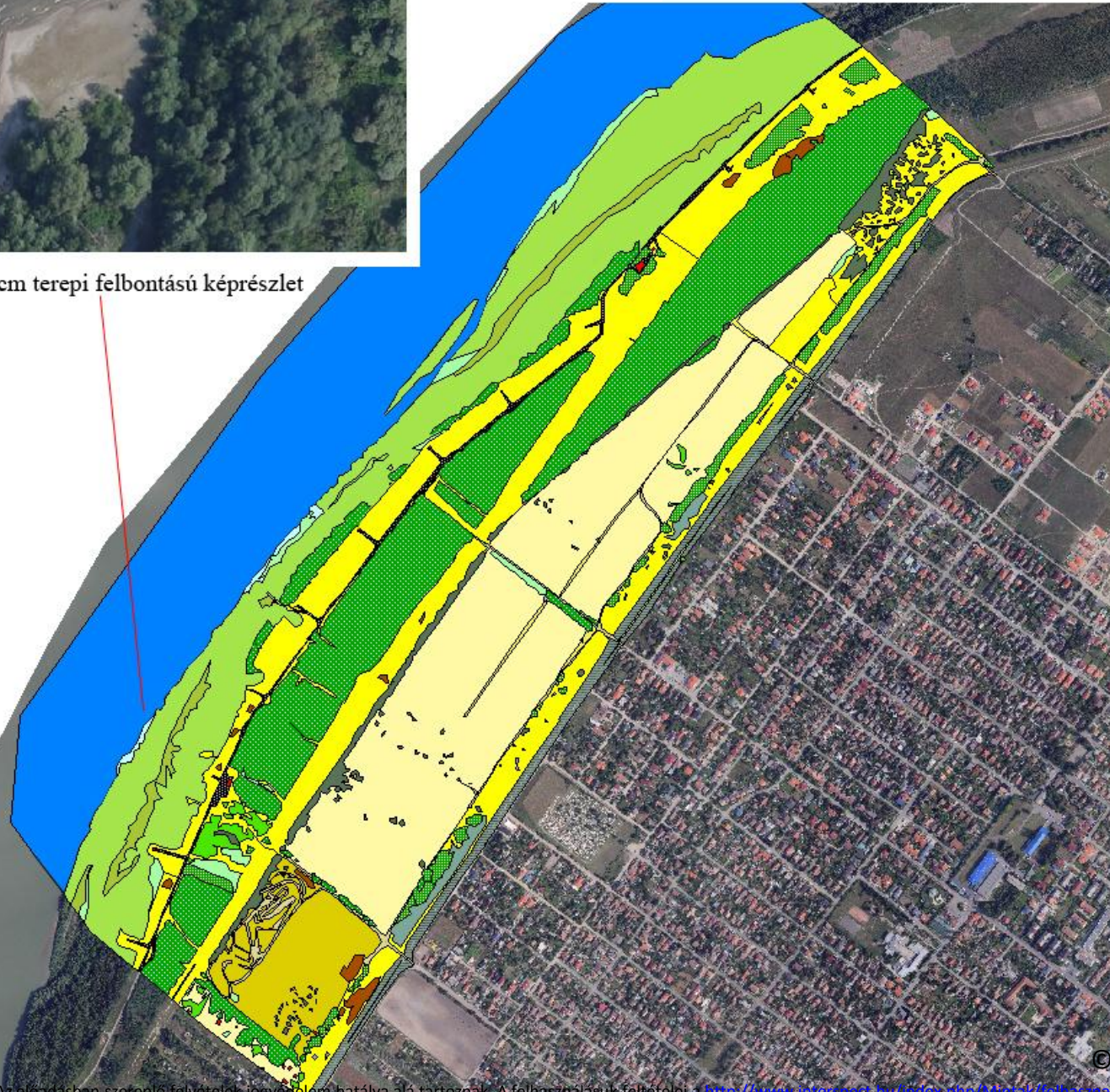




A 20 cm terepi felbontású légifelvétel interpretációjával előállított felszínborítási térkép



20 cm terepi felbontású képrészlet



- Épülettel fedett felület
- Aszfalt vagy beton burkolat
- Földutak, tömörödött kopárok
- Földes kopárok
- Illegális hulladéklerakók
- Táblás mezőgazdasági területek
- Táblák közötti gyomos sáv
- Kaszált rét
- Kórós puszta
- Rét
- Nedves rét (időszakosan elöntve)
- Gát gyeppel (lejtős domborzat)
- Legelő
- Lombos fák és facsoportok
- Galériaerdő
- Bebokrosodó cserjés
- Gyümölcsös
- Vízparti kopár
- Galagonya lombkoronája
- Fűzfafélék lombkoronája
- Nyárfafélék lombkoronája
- Akácfélék lombkoronája
- Közönséges dió lombkoronája
- Keskenylevelű ezüstfa állomány

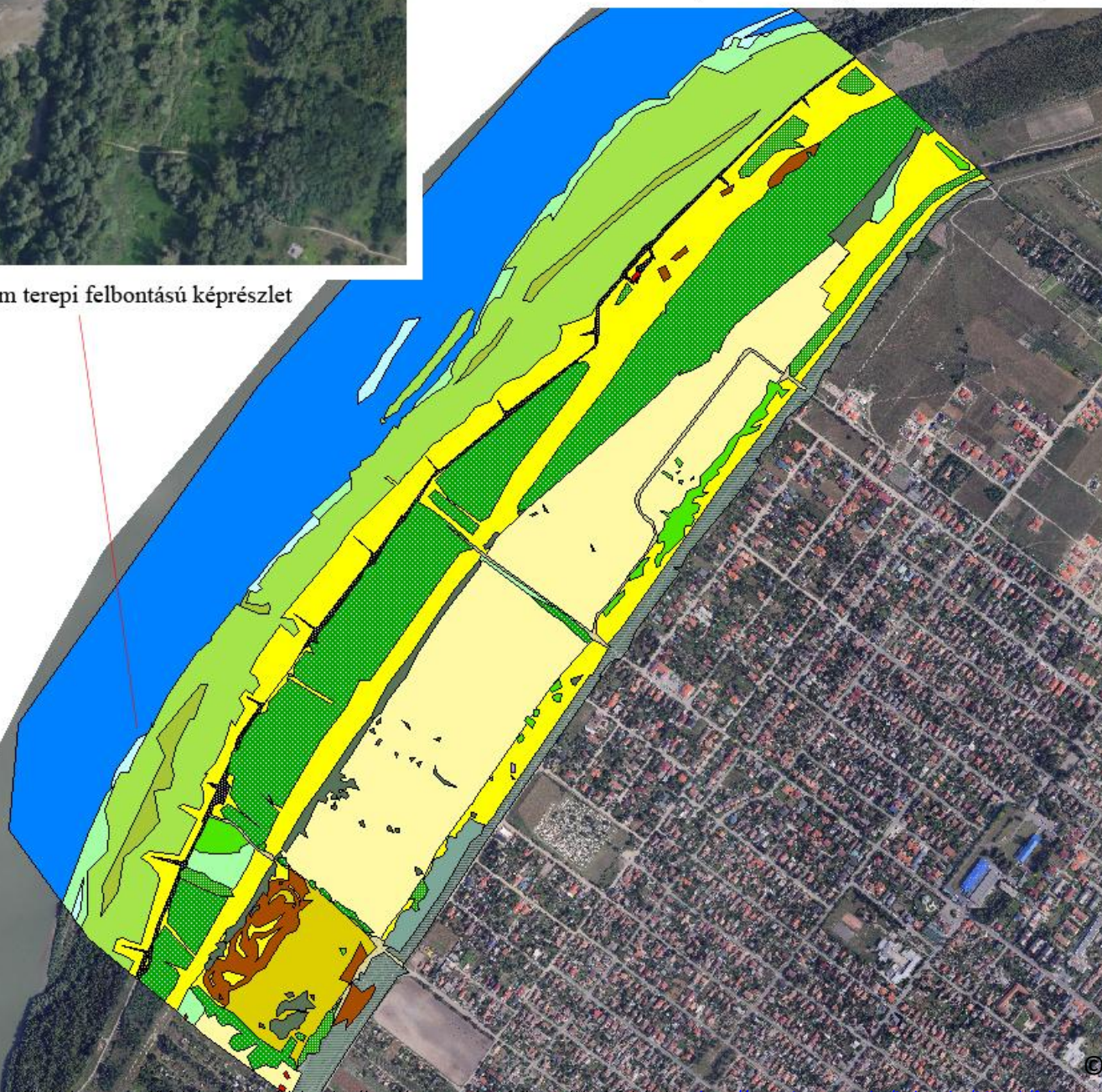




























50 cm terepi felbontású légifelvétel interpretációjával előállított felszínborítási térkép



50 cm terepi felbontású képrészlet



-  Épülettel fedett felület
-  Aszfalt vagy beton burkolat
-  Földutak, tömörödött kopárok
-  Földes kopárok
-  Illegális hulladéklerakók
-  Táblás mezőgazdasági területek
-  Táblák közötti gyomos sáv
-  Kaszált rét
-  Kórós puszta
-  Rét
-  Nedves rét (időszakosan elöntve)
-  Gát gyeppel (lejtős domborzat)
-  Legelő
-  Lombos fák és facsoportok
-  Galériaerdő
-  Bebokrosodó cserjés
-  Gyümölcsös
-  Vízparti kopár
-  Galagonya lombkoronája
-  Fűzfafélék lombkoronája
-  Nyárfafélék lombkoronája
-  Akácfélék lombkoronája
-  Közönséges dió lombkoronája
-  Keskenylevelű ezüstfa állomány





# Árvízmodellezés költséghatékonyan beszerzett téradatokkal



Tényleges elöntés



DFM



DDM

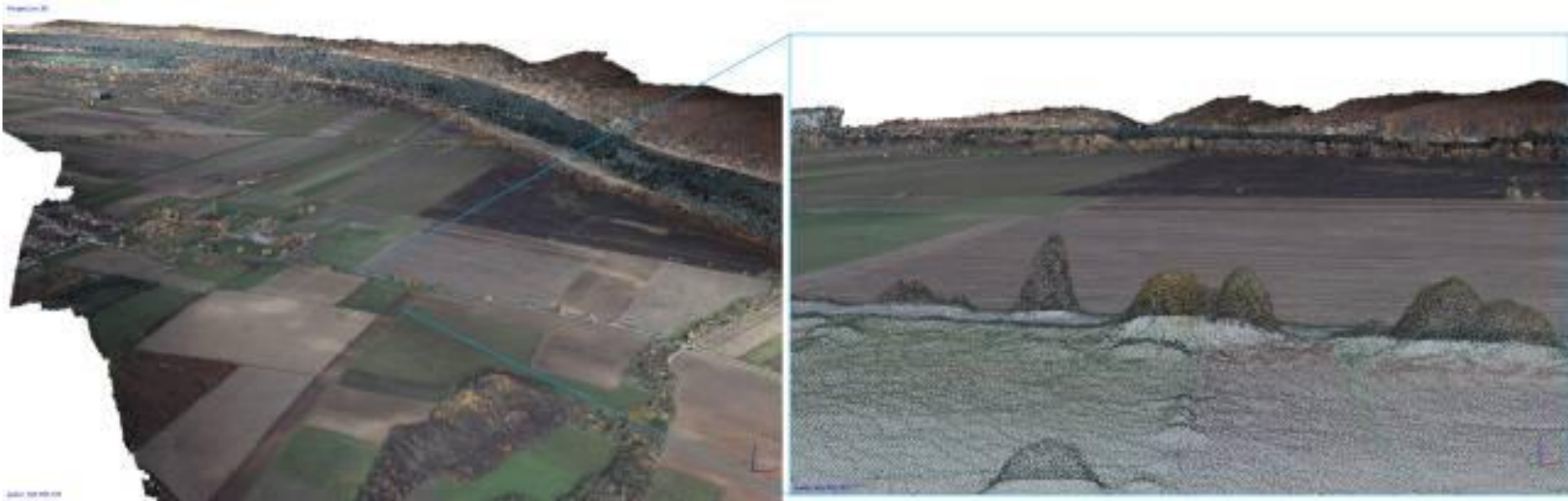


Laser scanner



SRTM

# A Dunakanyar tesztrepülés állománya





# 2. mintaterület



Tényleges elöntés



DFM



DDM



Laser scanner

SRTM

# 3. mintaterület



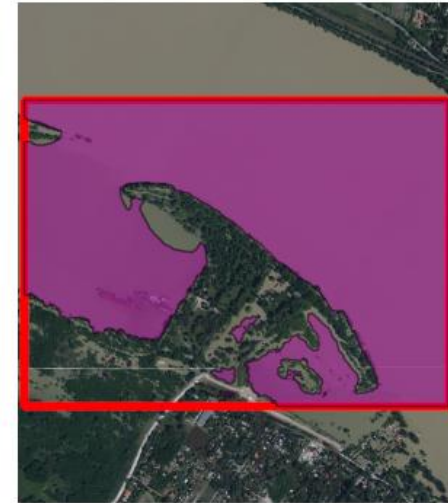
Tényleges elöntés



DFM



DDM



Laser scanner



SRTM



# 4. mintaterület



Tényleges elöntés



DFM



DDM

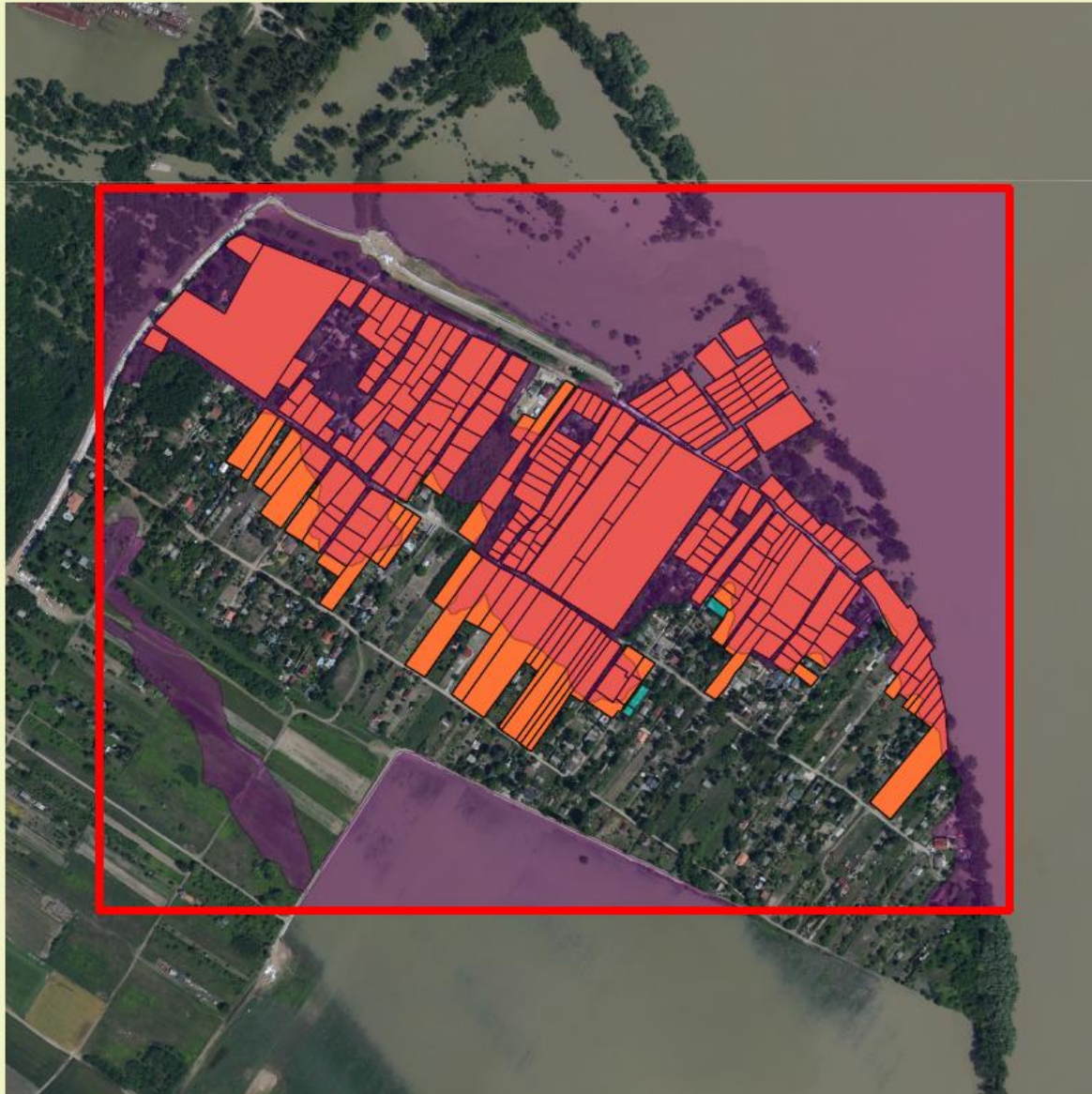


Laser scanner

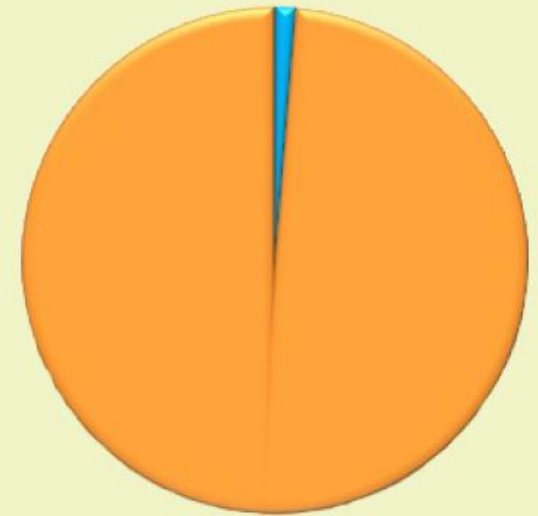


SRTM

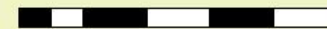
# Részletes elemzés







**DDM**



50 0 50 100 150 200 m



## Jelmagyarázat

-  Vizsgált részterület
-  Elöntési területek DDM mérés által
-  Mérési módszerrel észlelt elöntések [226]
-  Ténylegesen érintett területek [229]



# Részletes elemzés





**DDM**

Ezzel a módszerrel az összes érintett épületet fel lehet mérni.

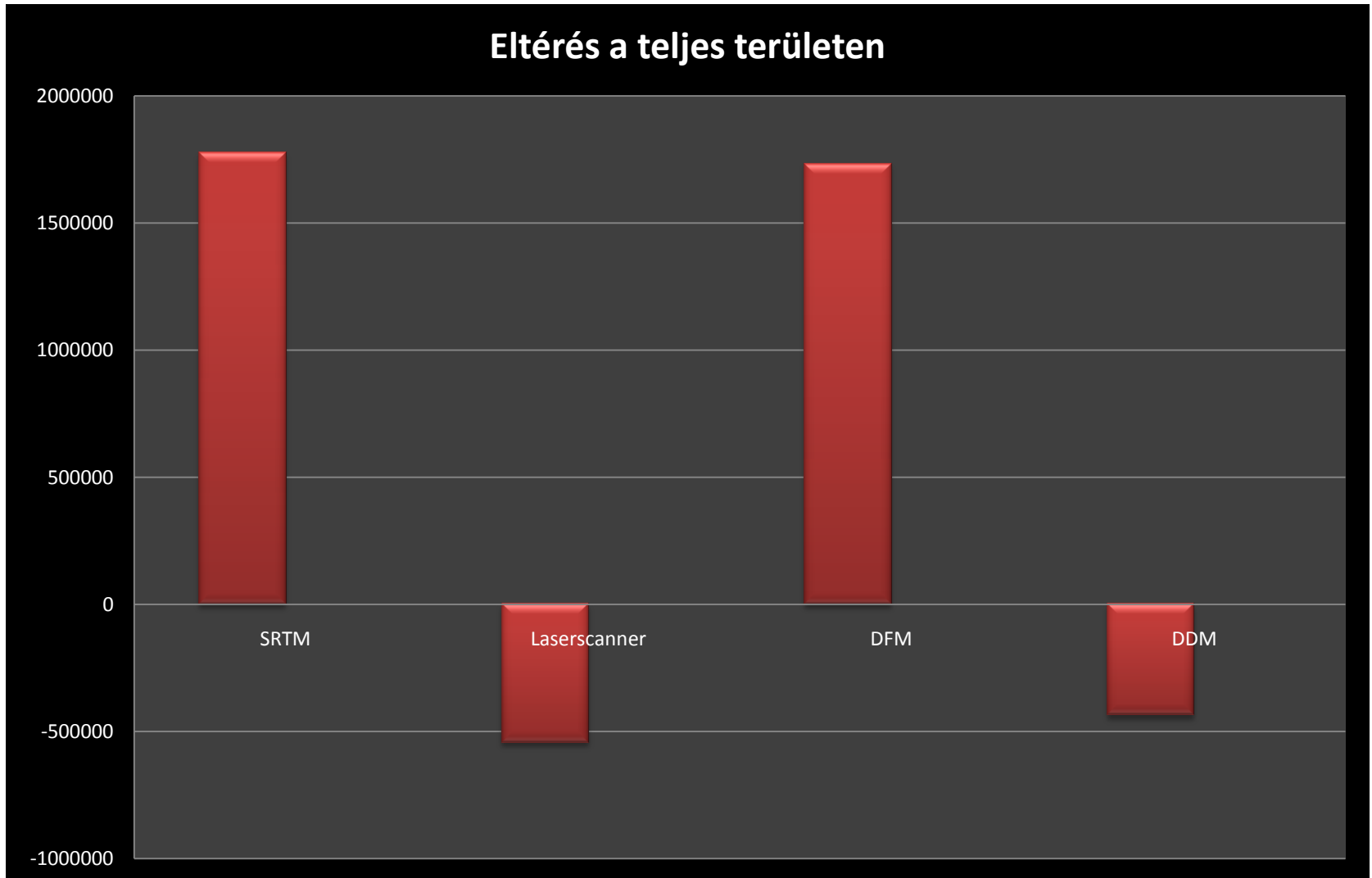
50 0 50 100 150 200 m



## Jelmagyarázat

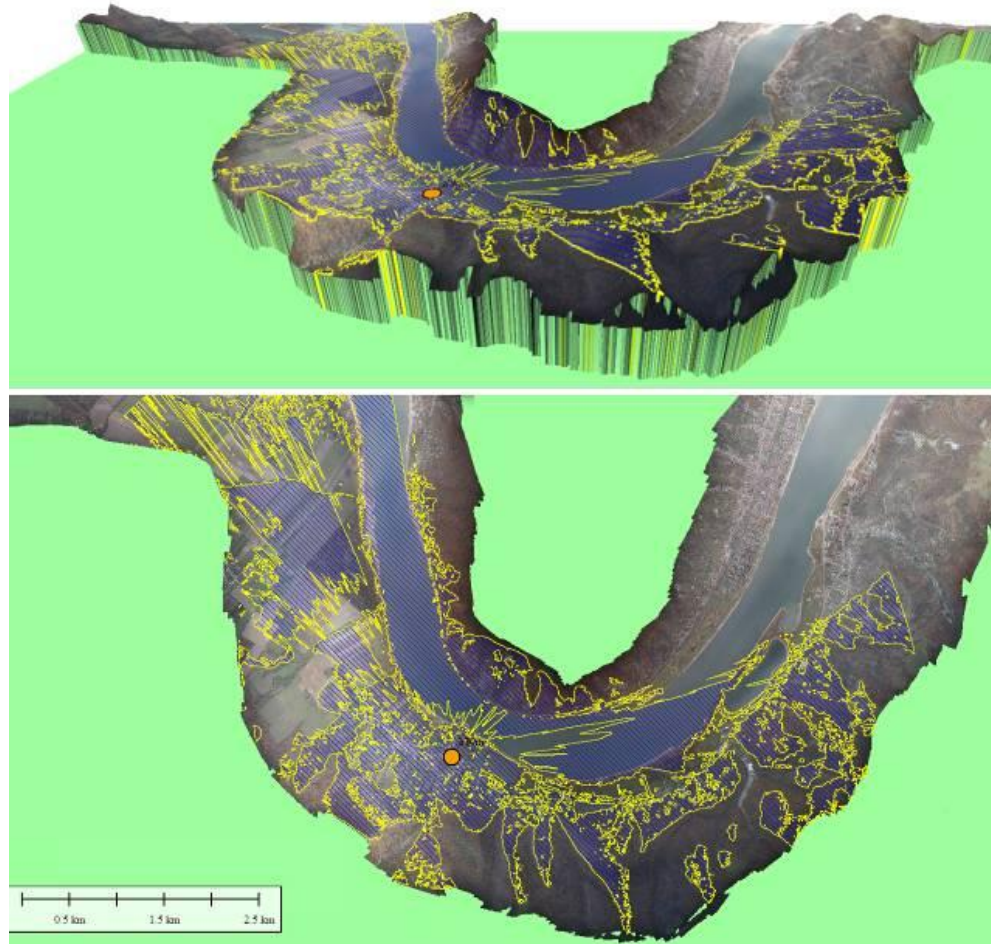
-  Vizsgált részterület
-  Elöntési területek DDM mérés által
-  Mérési módszerrel észlelt elöntések [148]
-  Ténylegesen érintett épületek [148]

# Különböző modellinputok minősége





# Távközlési modellekben történő felhasználás



# Több információ és tapasztalatszerzési lehetőség:



**I. LÉGI TÉRKÉPÉSZETI ÉS  
TÁVÉRZÉKELÉSI KONFERENCIA**

**2016. OKTÓBER 20-21.**

**ÓBUDAI EGYETEM BUDAPEST, BÉCSI ÚT 96/B**

REPÜLŐGÉPEK DRÓNOK SZENZOROK SZOFTVEREK SZAKMATÖRTÉNET TEREPI MŰSZEREK  
FÉNYKÉPEZŐGÉPEK MÉRŐKAMERÁK LÉZERSZKENNEREK MÓDSZERTANI ELŐADÁSOK





Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

# Köszönjük a figyelmet!



INTERPECT Kft.

Tel.: 70 615 7223

E-mail: [info@interspect.hu](mailto:info@interspect.hu)

Honlap: [www.interspect.eu](http://www.interspect.eu)