

# Légi felmérések a települések szolgálatában

**Bakó Gábor**

Interspect Kutatócsoport

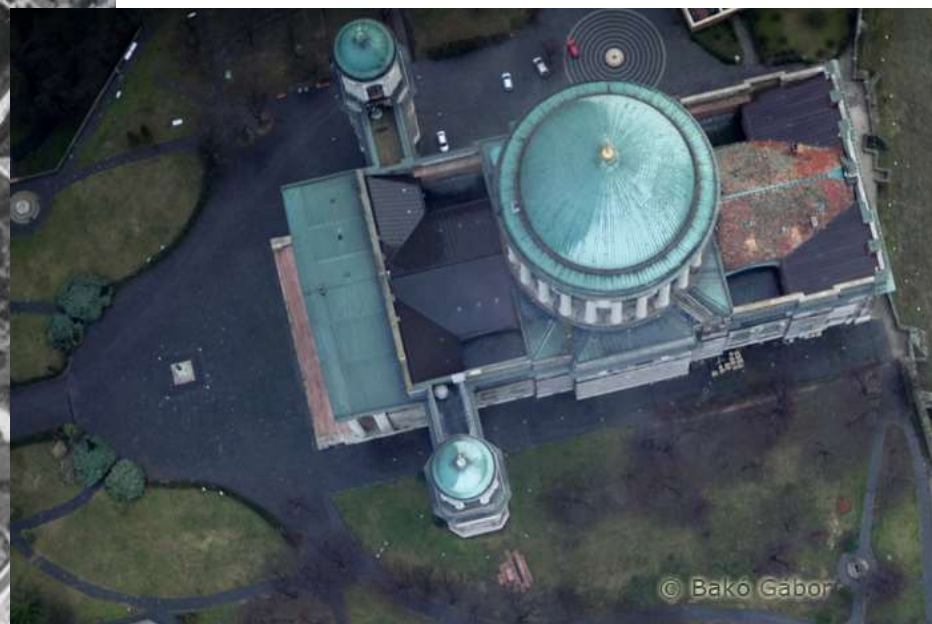
[www.interspect.hu](http://www.interspect.hu)

[bakogabor@interspect.hu](mailto:bakogabor@interspect.hu)





Esztergom – 1930-as évek



Esztergom – 2007

# Légi felmérések napjainkban

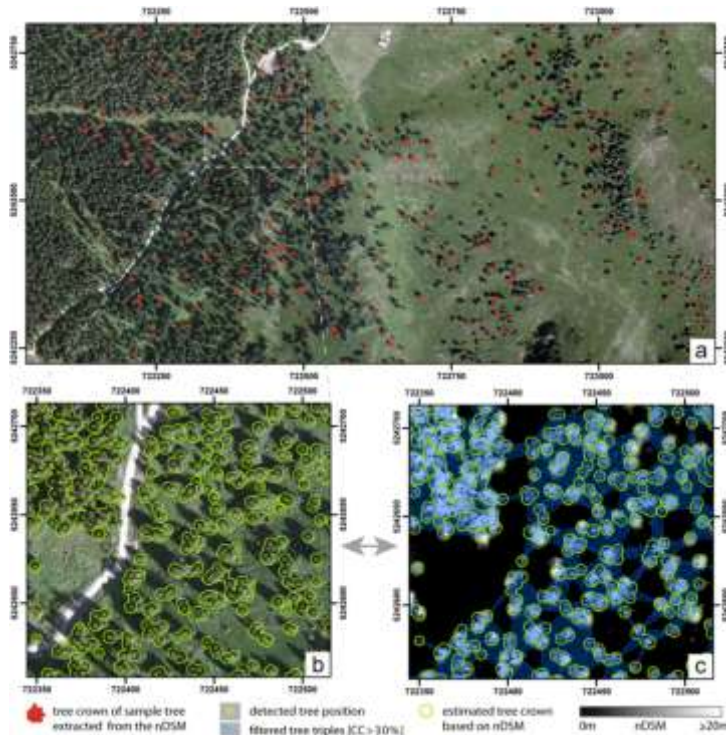
- Miért változott meg a légi felmérések szerepe?
- Miért mások az igények a légi adatgyűjtéssel szemben?
- Miért nem érdemes a légi távérzékelésre fotogrammetria nélkül gondolni?



<http://2014.globeseries.com>



<http://natureconservation.in/deforestation-and-its-impacts-on-nature-natural-resources/>



Eysn et al. 2012

- A természet közeli állapotú felszínek csökkenése
- A klíma változása
- A természetvédelem megváltozó helyzete

**A folyamatok tudományos eredményekkel alátámasztott indoklása a döntéshozók felé**



# Az M44 nyomvonala pusztai tölgyesen keresztül

2017. március 24.









# Eszközök

- A ***távérzékelés*** a vizsgált közeget kevésbé vagy egyáltalán nem befolyásoló, gyors és általában költséghatékony adatgyűjtési módszer.
- **Térinformatikai** szoftveres elemzések
- Az objektumok és jelenségek kapcsolatrendszerének feltárására létrehozott **komplex térbeli adatelemzés**
- Ökológiai, környezetvédelmi és gazdasági modellek **inputjai**



Kép forrása: 911magazine.com

# Problémafelvetés

- A multitemporális és interdiszciplináris vizsgálatok közös értékelése ma már számítástechnikai megoldások nélkül elképzelhetetlen
- Konzisztens és statisztikailag egybevezethető, ismert és szabványos minőségű adatokra van szükség



# Problémafelvetés

**A terepi felbontás, a felmérés sebessége és a kiértékelés gyorsasága**



# Minőségi irányelvek a fejlesztésben

## Dinamika és radiometriai felbontás



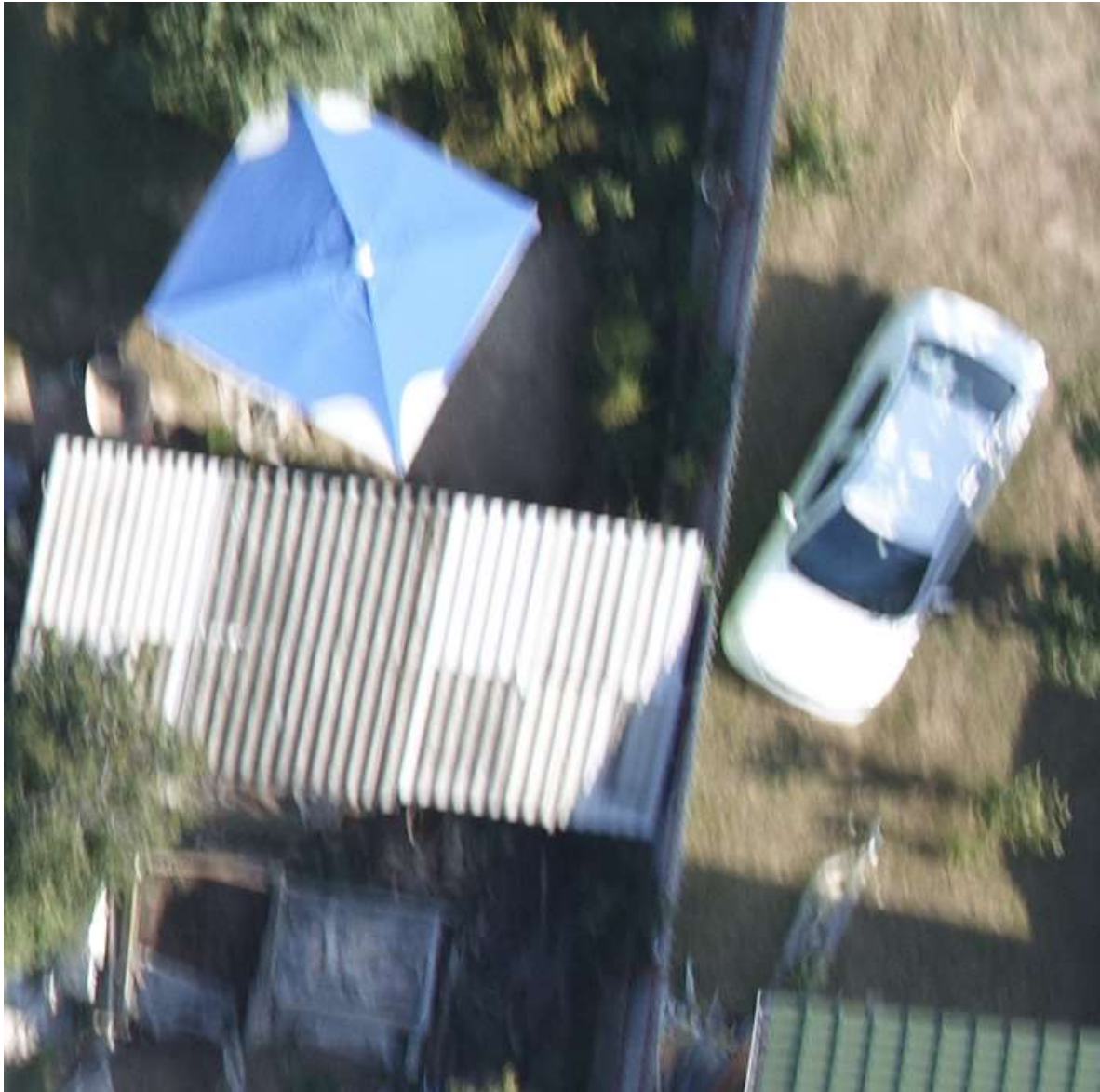
*Alacsony dinamikájú felvétel*



*Elfogadható dinamikájú felvétel*



# Képvándorlás

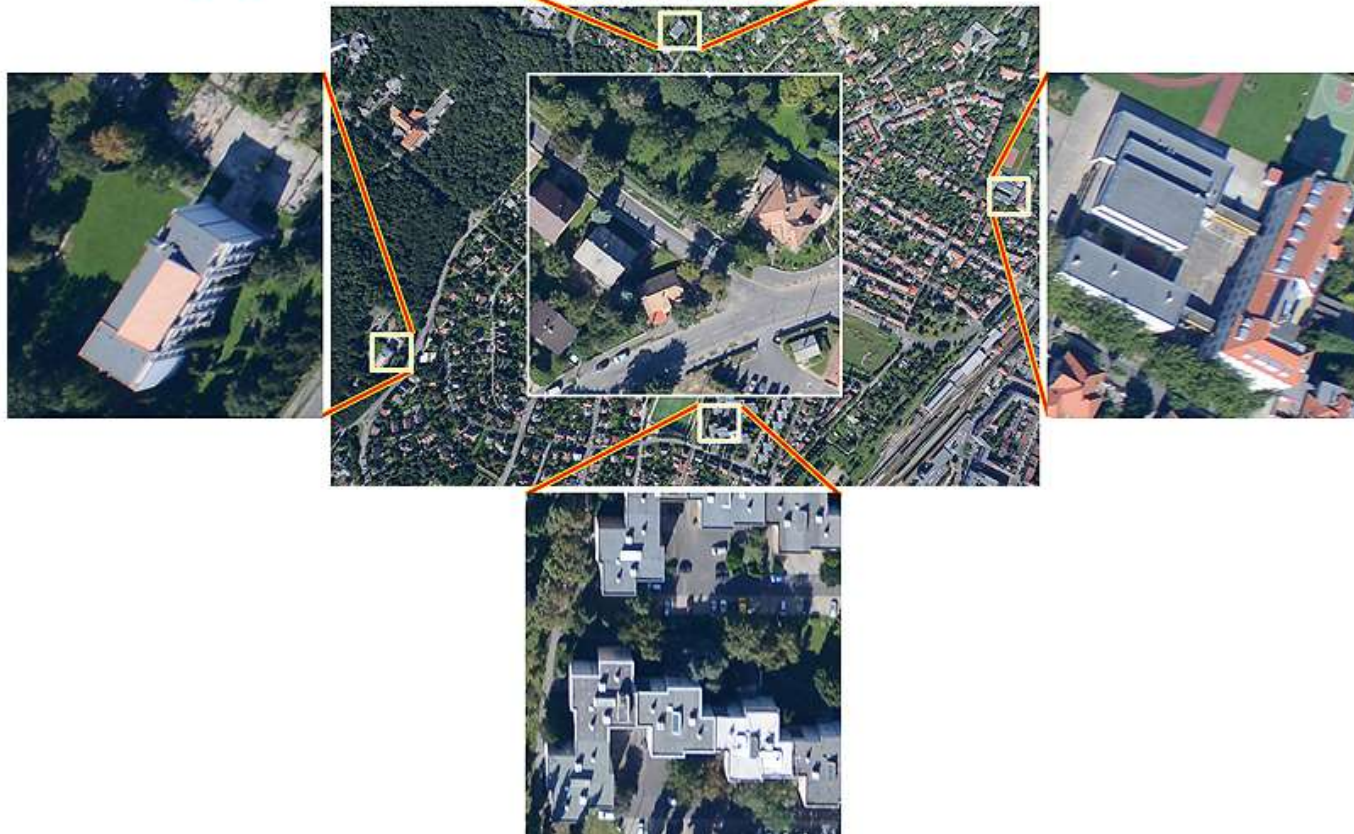


# Geometria

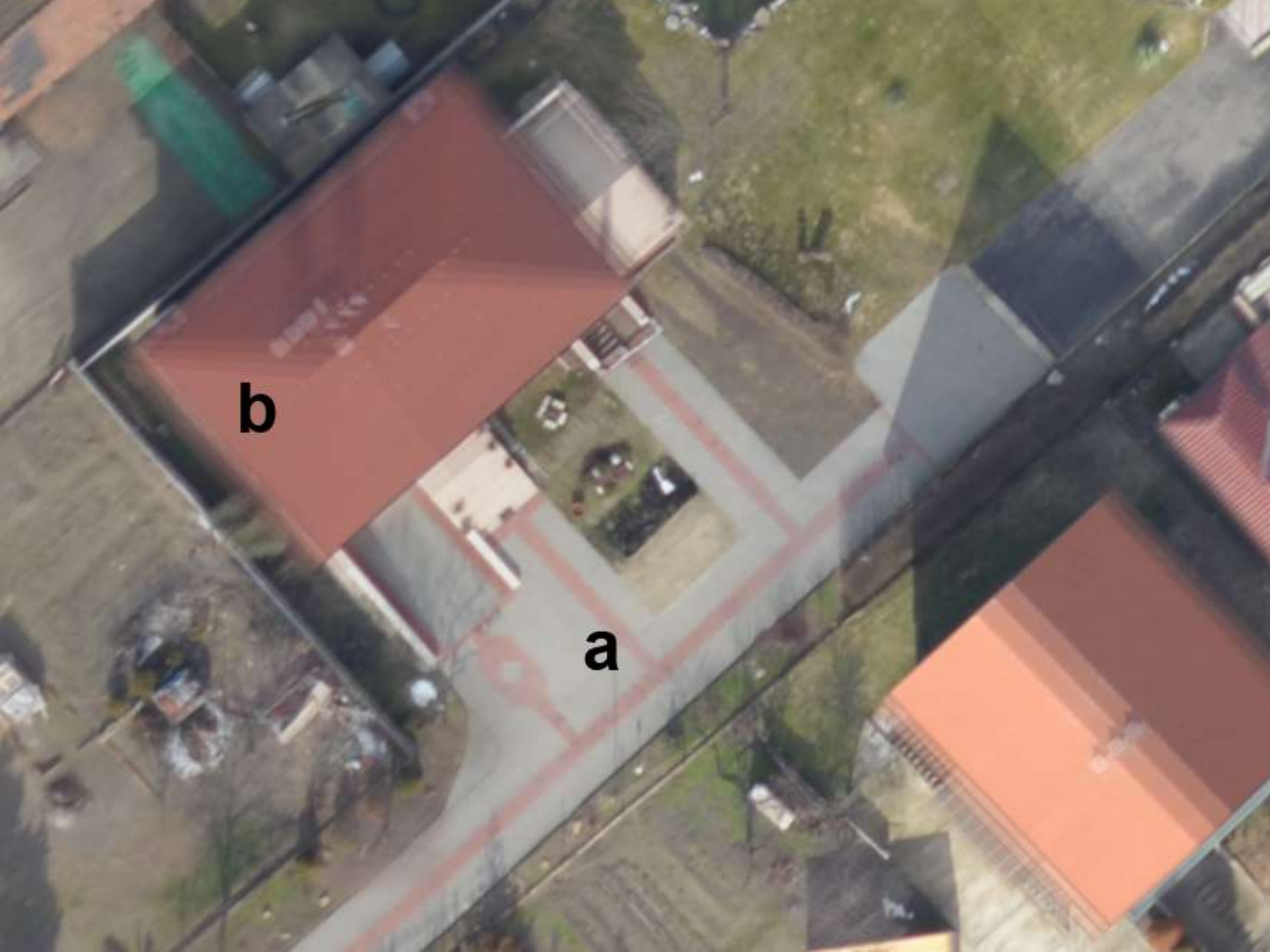


**DTM - Ortogonális leképezésű**

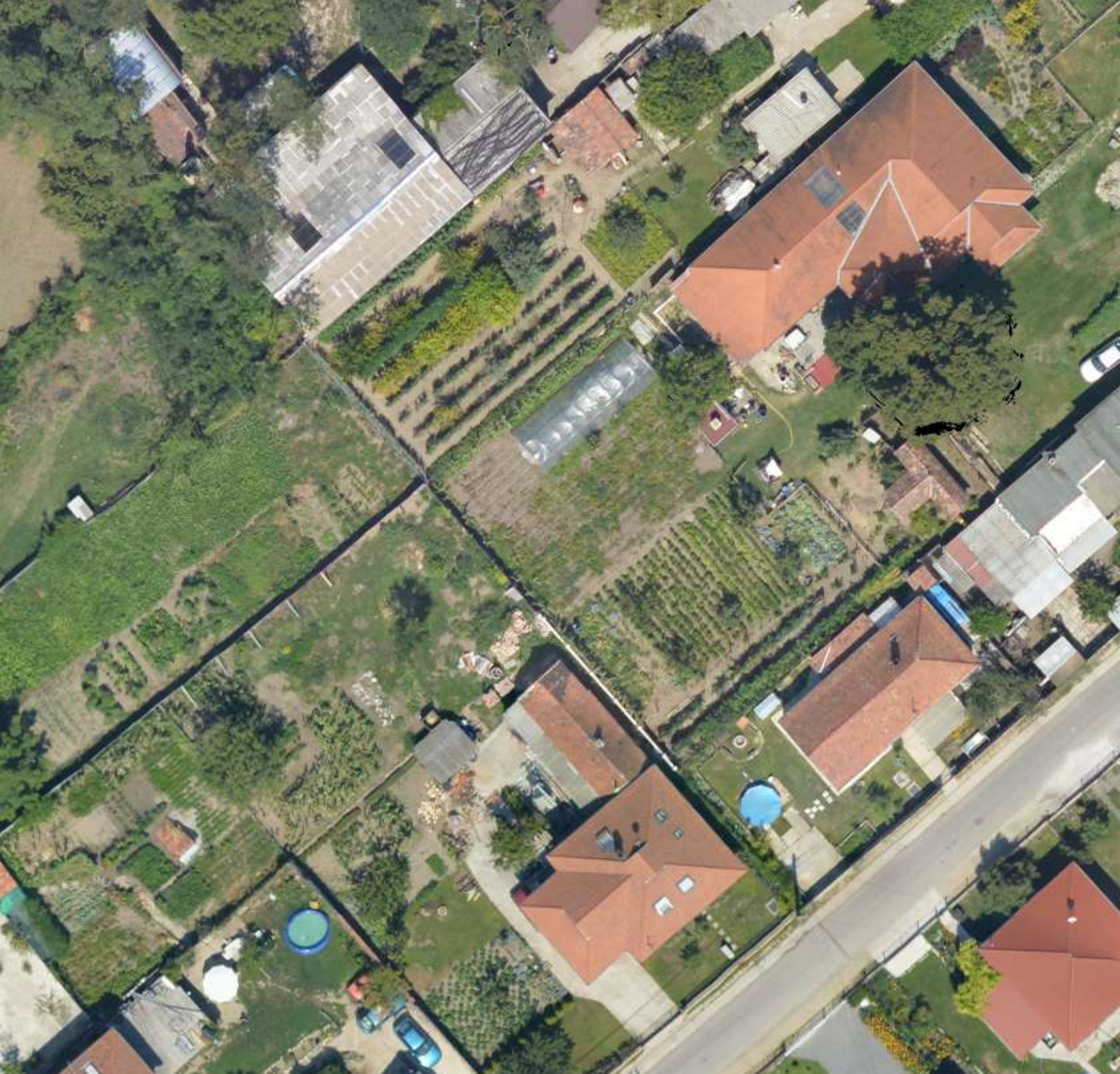
**DFM - Sokszor perspektív leképezésű**

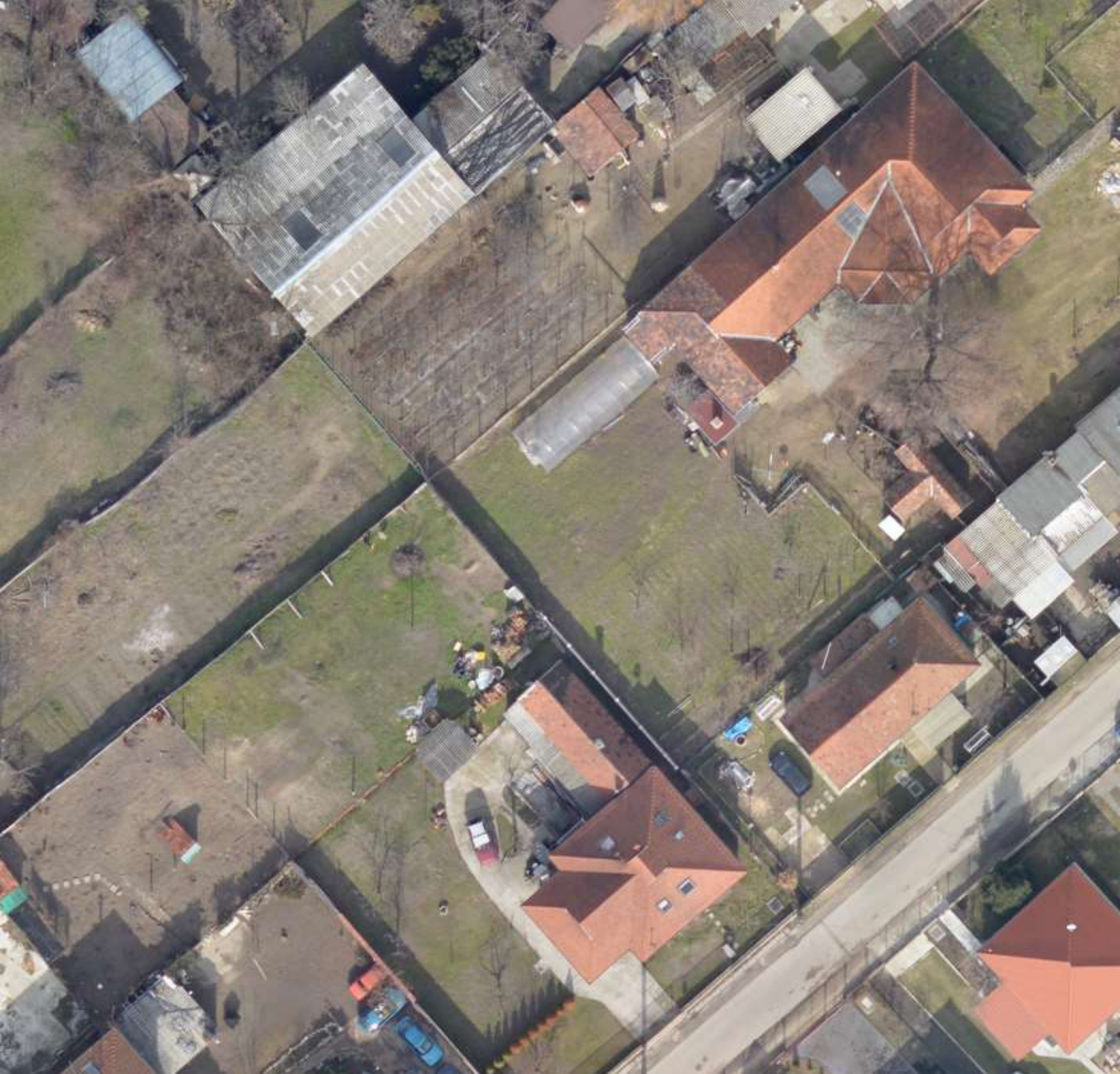






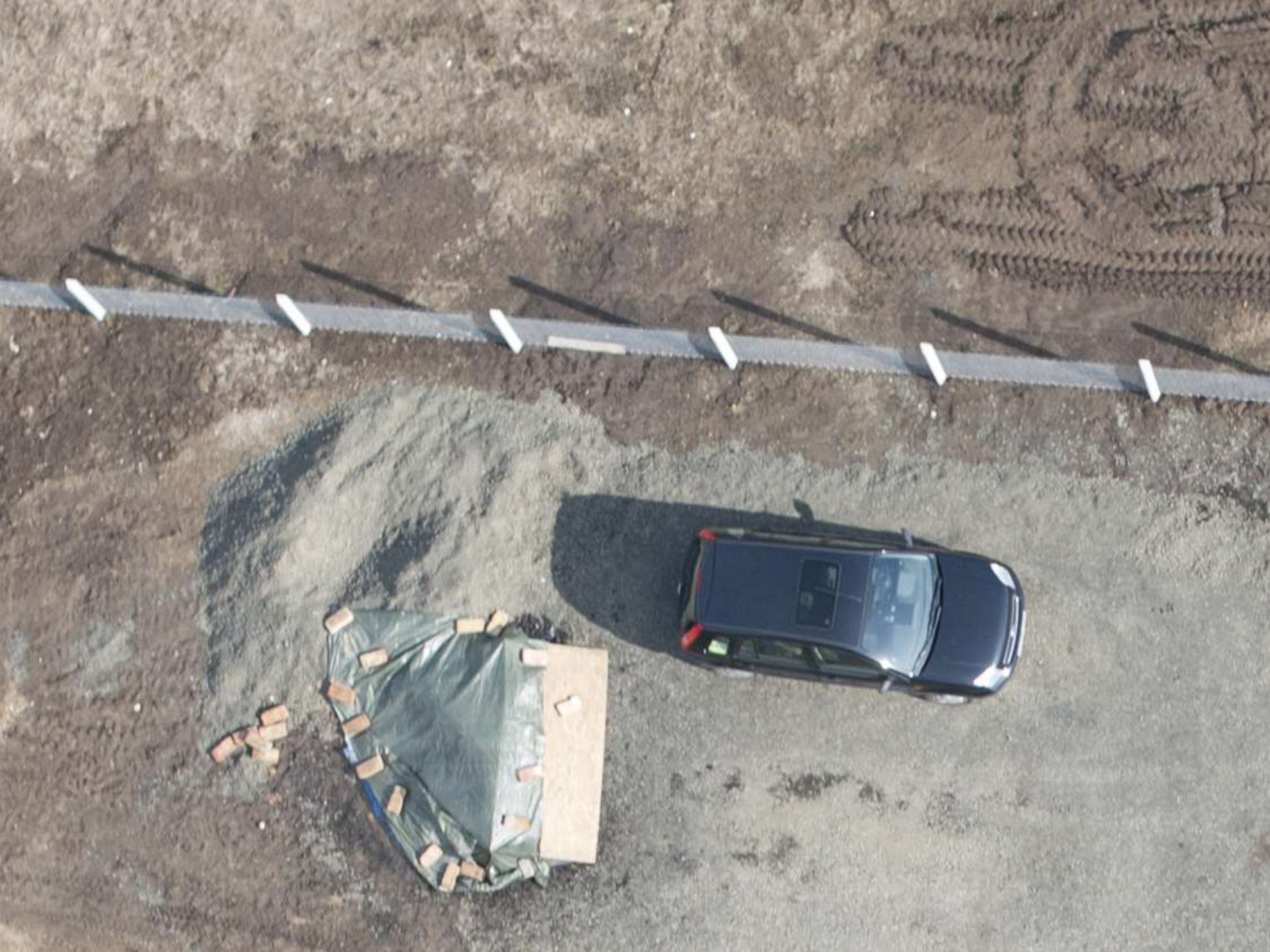




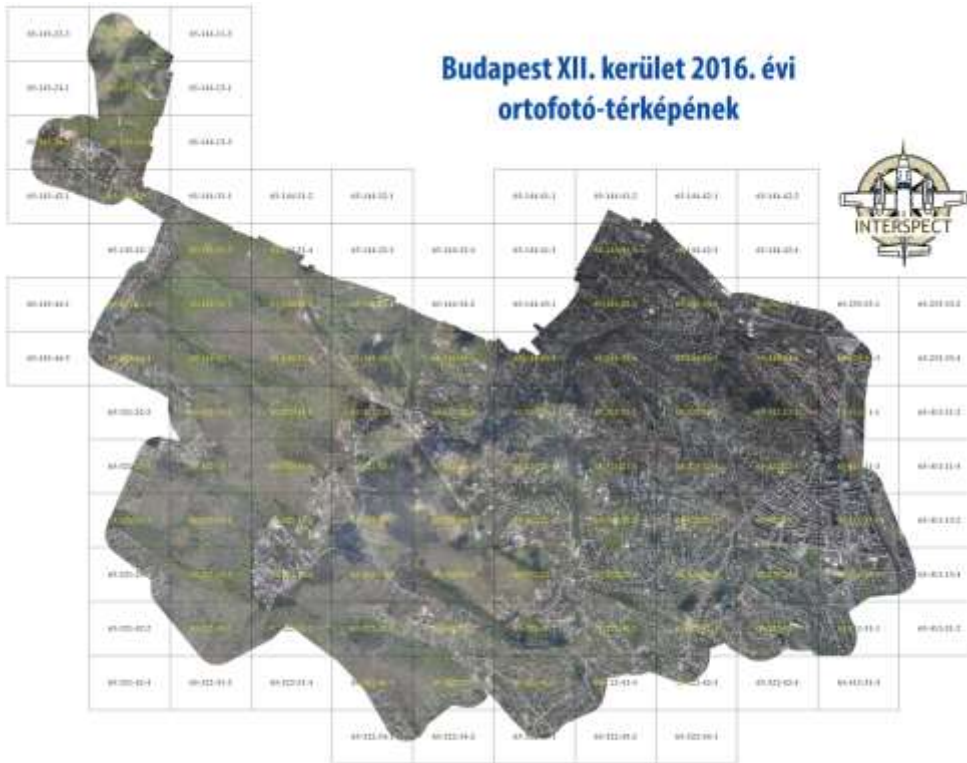








## Budapest XII. kerület 2016. évi ortofotó-térképének



**Terepi felbontás: 7,5 cm**

HCEa (síkraji hiba) 18,92 cm

HCEmax (A maximális síkraji eltérés) 37 cm (titkosított terület határán modell hiány miatt)

**RMSE h (horizontális maradék ellentmondás): 20,71 cm**

Megbízhatóság 95% konfidencia szinten: 35,85 cm (Megbízhatóság)



# Budapest XII. kerület ortofotó térképe

2016. november 28-29.

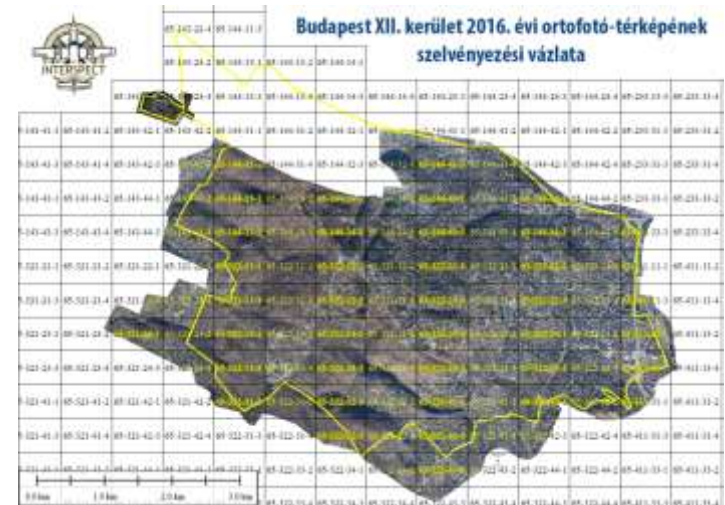
Terepi felbontás: 7,5 cm

HCEa (síkrajzi hiba): 10,52 cm

HCEmax (A maximális síkrajzi eltérés): 23,00 cm

RMSE h (horizontális maradék ellentmondás): **12,81 cm**

Megbízhatóság 95% konfidencia szinten: 22,18 cm



# Kaposvár ortofotó térképe

2016. április 5.

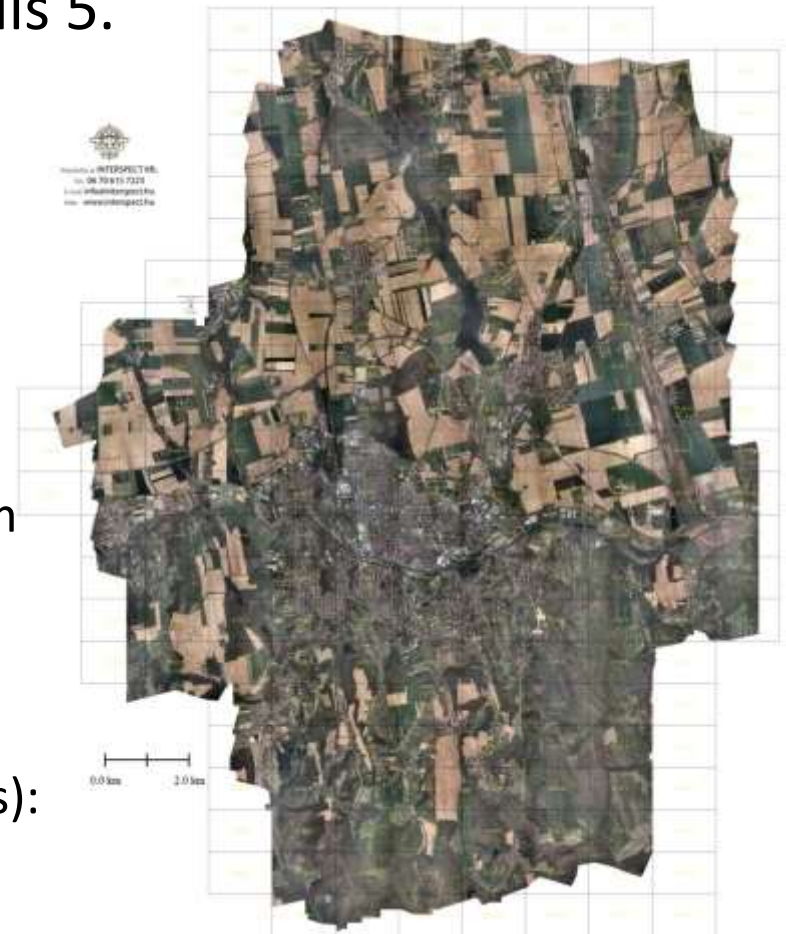
Terepi felbontás: 15 cm

HCEa (Síkrajzi hiba): 20,250 cm

HCEmax (A maximális síkrajzi eltérés) : 49 cm  
(Legnagyobb előforduló eltérés,  
településhatáron kívül található)

RMSE h (Horizontális maradék ellentmondás):  
23,481 cm

- Megbízhatóság 95% konfidencia szinten: 40,641 cm



# Budapest V. kerület ortofotó térképe

## 2016. november 29.

**Terepi felbontás: 7,5 cm**

HCEa (síkkrajzi hiba) : 11,80 cm

HCEmax (A maximális síkkrajzi eltérés): 48,00 cm

**RMSE h (horizontális maradék ellentmondás):**  
**19,18 cm**

Megbízhatóság 95% konfidencia szinten: 33,19 cm



# Budapest V. kerület ortofotó térképe

2017. március 11.

**Terepi felbontás: 7,5 cm**

HCEa (síkkrajzi hiba): 8,36 cm

HCEmax (A maximális síkkrajzi eltérés): 30,00 cm

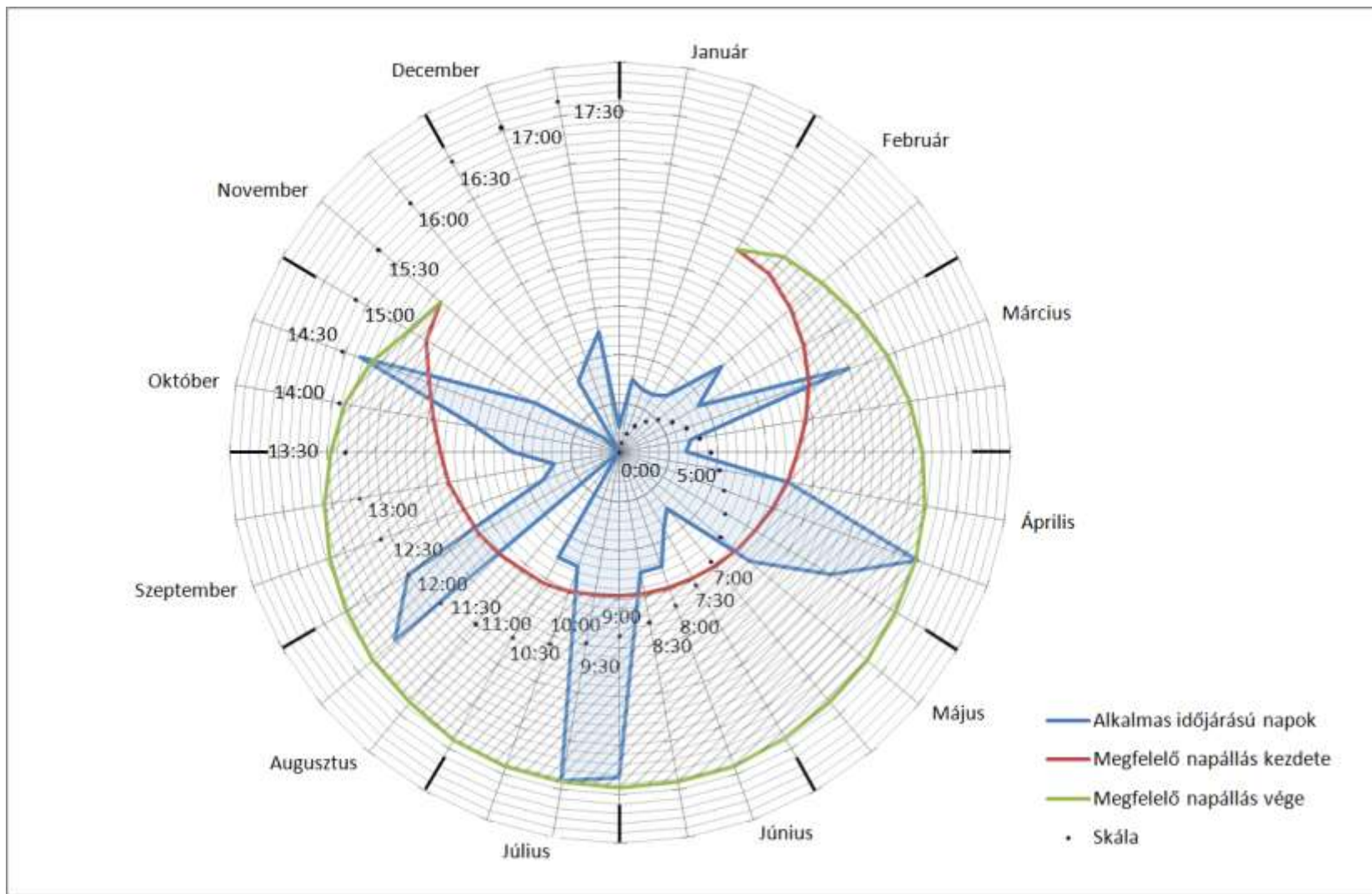
**RMSE h** (horizontális maradék ellentmondás):

**11,78 cm**

Megbízhatóság 95% konfidencia szinten: 20,39 cm



# 2013. évi időablakok



# Mérőkamerák tervezése





Ilyen is volt...

# Az elért műszaki eredmény számokban kifejezve

Terepi felbontás (cm)	H <sub>rel</sub> (m)	v <sub>65%</sub> (km/h)	Δs <sub>65%</sub> (m)	v <sub>25%</sub> (km/h)	Δs <sub>25%</sub> (m)
0,5	50	103	200	220	430
1	100	206	400	440	860
5	500	1030	2000	2208	4300
10	1000	2060	4000	4416	8600
20	2000	4120	8000	8832	17200
30	3000	6180	12000	13248	25800

A soron belüli átfedés biztosítása



<b>Terepi felbontás</b> (cm)	<b>Hrel</b> (m)	<b>m</b>	<b>M</b>	<b>v<sub>1/8000</sub></b> (km/h)	<b>v<sub>1/4000</sub></b> (km/h)
0,5	50	1:1000	1:250	141	70
1	100	1:2000	1:500	282	141
2	200	1:4000	1:1000	563	282
3	300	1:6000	1:1500	845	423
4	400	1:8000	1:2000	1127	563
5	500	1:10000	1:2500	1409	704
10	1000	1:20000	1:5000	2817	1409
20	2000	1:40000	1:10000	5635	2817
30	3000	1:60000	1:15000	8452	4226

*3. táblázat Az 50 mm alapobjektívvel szerelt (27° repülésirányú, 40° transzverzális látószög) IS4 MS II rőkamerára kiszámított legnagyobb képábrándorlás mentes földhöz viszonyított repülési sebesség adott repülési magasságokon, adott záridőkkel.*

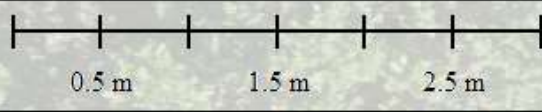
Terepi felbontás – Egy elemi képegység által leképzett felszínrészlet szélessége

Hrel – Terepfeletti repülési magasság

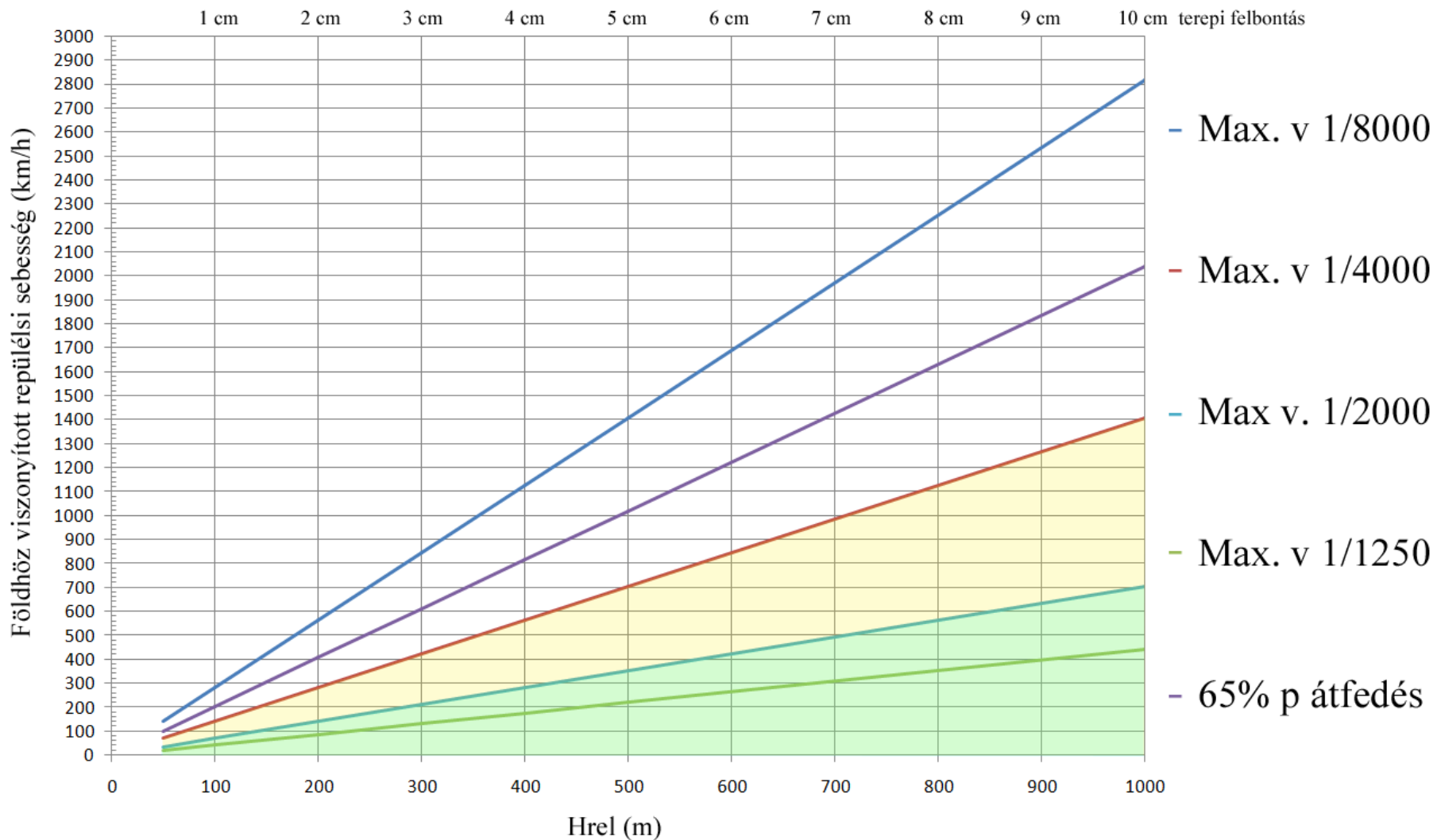
m – Műszer méretarány

M - Nyomtatási méretarány 300 dpi esetén

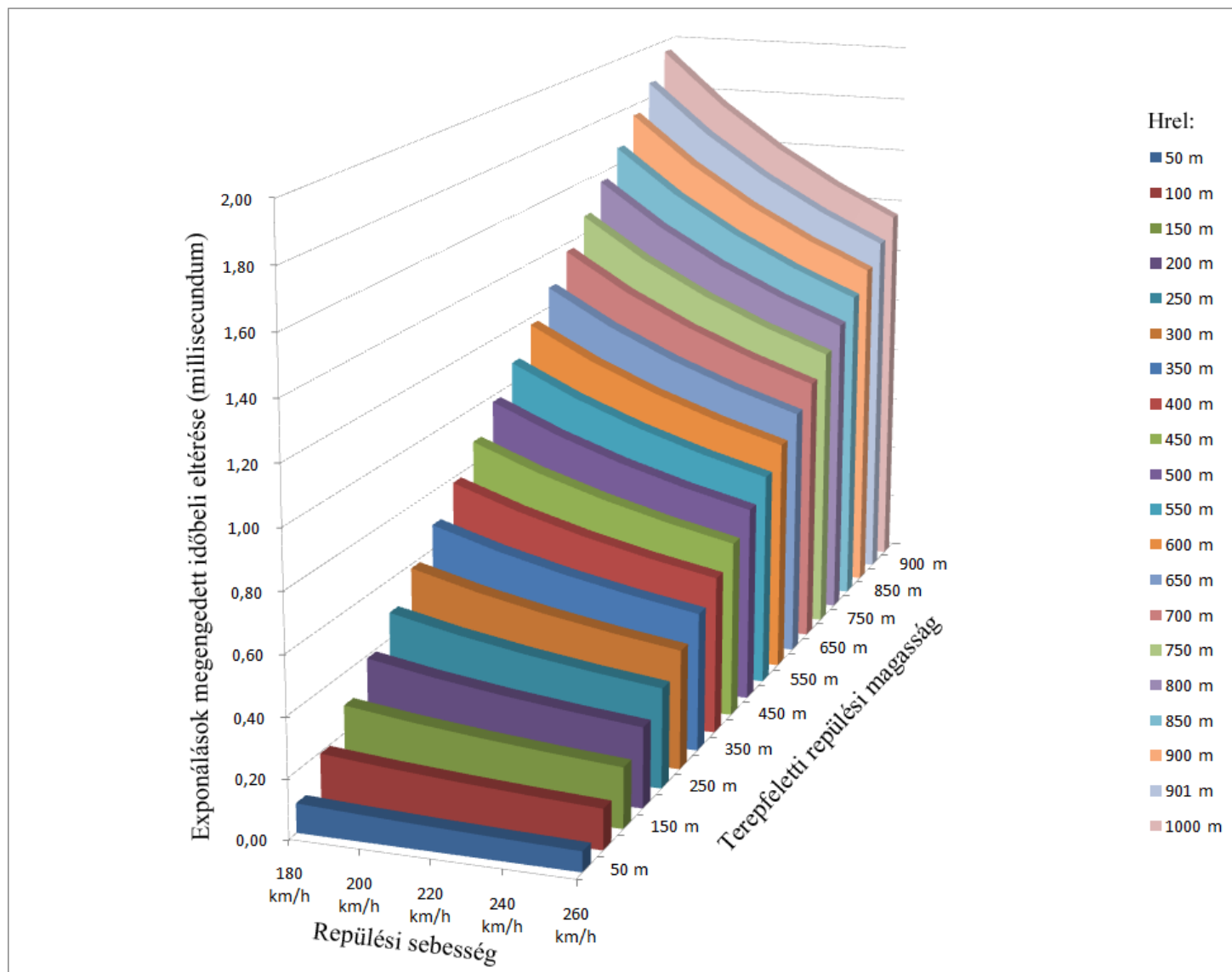
v<sub>1/8000</sub> - Leggyorsabb repülési sebesség 1/8000 sec záridőnél



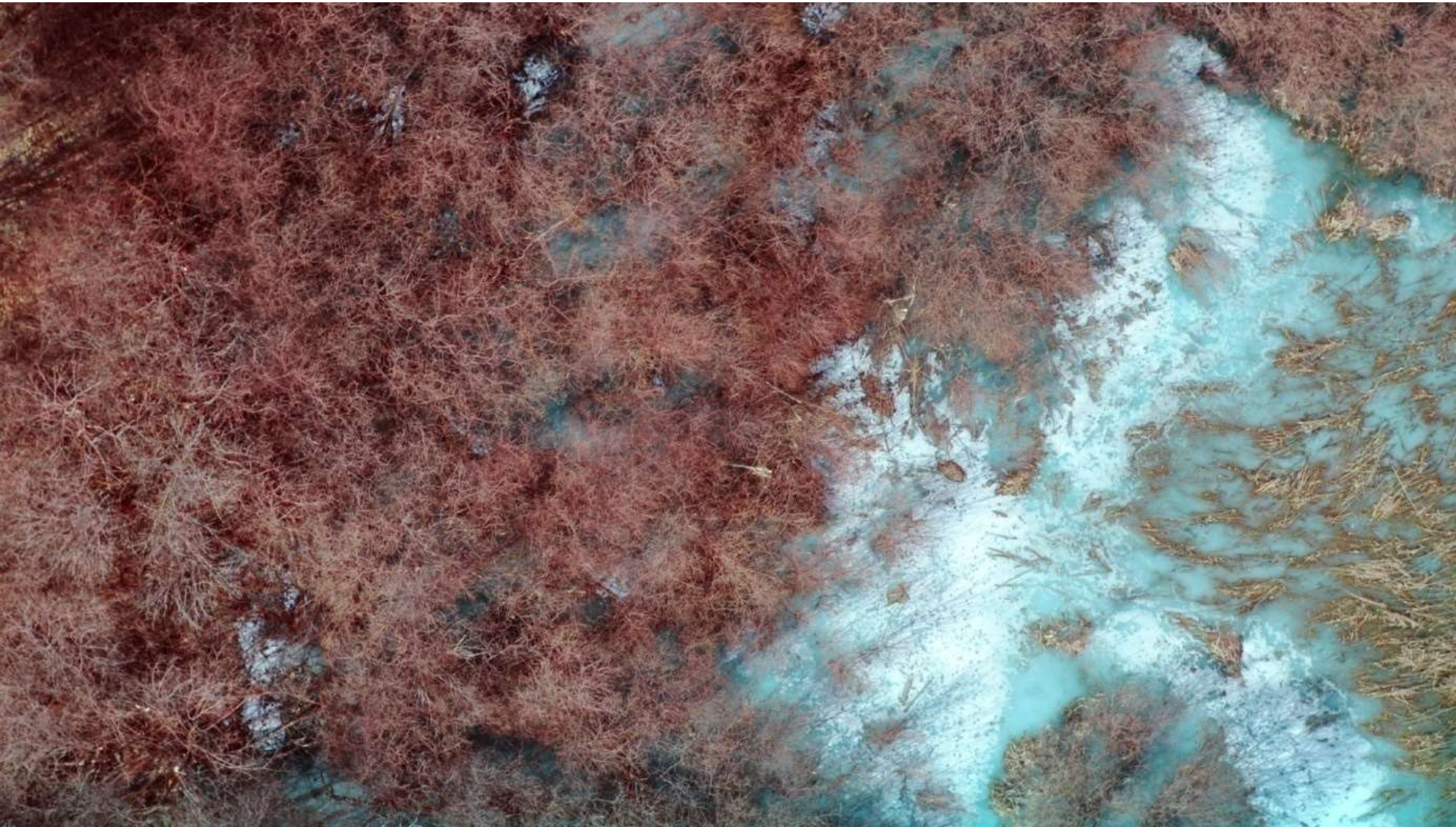
# Az 1/8000, 1/4000, 1/2000 és 1/1250 sec záridőknél készített felvételekhez tartozó képvándorlás határ



# Működhet multispektrálisan is?



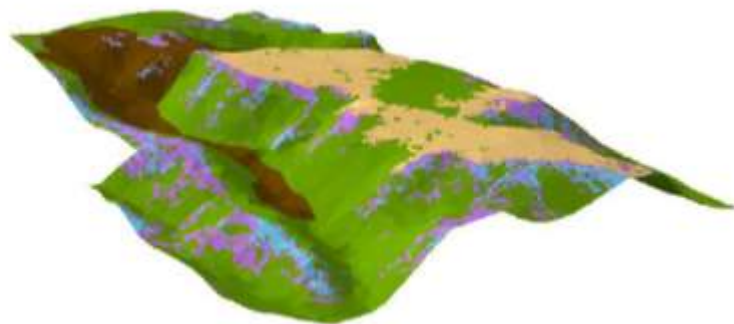
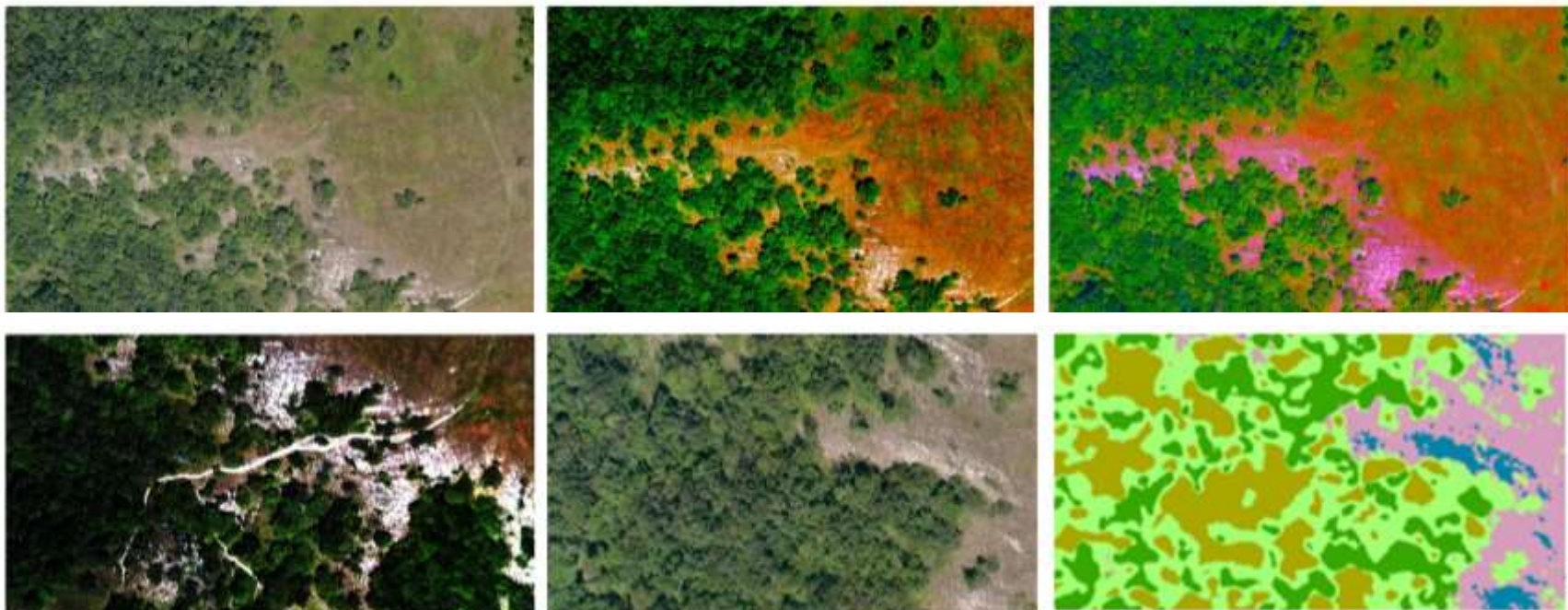
Igen







# Néhány felmerült igény



-  Dolomite
-  Cliff lawn
-  Fraxinus
-  Quercus
-  Other species



# Eredmények

## 3. Nagy terepi felbontású eljárás

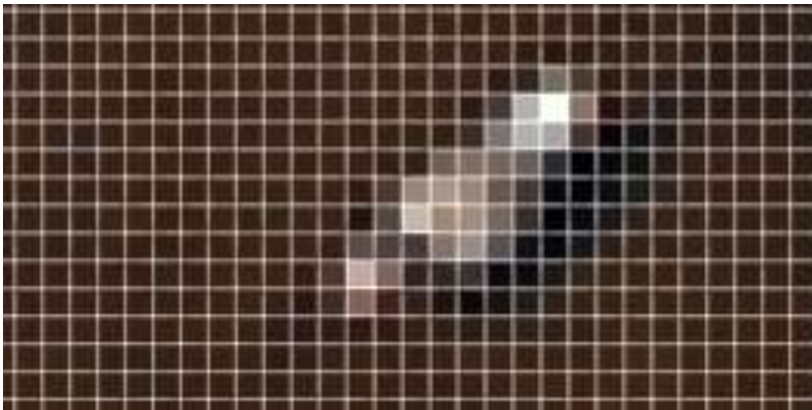
Kidolgoztam a fenti eljáráson alapuló nagyfelbontású repülőgépes vegetációtérképezési módszert és elkészítettem a hozzá tartozó használati útmutatót.



Nyárfák (különböző Populus félék) a vegetációs időszakban és lombmentes állapotban



# Populáció felmérés indikátor szerepe

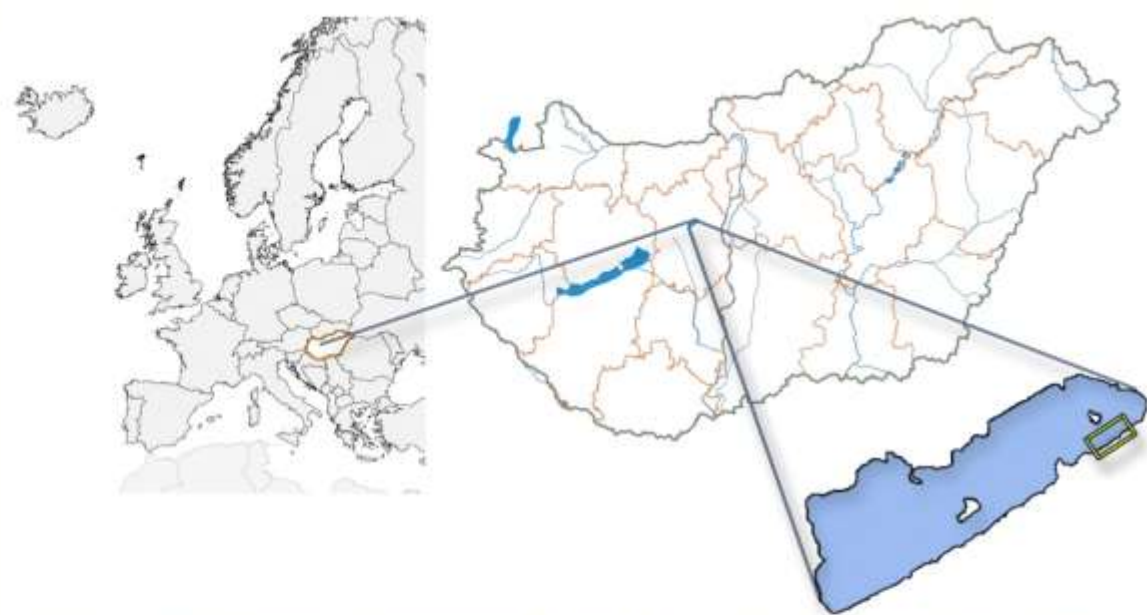


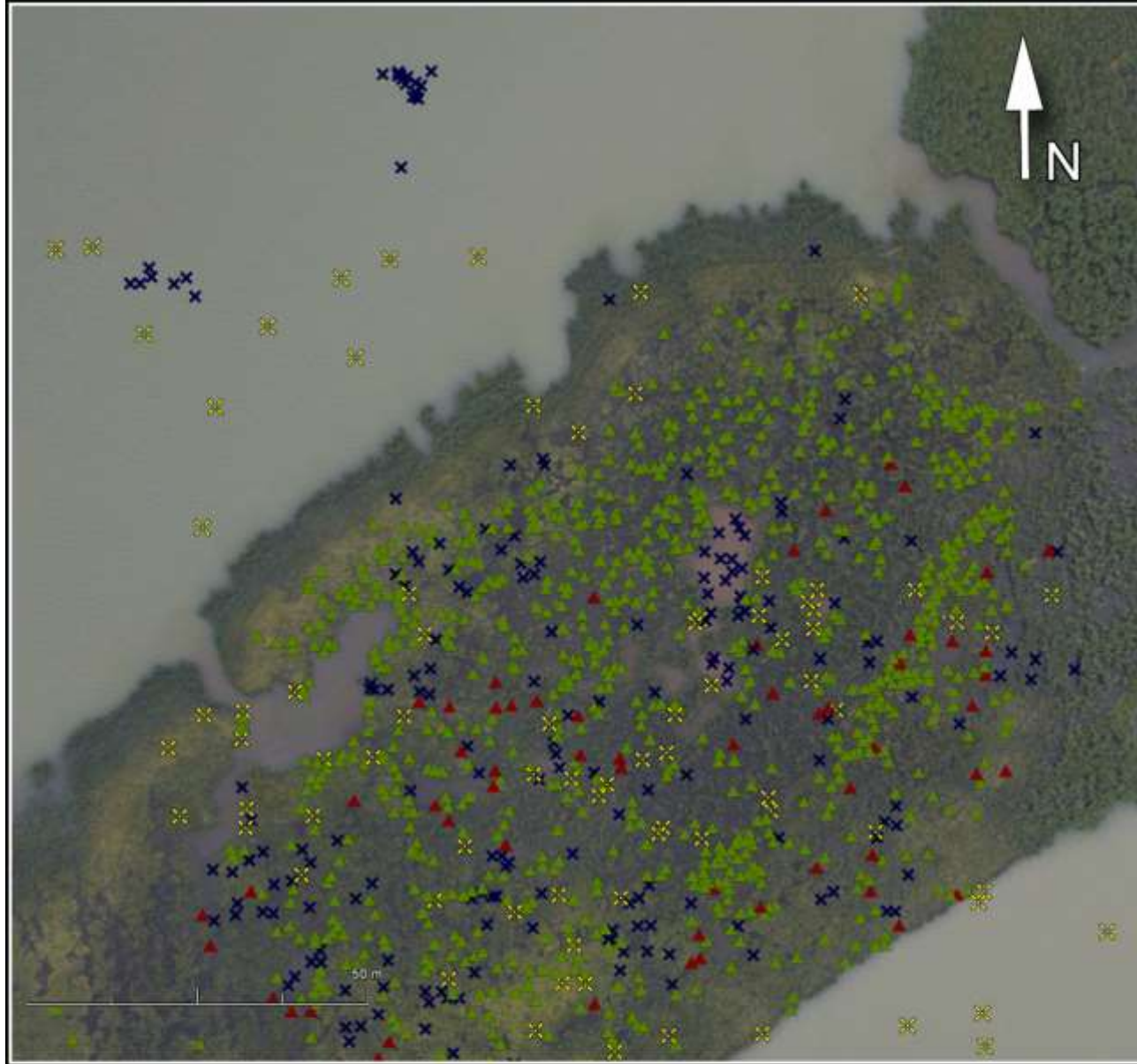












- ▲ Fészken ülő dankasirály
- ▲ Üres fészkek
- ✕ Úszó vagy álló egyed
- ✕ Repülő egyed



# Eredmények

## 4. Természetvédelmi és környezetvédelmi monitoring

Received: 9 April 2014 / Revised: 2 July 2014 / Accepted: 11 July 2014 / Published: 18 July 2014

(This article belongs to the Section Remote Sensors)

[View Full-Text](#) | [Download PDF \(2089 KB, updated 18 July 2014\)](#) | [Browse Figures](#)

### Abstract

Remote sensing is a method that collects data of the Earth's surface without causing disturbances. Thus, it is worthwhile to use remote sensing methods to survey endangered ecosystems, as the studied species will behave naturally while undisturbed. The latest passive optical remote sensing solutions permit surveys from long distances. State-of-the-art highly sensitive sensor systems allow high spatial resolution image acquisition at high altitudes and at high flying speeds, even in low-visibility conditions. As the aerial imagery captured by an airplane covers the entire study area, all the animals present in that area can be recorded. A population assessment is conducted by visual interpretations of an ortho image map. The basic objective of this study is to determine whether small- and medium-sized bird species are recognizable in the ortho images by using high spatial resolution aerial cameras. The spatial resolution needed for identifying the bird species in the ortho image map was studied. The survey was adjusted to determine the number of birds in a colony at a given time.

**Keywords:** waterbirds; biodiversity; population survey; environmental monitoring; aerial photogrammetry; terrain mapping

▼ **Figures**



*Sensors* **2014**, *14*(7), 12828-12846;

doi:[10.3390/s140712828](https://doi.org/10.3390/s140712828)

Új módszert dolgoztam ki speciálisan vízimadár populációk felmérésére, amelyhez terveim alapján sikerrel kifejlesztettük az eljárás műszeres hátterét, amit sikerrel teszteltem és publikáltam. Javaslatot tettem az eljárás természetvédelmi indikátorként történő bevezetésére.

# 1. az objektumok talppontjainak jobb detektálása



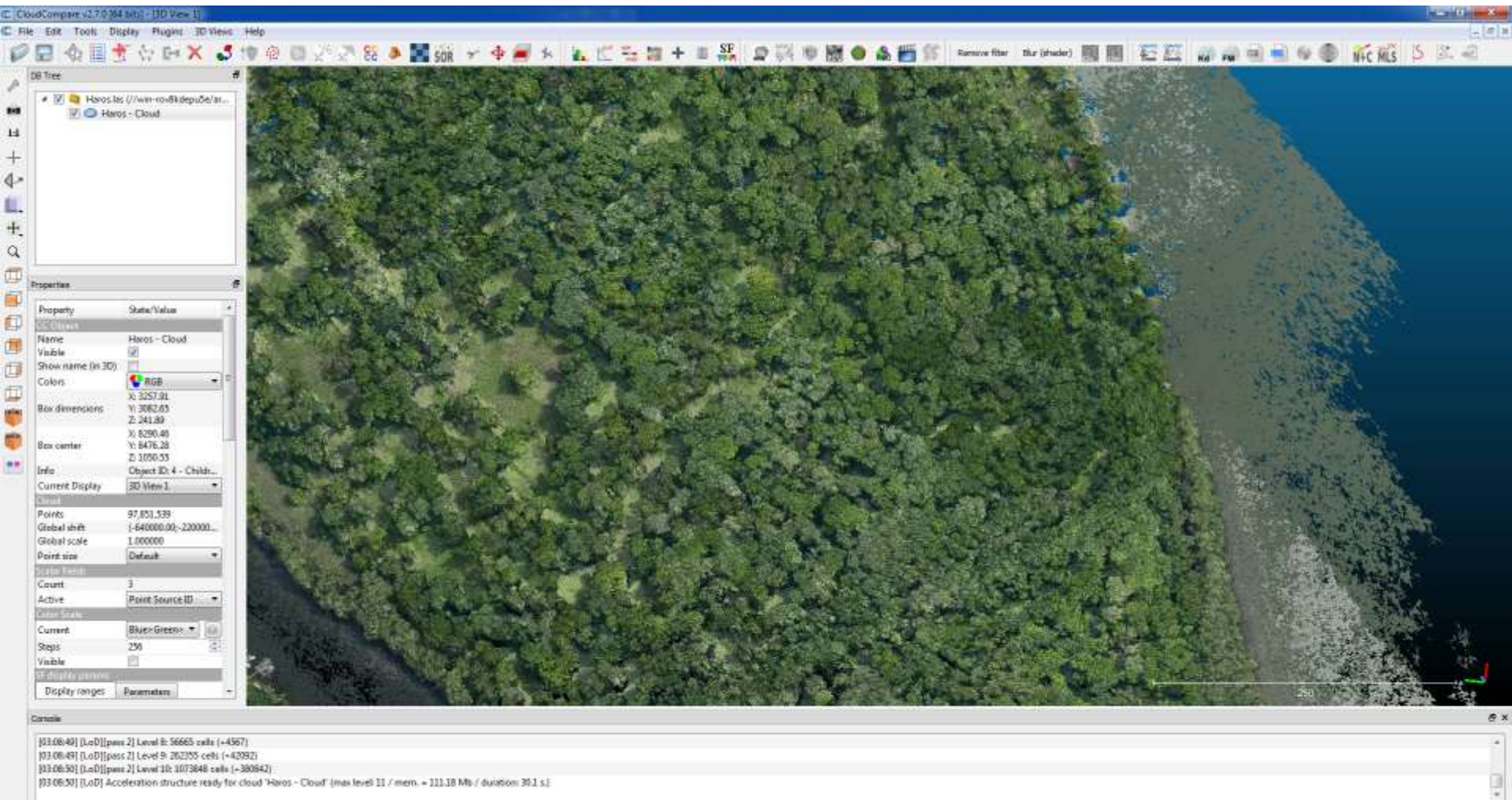
A madártávlati (ferde kameratengelyű) ortofotó mozaik bevezetése perspektívorzítás mentes megoldást jelentett

# A közlekedési táblák, közvagyon elemek és fajok jobb felismerhetősége

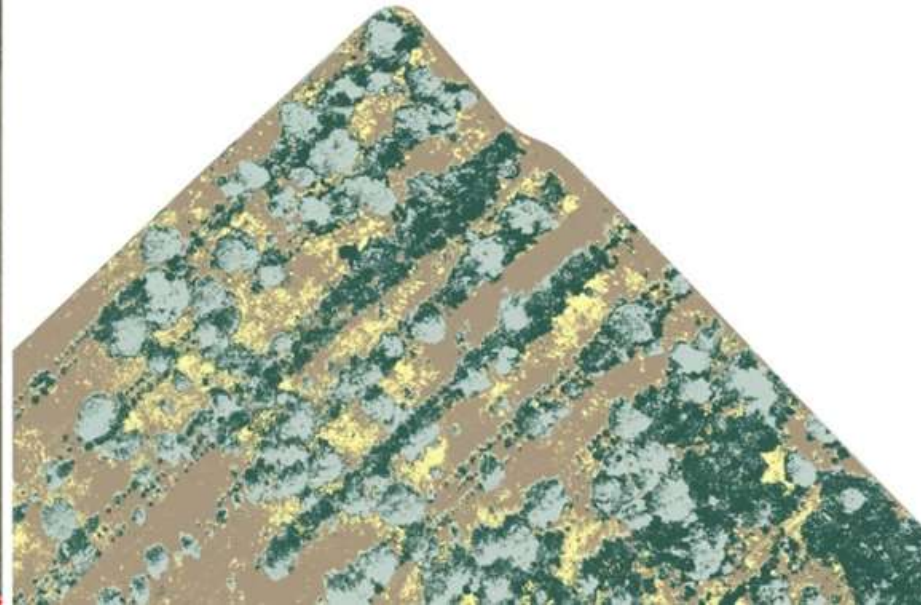
A felülről-oldalról megvalósítható betekintés lehetősége, illetve a nagy terepi felbontás lehetővé teszi a kisméretű, ugyanakkor magassági kiterjedésében jelentős objektumok azonosítását és lokalizálását.



# A Háros-sziget háromdimenziós felületmodellje



# Háromdimenziós elemzéssel kiegészített spektrális analízis



# Klasszikus légi felmérések

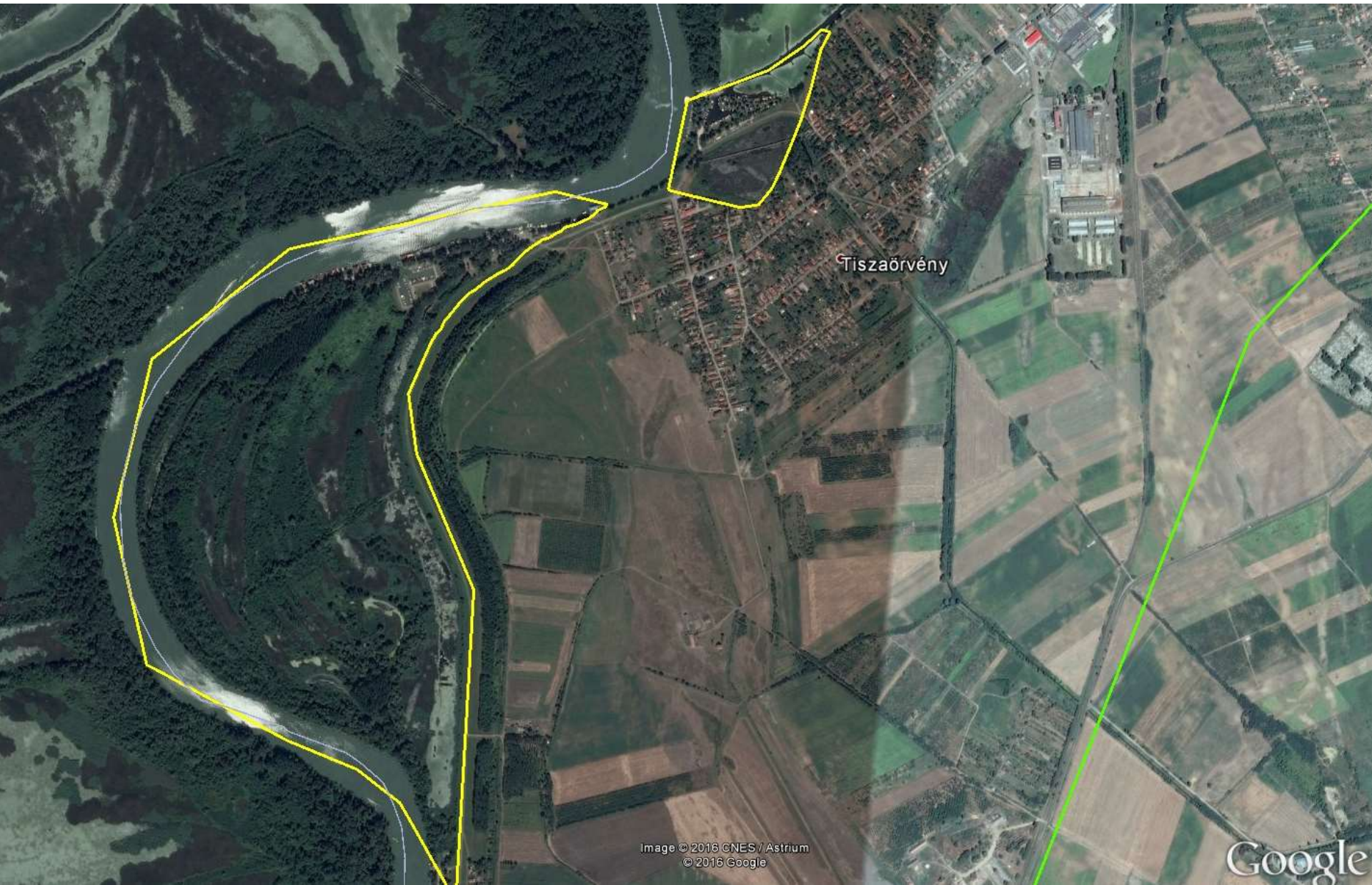


# UAV

1 nap felvételezés

|

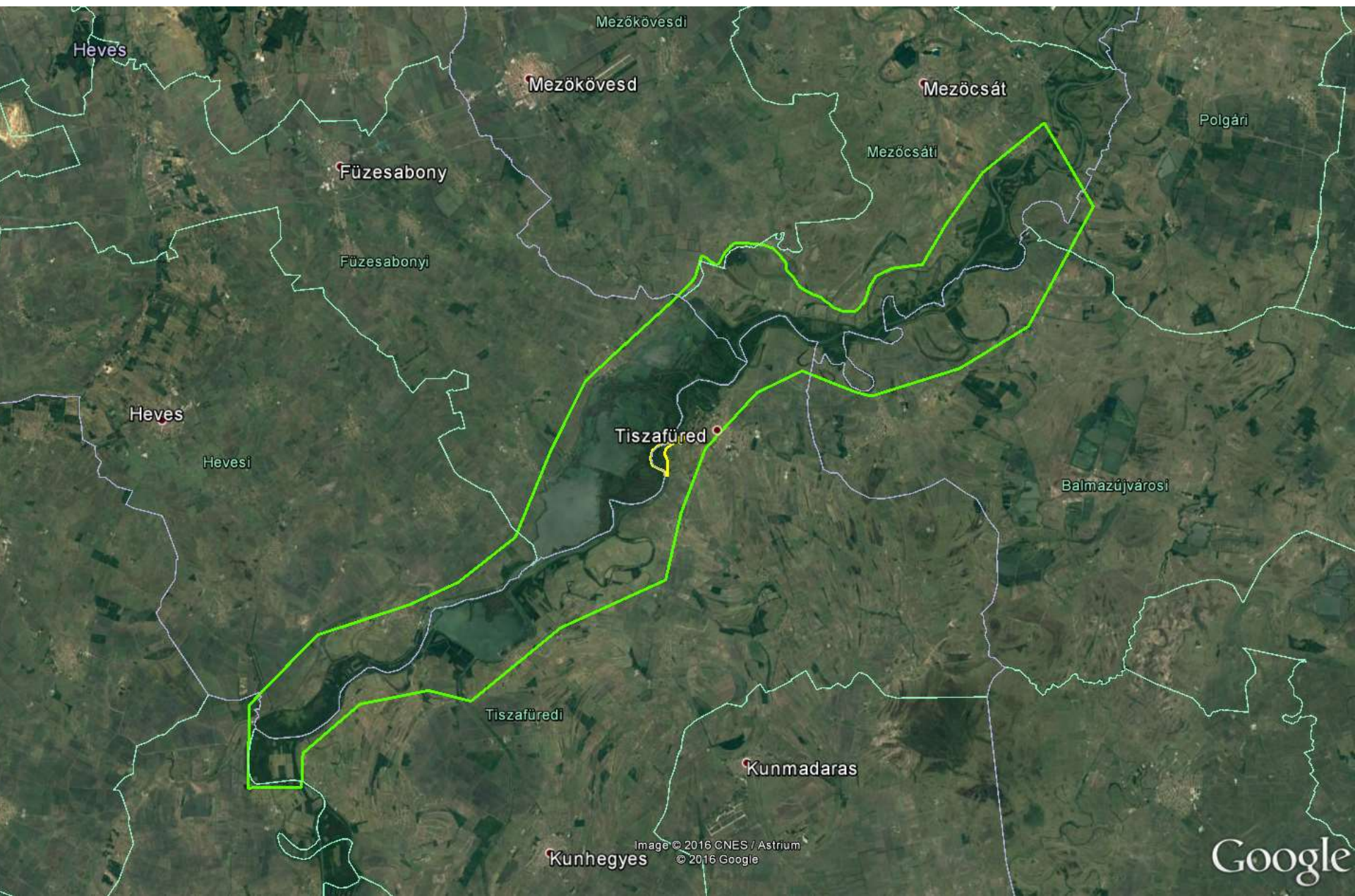
5 munkanap kidolgozás



# Repülőgéppel

1 nap felvételezés

| 5 munkanap kidolgozás

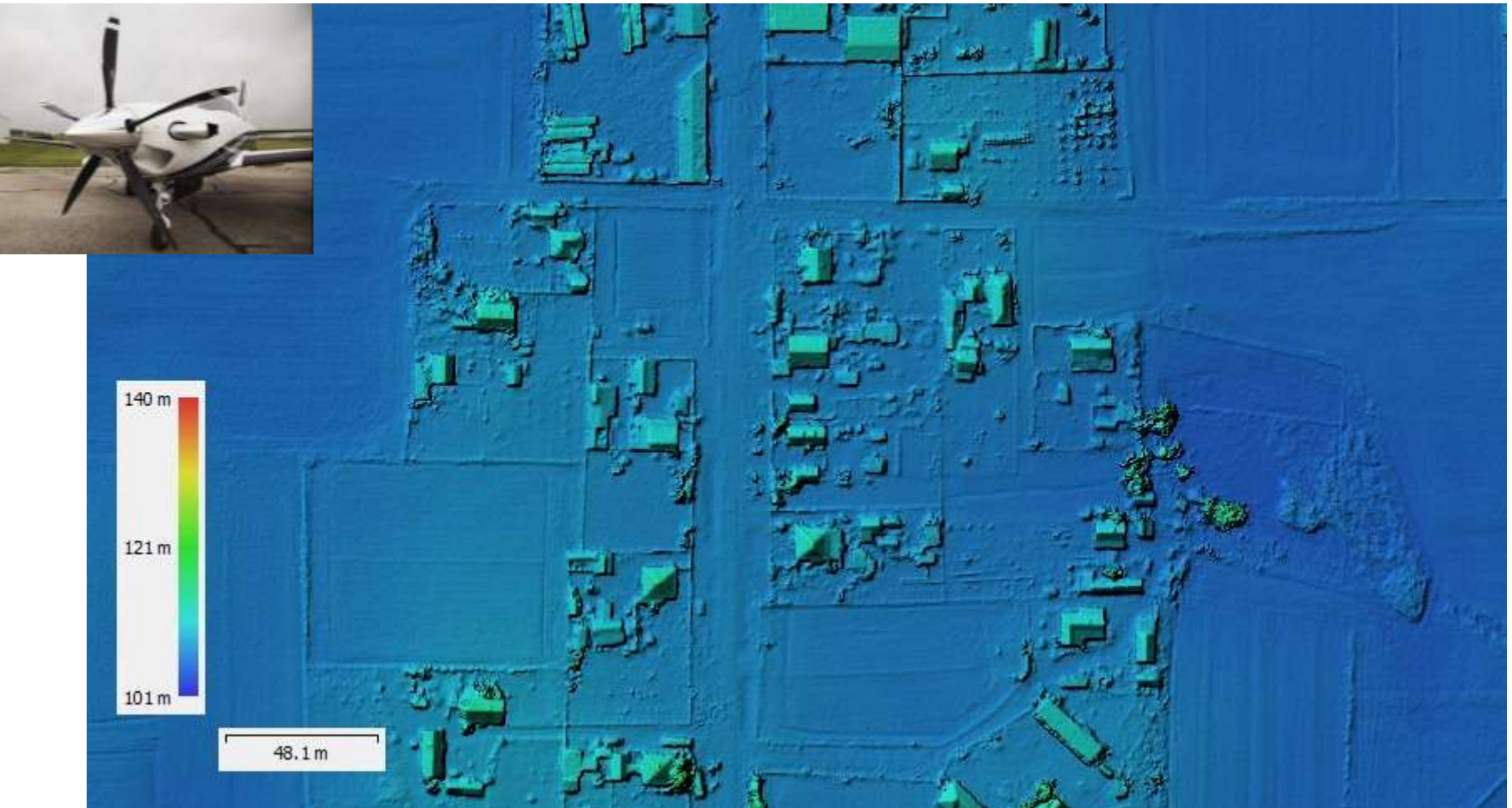




# Gazdaságosan elérhető nagysebességű repülőgépek



# 351 km<sup>2</sup> felületmodellje egyetlen nap alatt, Magyarországon.



# 600 km/h felett



Ideális időjárási viszonyok mellett akár **1000 km<sup>2</sup>** terület vagy **4200 km** folyamszakasz, vonalas létesítmény lerepülése, **10 cm** GSD felvételezéssel / nap. **Minőségi különbség nélkül.**

# Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

---



**INTERSPECT Kft.**

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

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

Tel.: 06 70 615 7223

