

# Távérzékelte adatok alkalmazása a domborzatmodellezésben

Dr Burai Péter  
Envirosense Hungary Kft

[peter.burai@envirosense.hu](mailto:peter.burai@envirosense.hu)

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

# Mikrodomborzati formák elemzésére alkalmas adatfelvételezési módszerek

Módszerek	Adatfelvételezés napi teljesítménye	Pontosság	Folytonosság	Költség
Terepi geodéziai mintavételezés	+	+++	+	+++
Terepi LiDAR mérés	+	+++	+	++
Hozammérő precíziós eszközök	+	+	+	+
UAV felvételek fotogrammetriai feldolgozása	++	++	++	++
Légi lézerszkennelés	+++	+++	+++	++

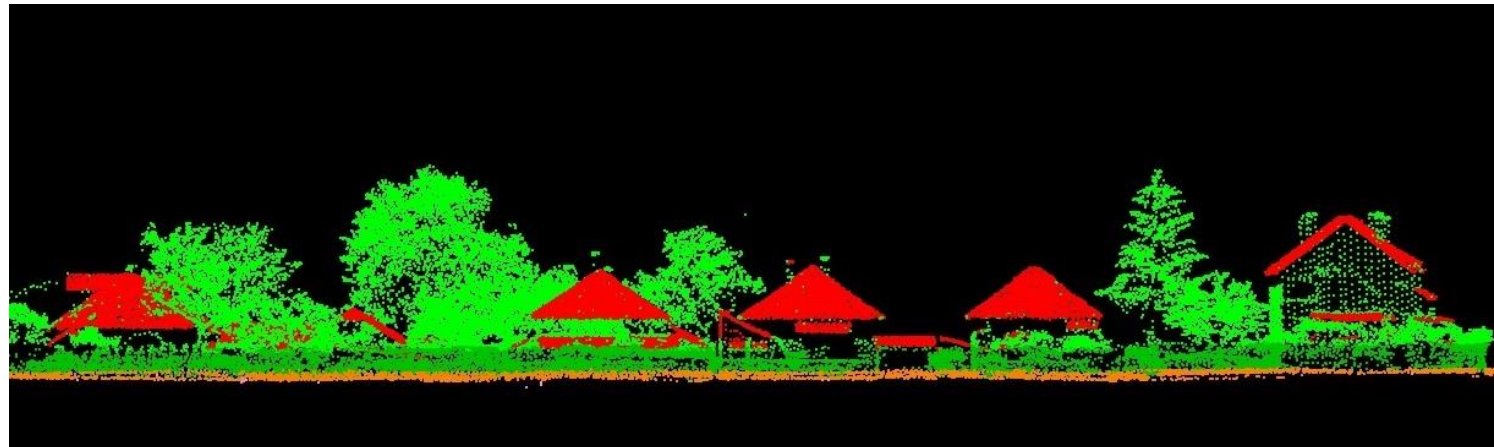
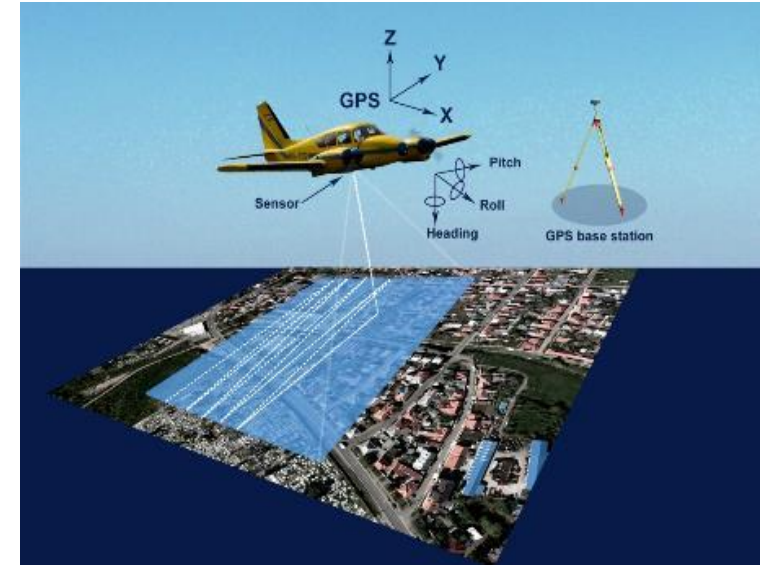
# Légi lézershakennelés (LiDAR) technológiája

LiDAR - *Light Detection and Ranging* → fényérzékelés és távmérés jelent

A szenzor lézershakent bocsát ki a földfelszín felé, és méri a visszaverődés idejét, amiből távolságot számol

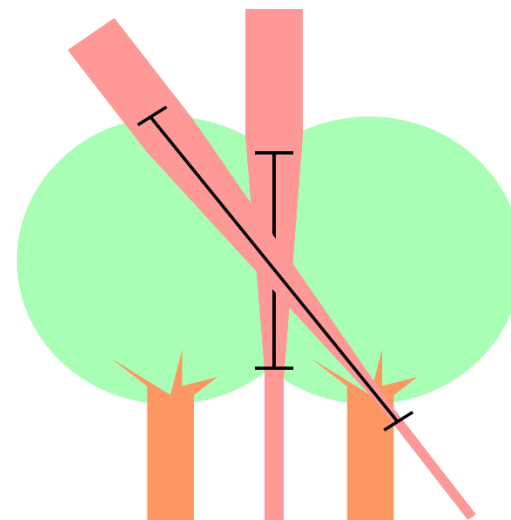
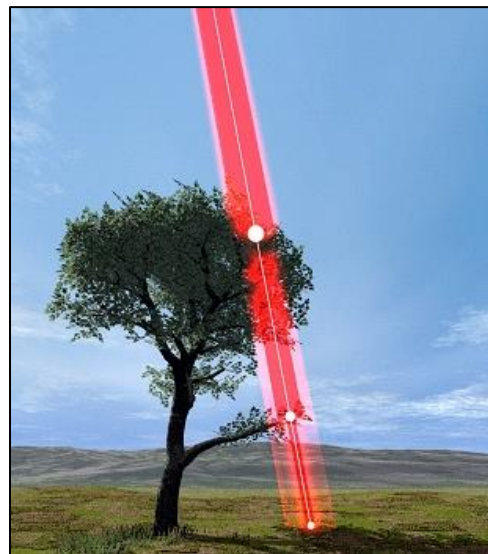
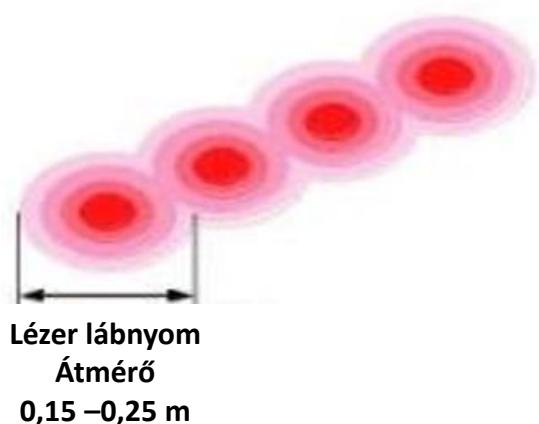
GNSS/INU rendszer → pontosan meghatározható a szenzor pozíciója

A mért távolság alapján a visszaverődési pont koordinátái meghatározhatók



# A lézernyaláb többszörös visszaverődése

- A lézersugár a kibocsátási energia valamint a megtett távolság függvényében szóródik, a felszínre érkeve, így egy 15–25 cm félnagy tengelyű ellipszis keletkezik (pillanatnyi lézer lábnyom - footprint), ahonnan a sugár visszaverődik.
- Ha a lézersugár magassági törést szenved (pl. egy objektum szélét, lomkorona felső részét találja el), akkor csak egy része verődik vissza, a „maradék” megy tovább a felszín felé és csak onnan verődik vissza.
- Az először visszavert lézersugarat nevezik első visszaverődésnek, a legkésőbb visszavert sugarat pedig utolsó visszaverődésnek.
- Az utolsó visszaverődés mindig a talajfelszínről érkezik.

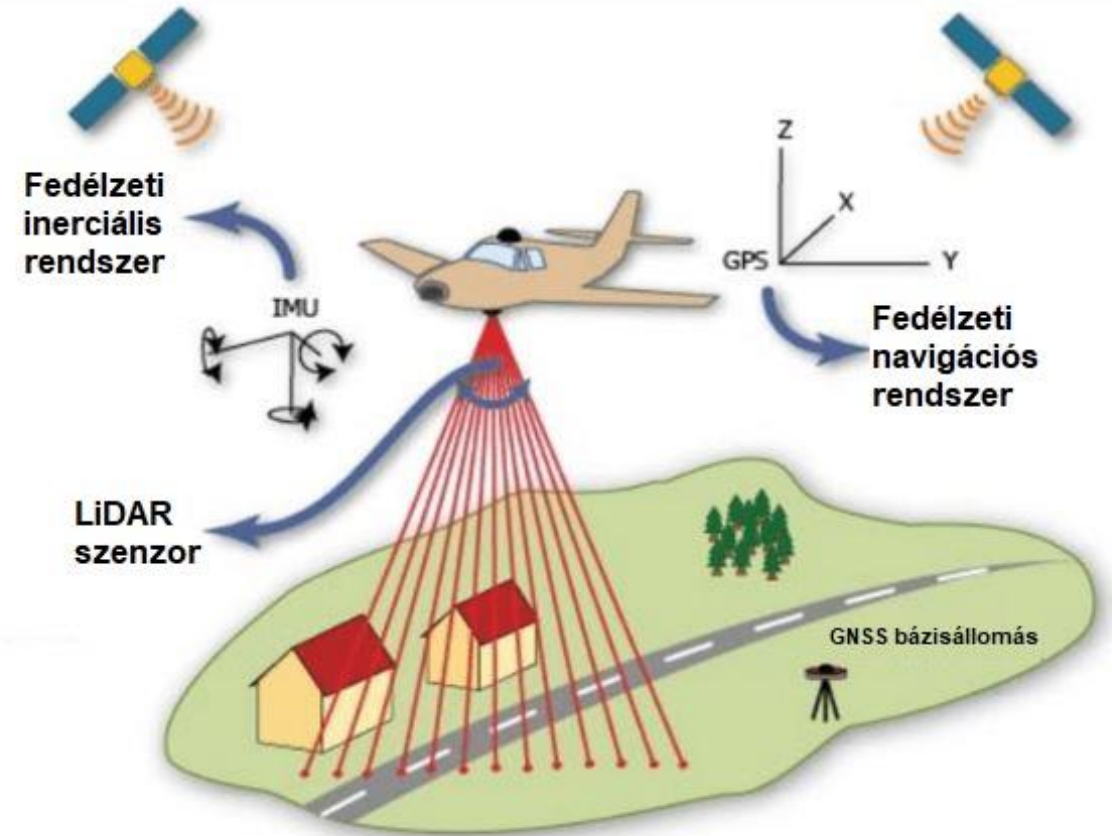


# A feldolgozott LiDAR adatok pontossága

- A lézeres távmérő pontossága:  $>2$  cm
- GPS pontossága: 2-3 cm
- Inerciális rendszer pontossága: 2-3 cm



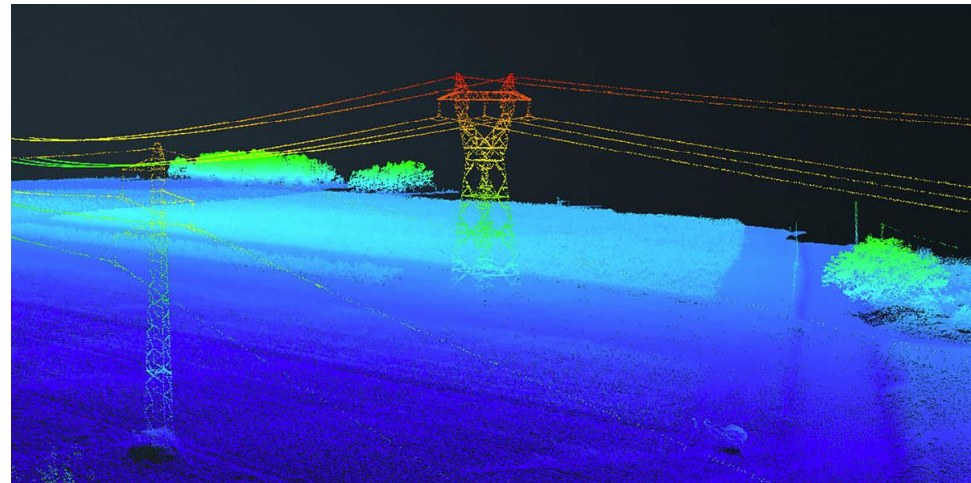
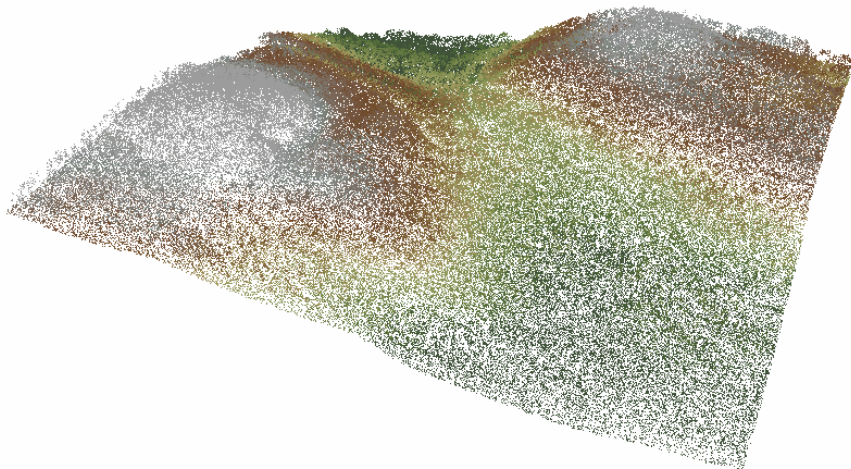
**4-8 cm** vertikális és **10-12 cm** horizontális pontosság a feldolgozott adatban





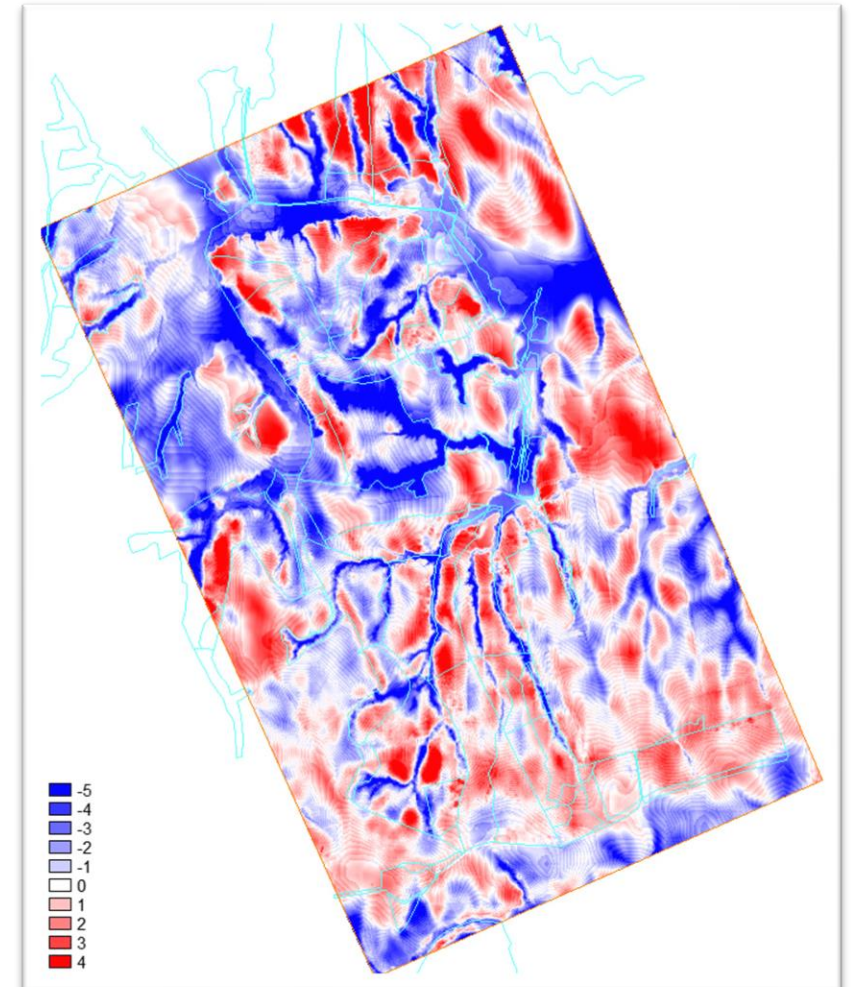
# LiDAR adatsűrűség - pontsűrűség

- Lézerszkennelés meghatározó paramétere: egységnyi területről (m<sup>2</sup>) visszavert és detektált pontok számát jelenti. Függ:
  - repülési magasságtól és sebességtől, szkennelés szögétől, lézersugár kibocsájtási frekvenciájától (MHz), repülési sávok átfedésétől
- Repülés tervezésnél a fedetlen felszínen, egyszeri visszaverődésekből számított pontsűrűség a meghatározó, vegetációval borított területen ennek a többszöröse érhető el → többszörös visszaverődés által
- A lézerszkennelés elsődleges eredménye a digitális pontfelhő (x,y,z ponthalmaz)



# Összehasonlítás DDM és SRTM modellel

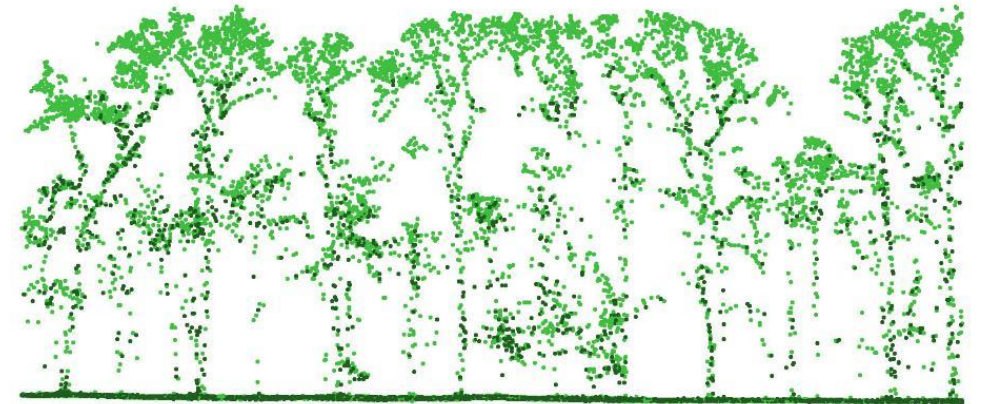
- DDM (5m)
  - Átlagos eltérés: -0,52 (ALS-DDM)
  - Szórás: 1,59 (95%  $\pm 3,18$ )
  - Eltérés: -18,72 ... 8,75
- SRTM (50m)
  - Átlagos eltérés: -0,38 (ALS-SRTM)
  - Szórás: 2,61 (95%  $\pm 5,22$ )
  - Eltérés: -17,02 ... 11,14



Közép-Bakony

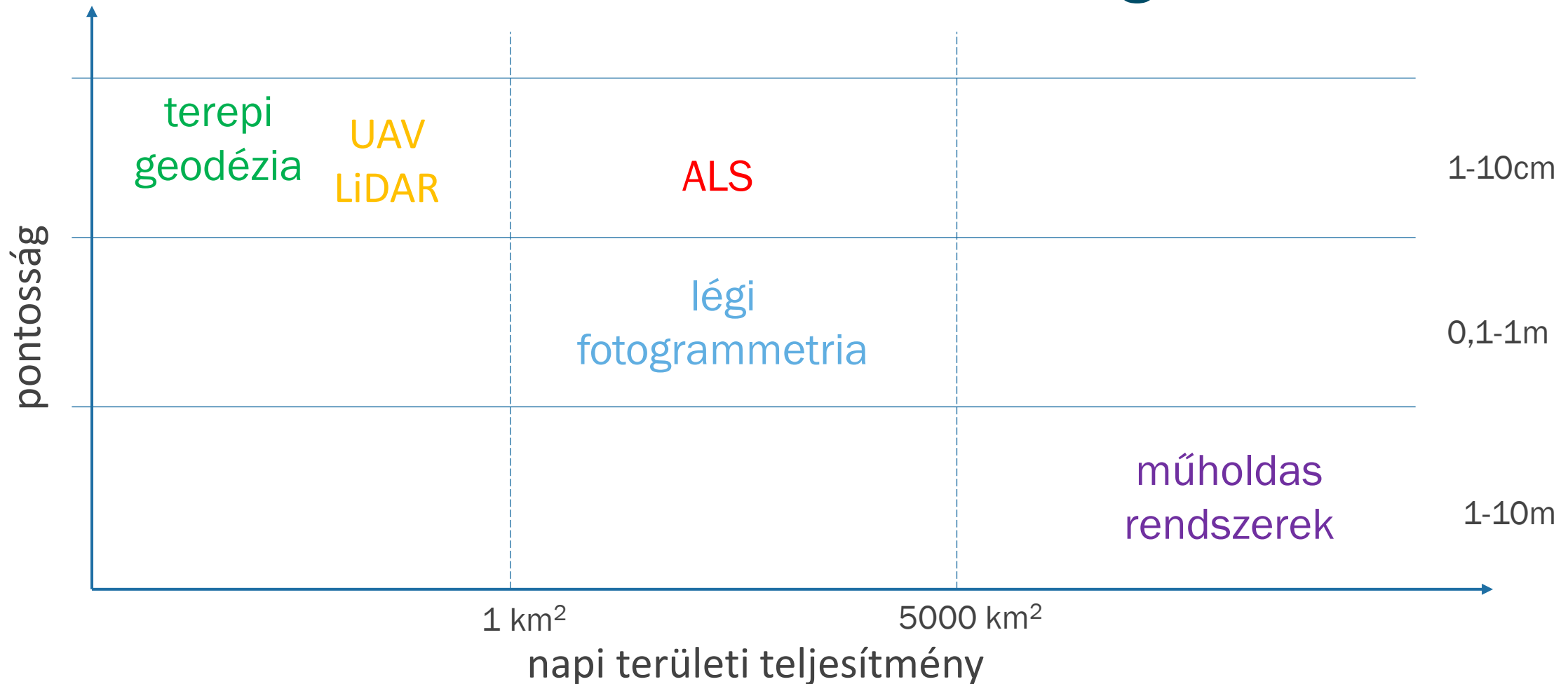
# Összehasonlítás DDM és SRTM modellel (erdővel borított területen)

- DDM (5m)
  - Átlagos eltérés: -0,47 (ALS-DDM)
  - Szórás: 2,03 (95% **±4,06**)
  - Eltérés: -18,72 ... 8,75
- SRTM (50m)
  - Átlagos eltérés: -0,42 (ALS-SRTM)
  - Szórás: 3,03 (95% **±6,06**)
  - Eltérés: -17,02 ... 11,14

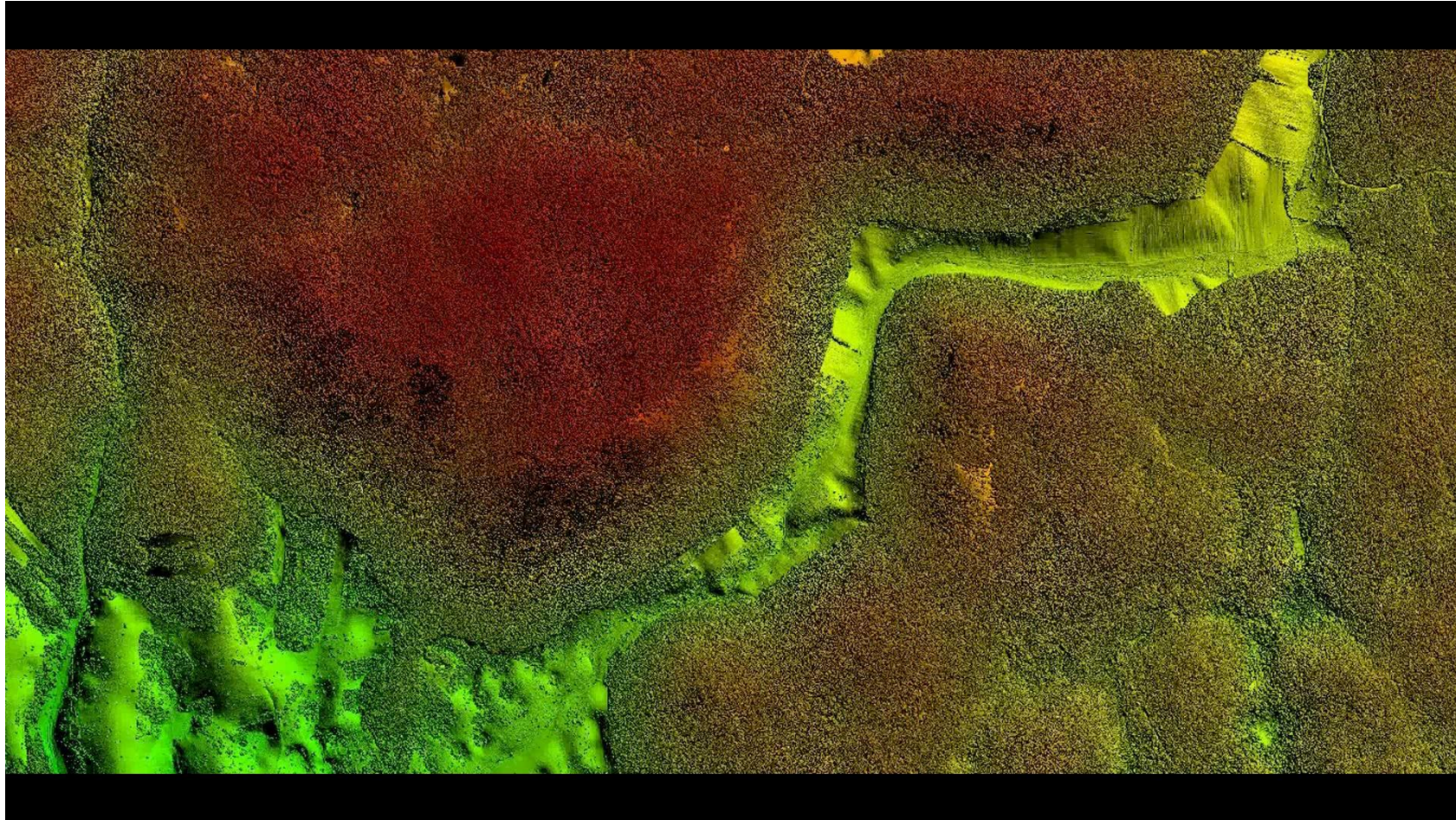




# Domborzat modellezésben alkalmazott távérzékelési technológiák



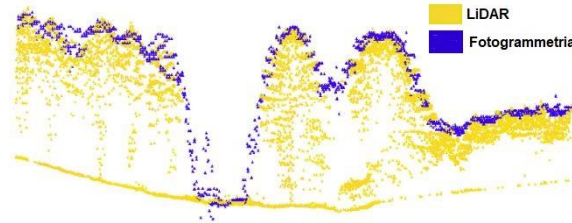
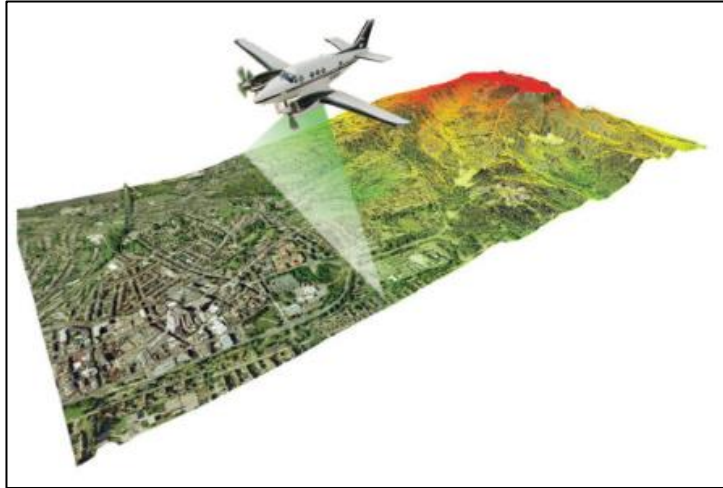
LiDAR főbb termékek: felszínmodell (DFM) és terepmodell (DTM)



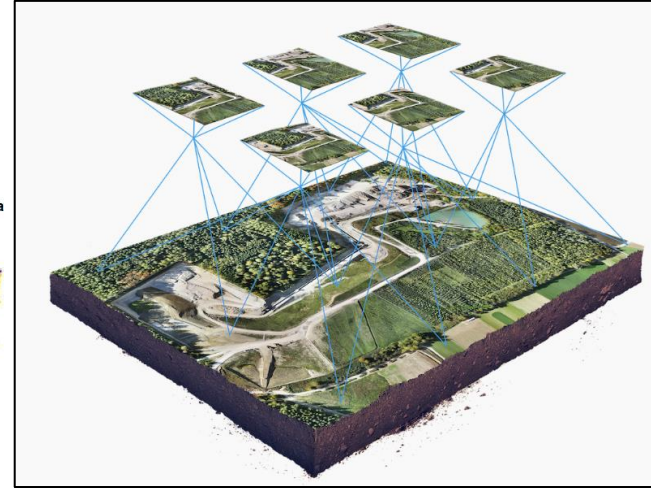


# LiDAR pontfelhő vs. Fotogrammetriai pontfelhő I.

LiDAR felmérés → x,y,z koordináták, többszörös visszaverődés



Nagy átfedésű légifotók (drón, légi ortofotó) sztereo-fotogrammetriai feldolgozásából származó pontfelhő



- 5-50 pont/m<sup>2</sup> pontsűrűség
- A **talajról is pontos információ kinyerése** fával és sűrű vegetációval borított területeken is
- Erdős területen a fa lombkorona és törzs különböző magasságaiból is detektált pont
- Kalibrált szenzor
- Nagy területteljesítmény

- >50 pont/m<sup>2</sup> pontsűrűség a fotók felbontásától és átfedésétől függően
- Erdős, vegetációval borított területen a talajról nincs pontos információ
- Csak a felszínről van magassági információ (vegetáció, lombkorona fentről látszó részéről)
- Nem minden esetben kalibrált kamera
- Kis területteljesítmény

# Digitális domborzatmodell hozammérő magassági adatokból



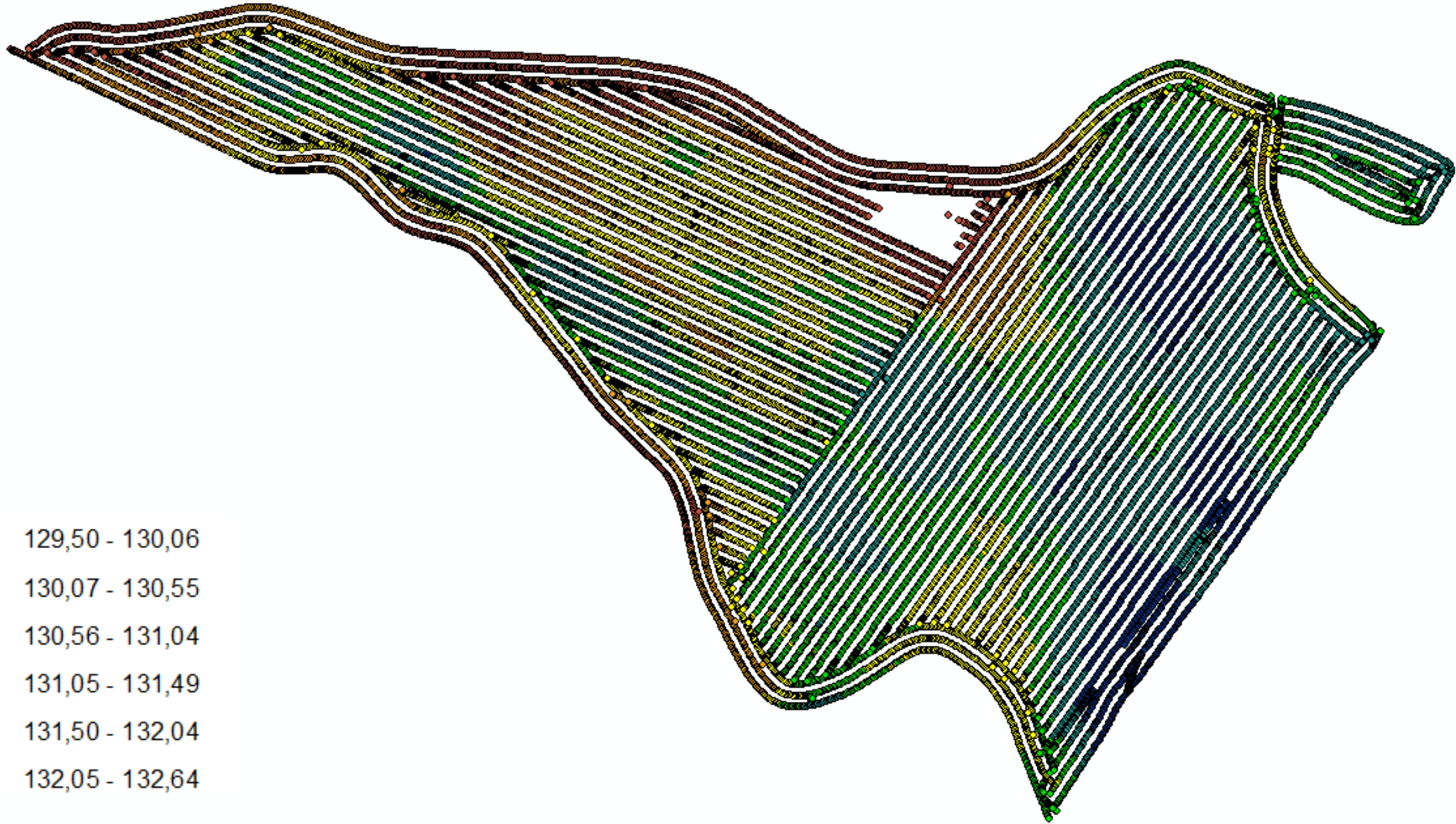
Mérési elv: műholdvevő antenna pozíciója, RTK mérés (2-3cm pontosság is elérhető ideális helyzetben)

# Hozammérő kombájn adatok és helyspecifikus gazdálkodás alkalmazása a gyakorlatban

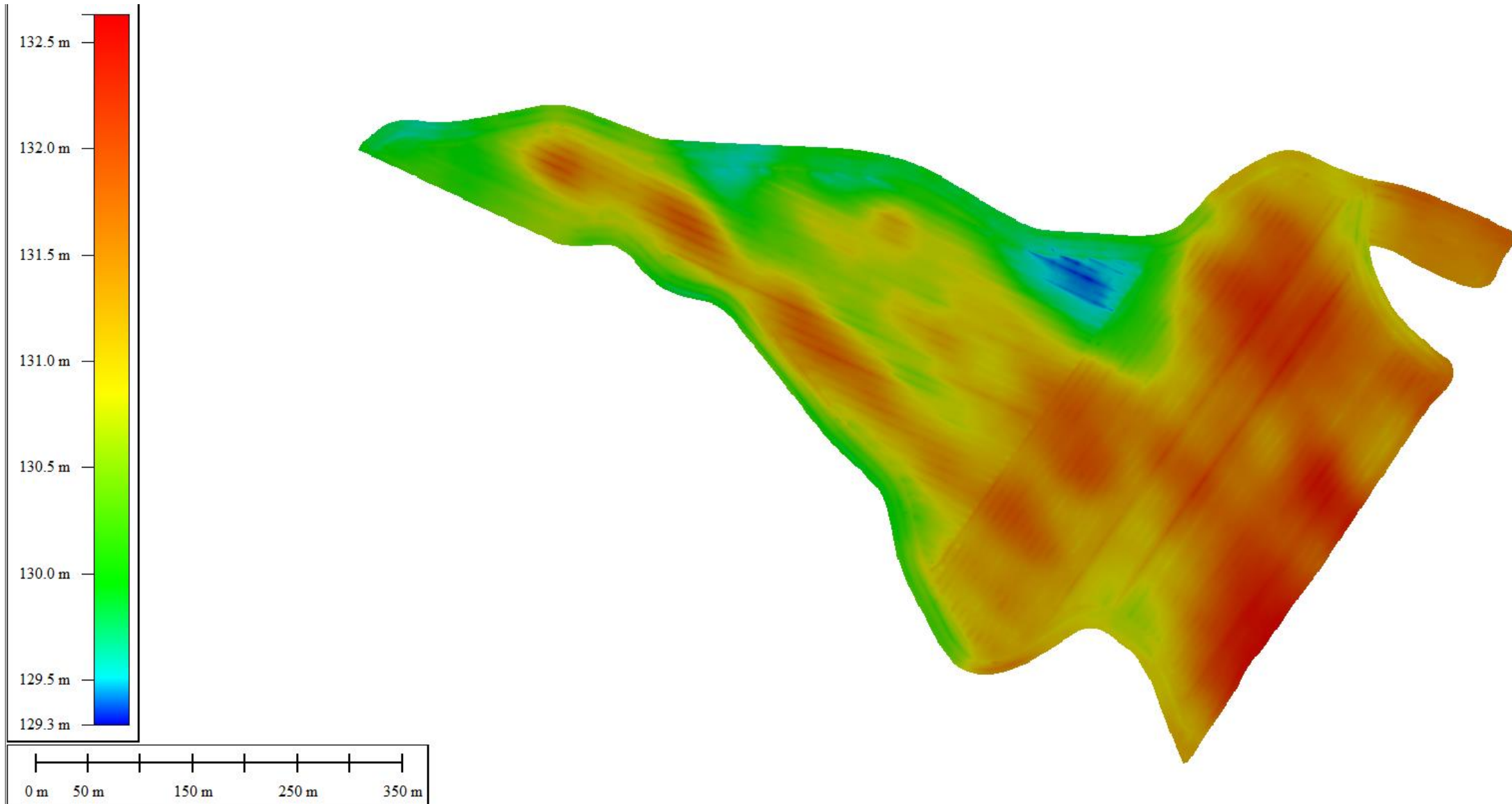
Gazdálkodási egységek	Tesztüzem mérete		Hozammérő kombájn	Helyspecifikus gazdálkodás
	táblák száma (db)	művelt terület (ha)		
1	254	3200	részben	részben
2	16	329	nem alkalmaznak	nem alkalmaznak
3	10	191	nem alkalmaznak	nem alkalmaznak
4	41	1252	nem alkalmaznak	nem alkalmaznak
5	7	286	részben	nem alkalmaznak
6	82	2487	részben	részben
7	174	3407	részben	részben
8	178	2118	nem alkalmaznak	nem alkalmaznak
9	141	1161	nem alkalmaznak	nem alkalmaznak
10	349	4592	nem alkalmaznak	nem alkalmaznak
11	90	910	alkalmaznak	részben
12	161	435	nem alkalmaznak	nem alkalmaznak
13	8	13	nem alkalmaznak	nem alkalmaznak
14	210	6205	részben	nem alkalmaznak
15	24	334	részben	részben
16	334	4433	nem alkalmaznak	nem alkalmaznak
17	94	2328	nem alkalmaznak	nem alkalmaznak
összesen	<b>2173</b>	<b>33676</b>		



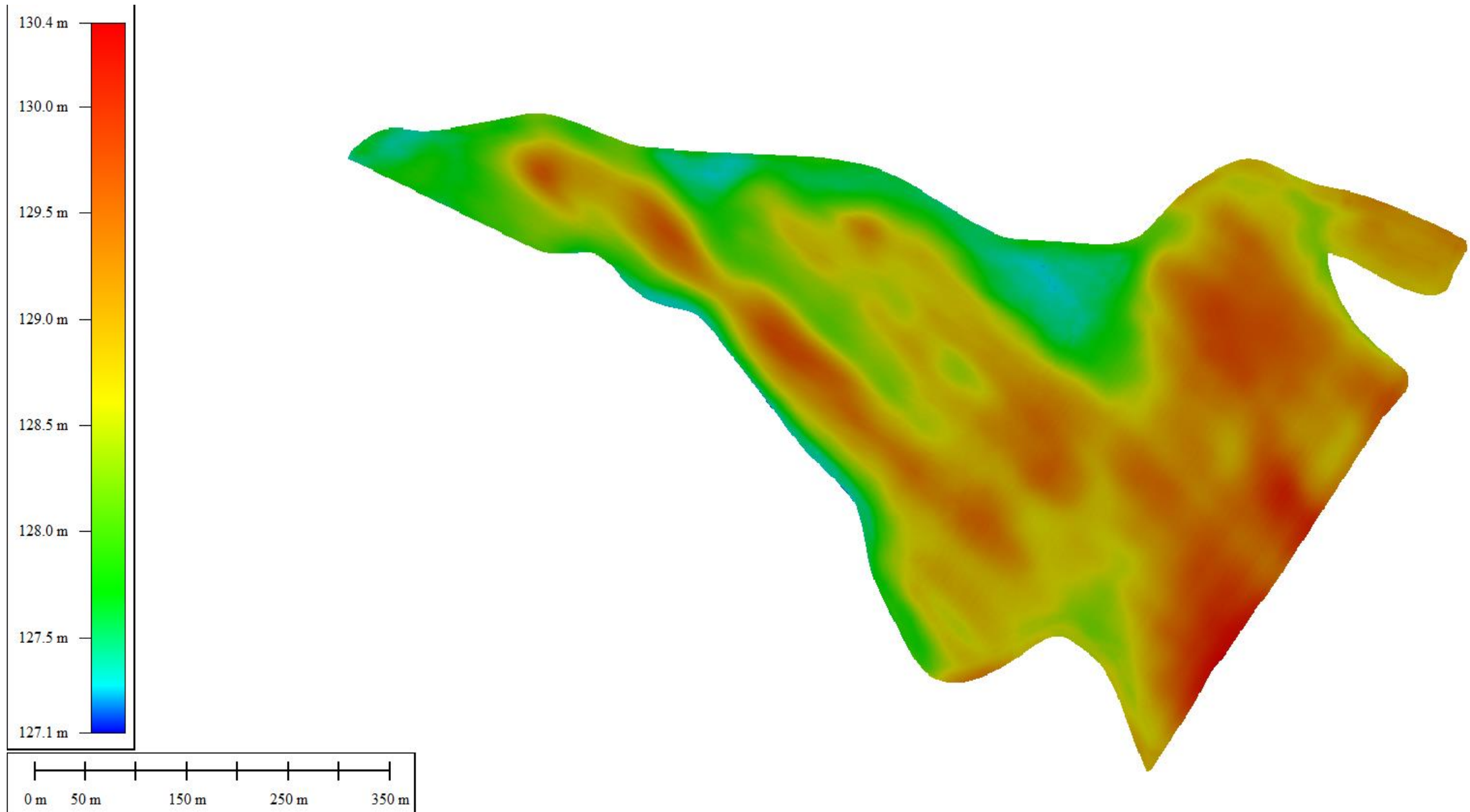
# Hozammérőből kinyert magassági adatok



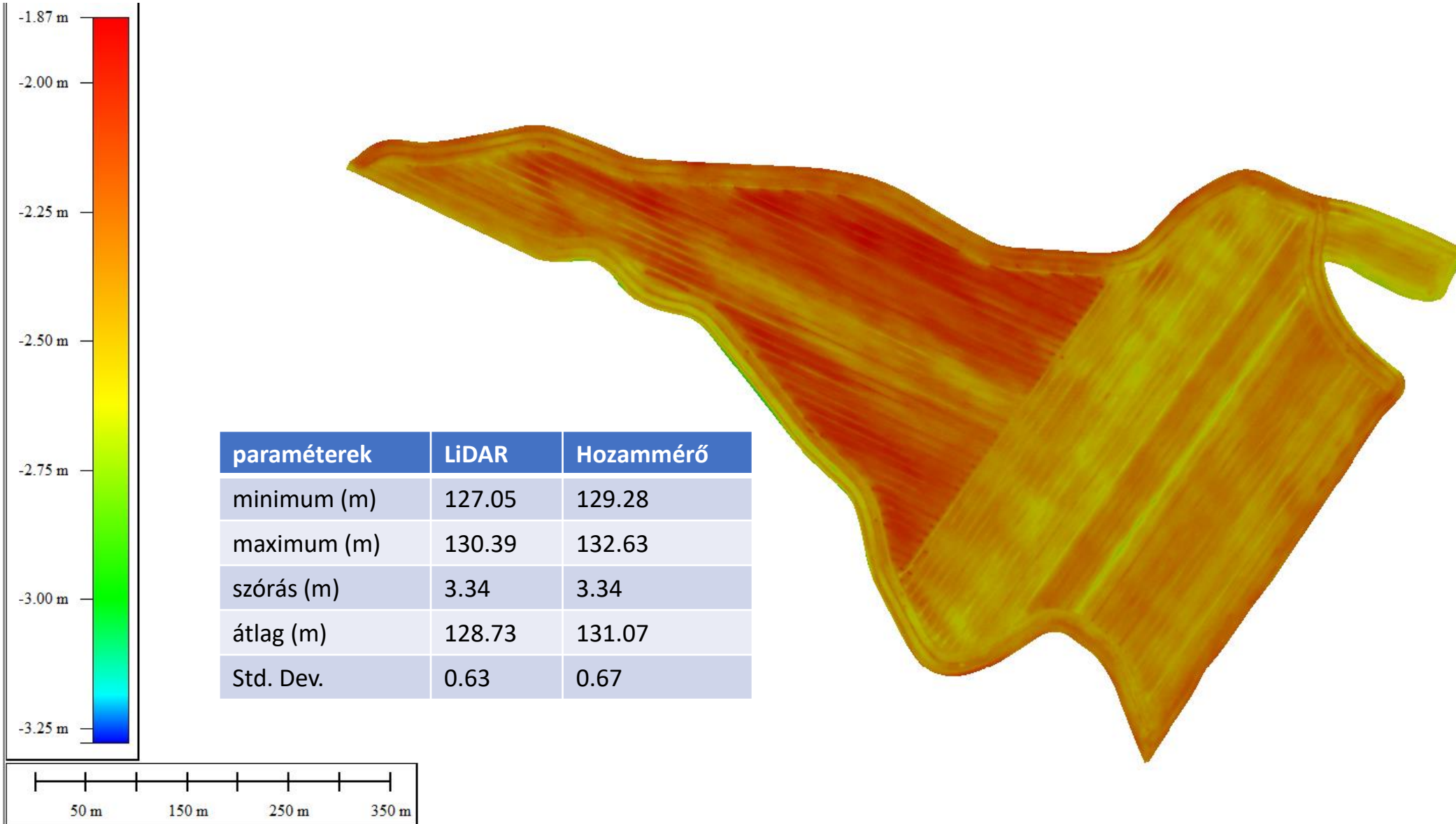
# Hozammérőből magassági adatokból számított DTM



# LiDAR DTM

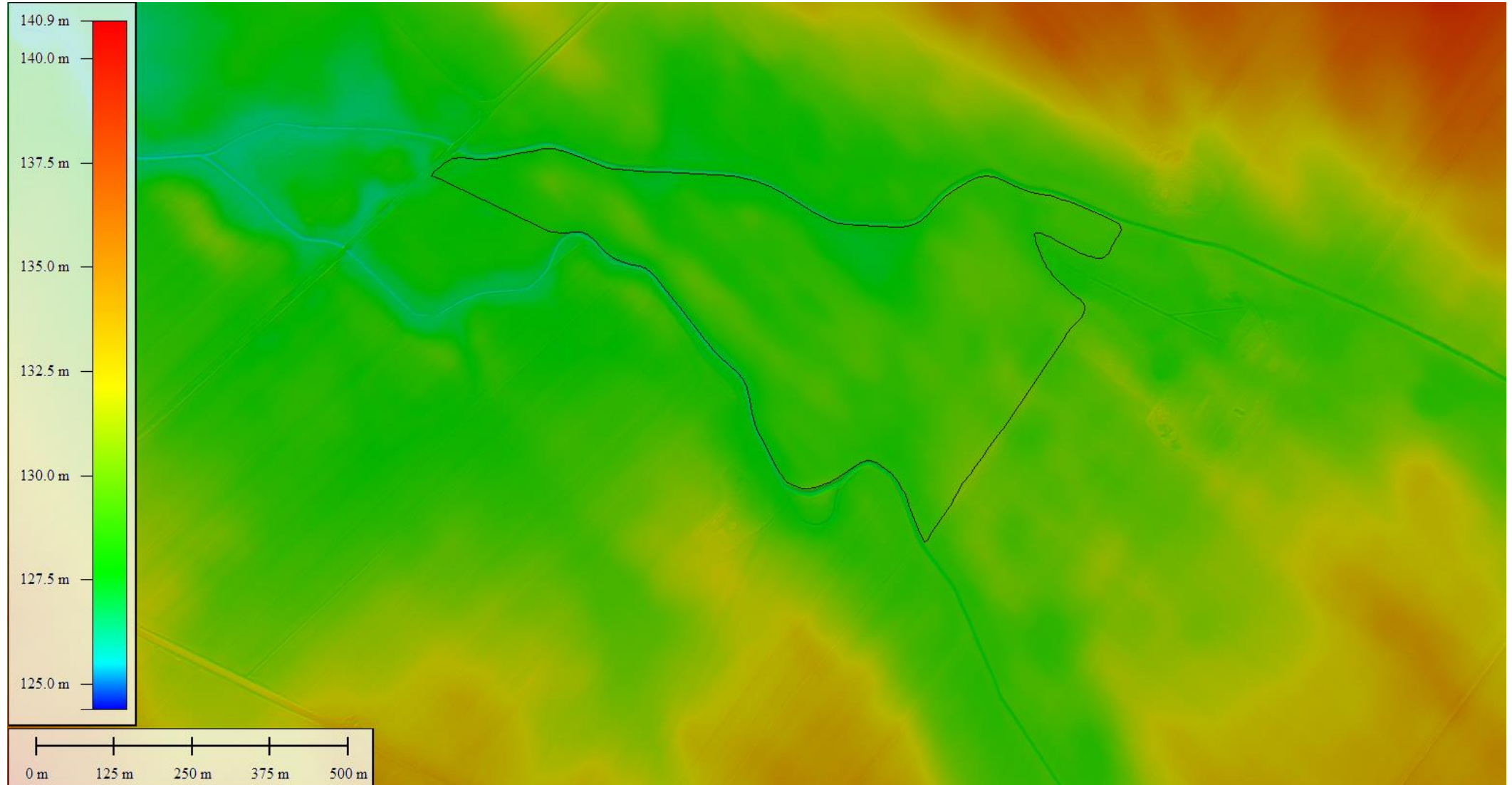


# LiDAR és hozammérő magassági adatai közötti különbség



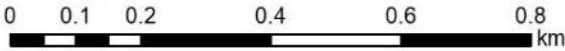
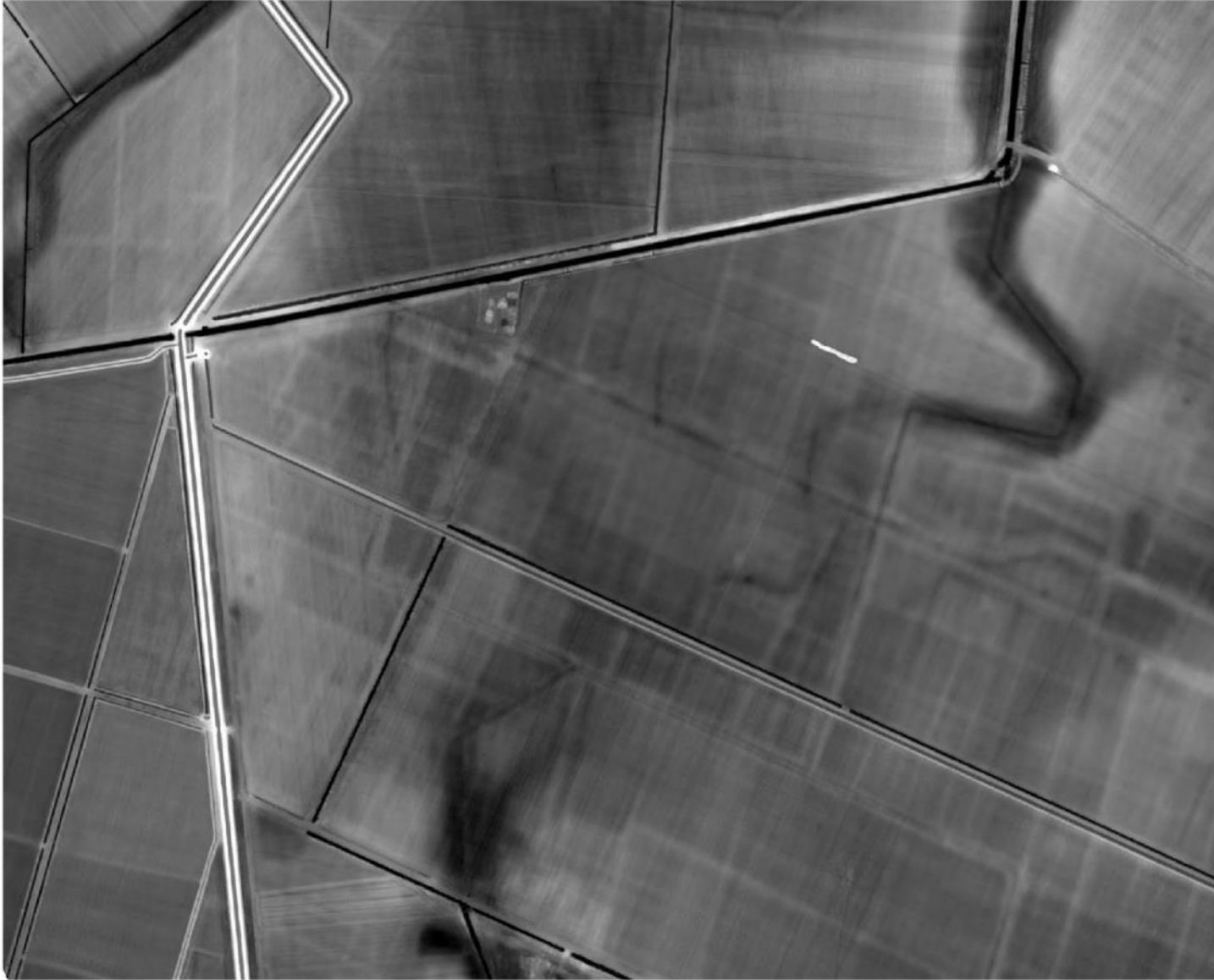


# A LiDAR DTM folytonos homogén adatot biztosít

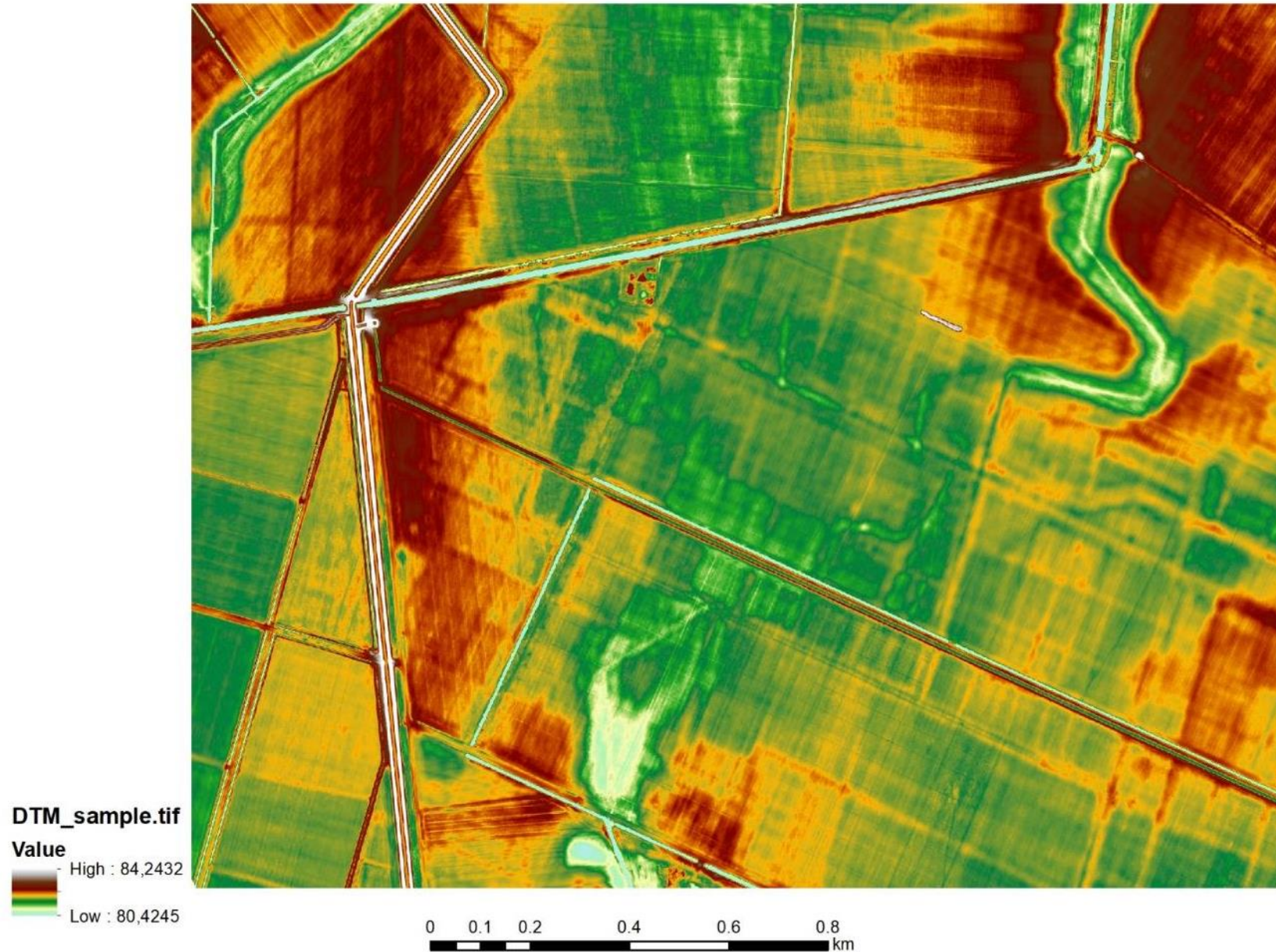




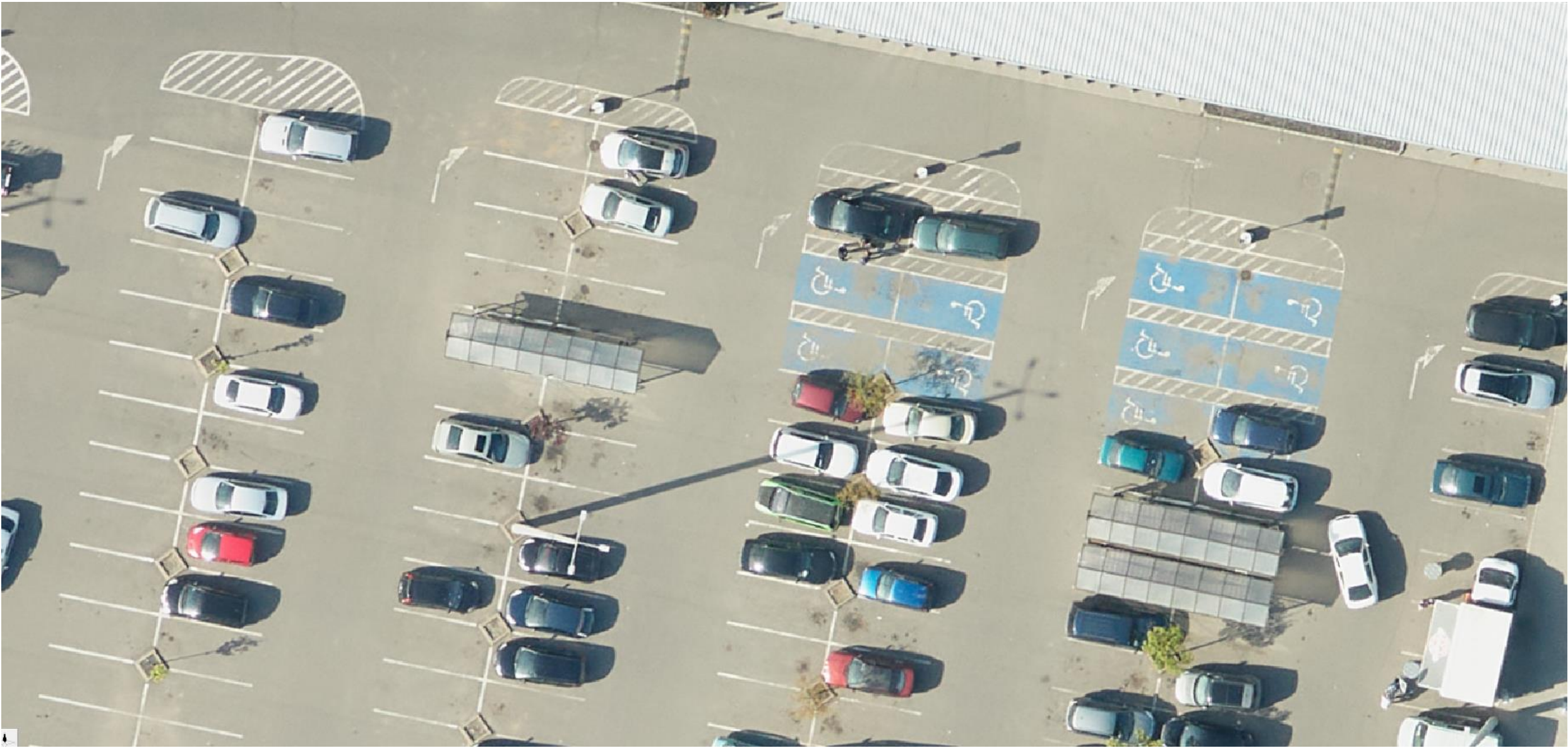
# Öntözéstervezésre alkalmazott LiDAR adatból készített domborzatmodell



# Öntözéstervezésre alkalmazott LiDAR adatból készített domborzatmodell





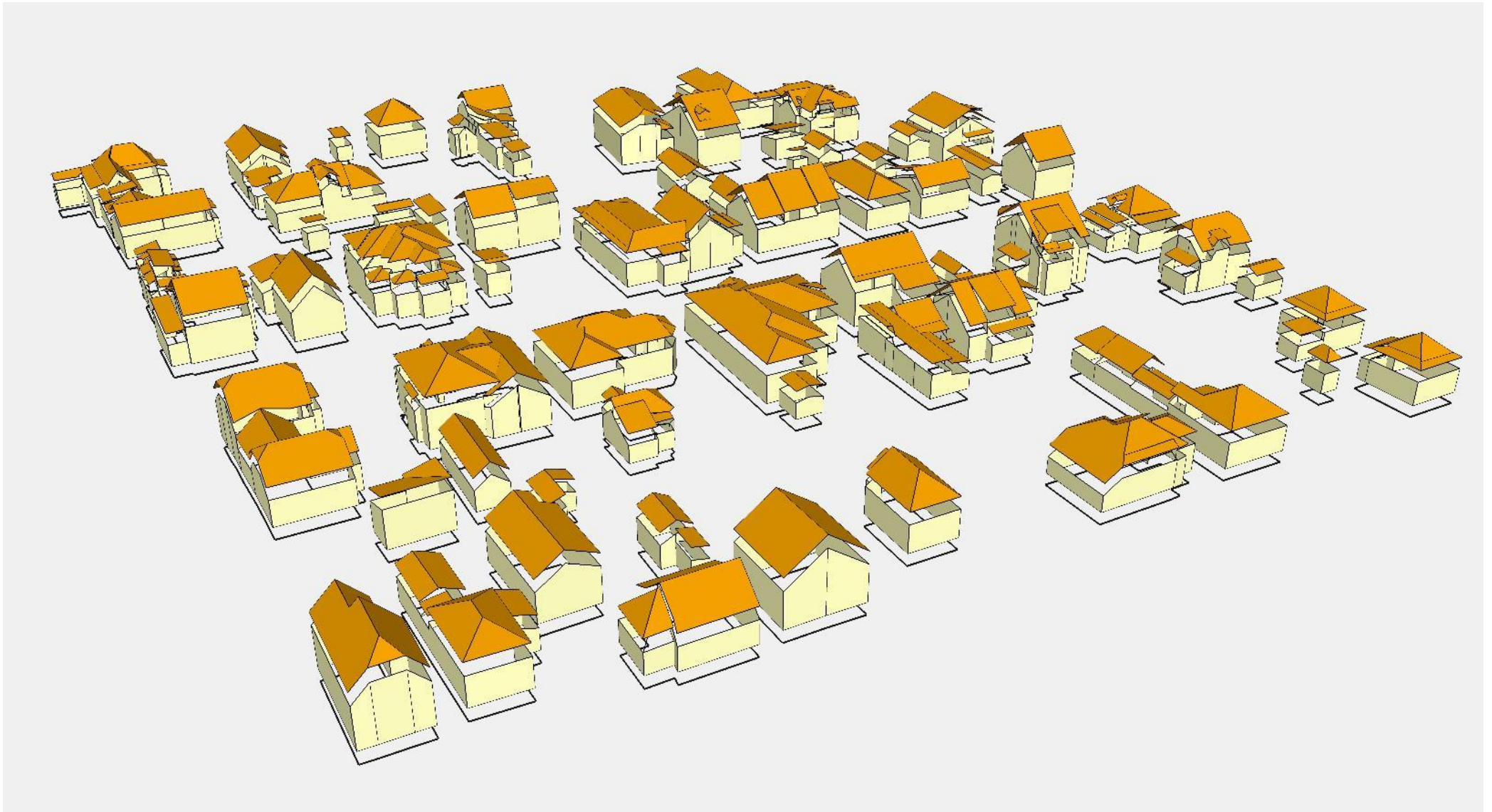


# LOD2 részletességű 3D épületmodellek

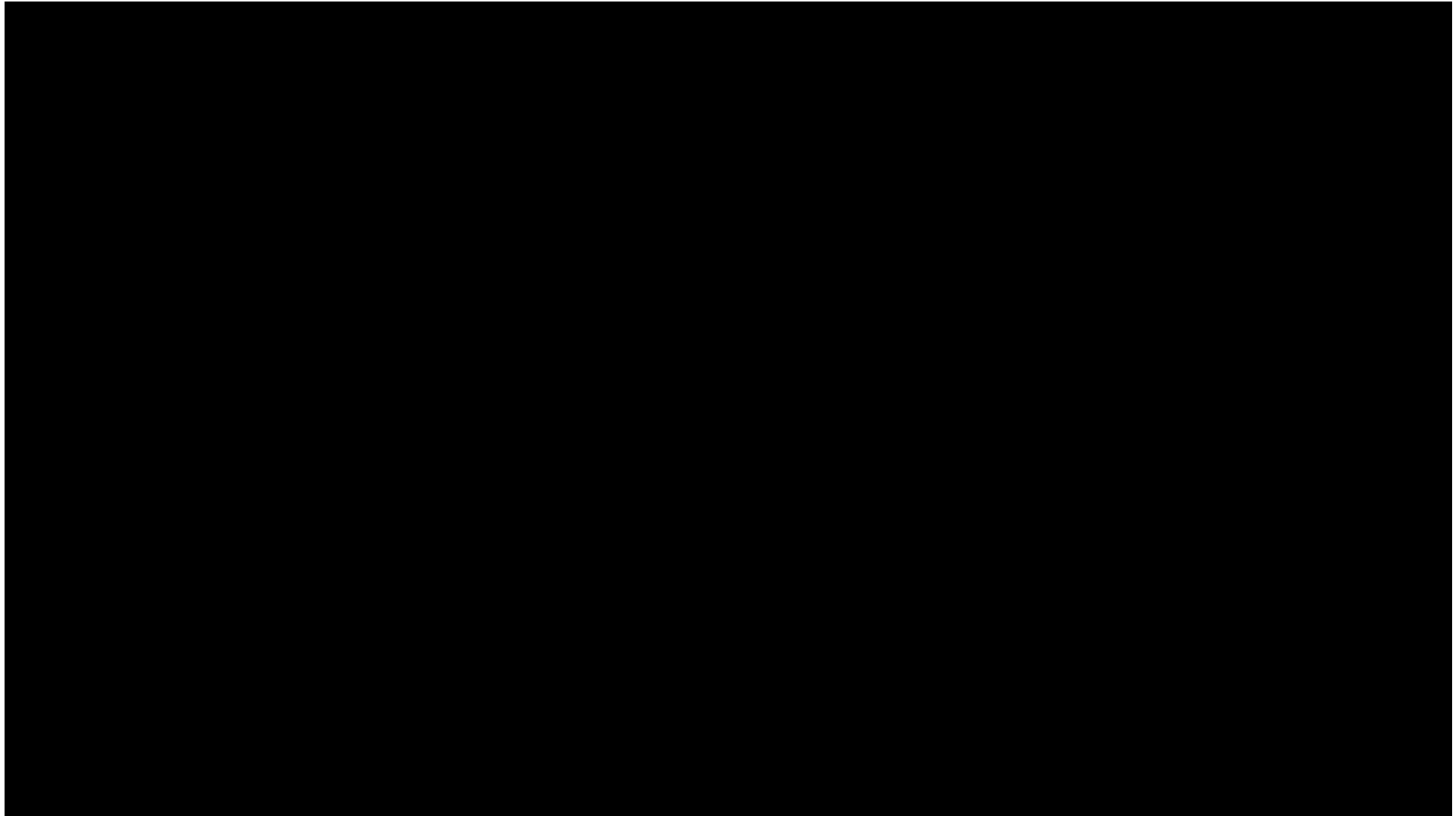




# LOD2 részletességű 3D épületmodellek





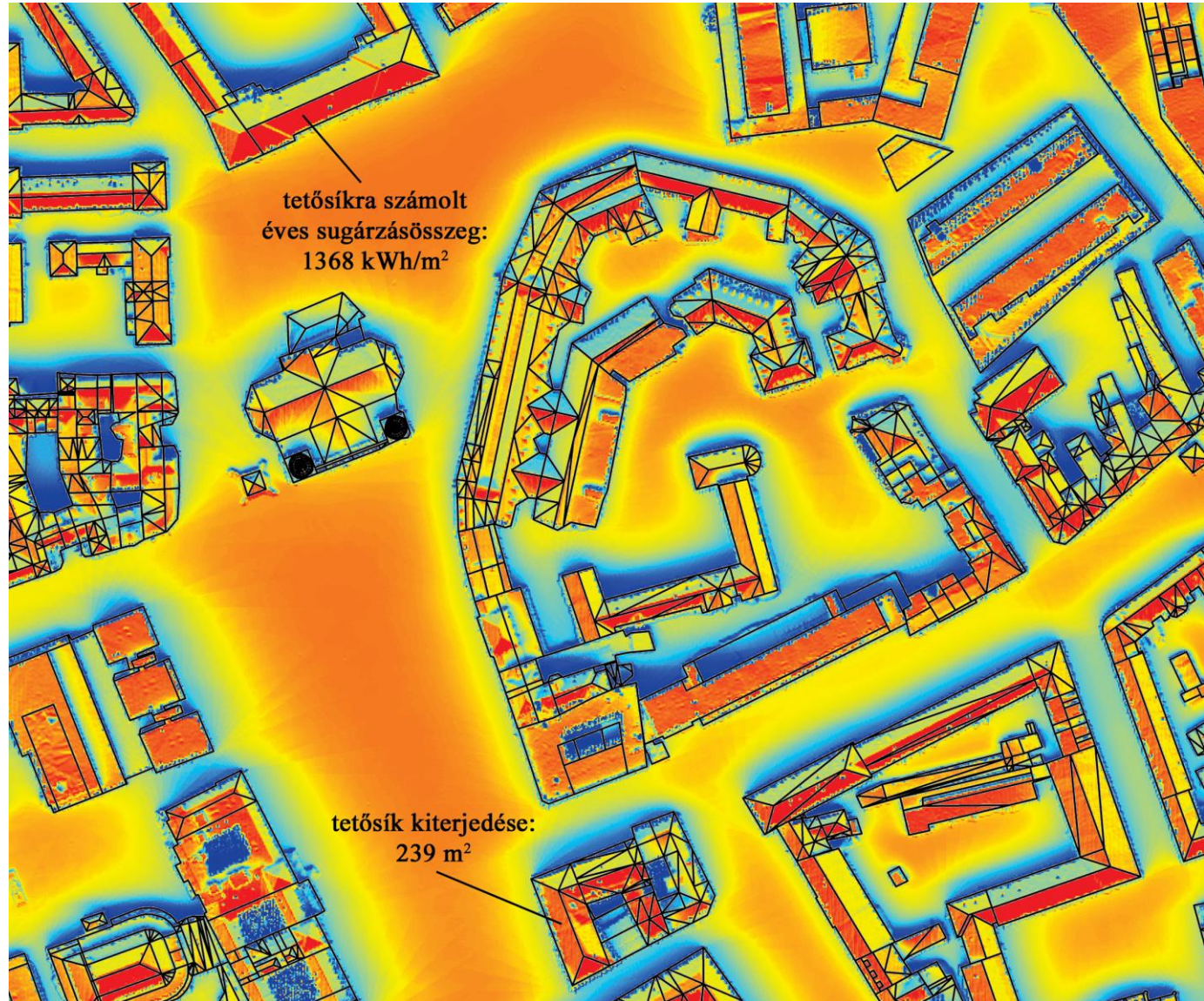
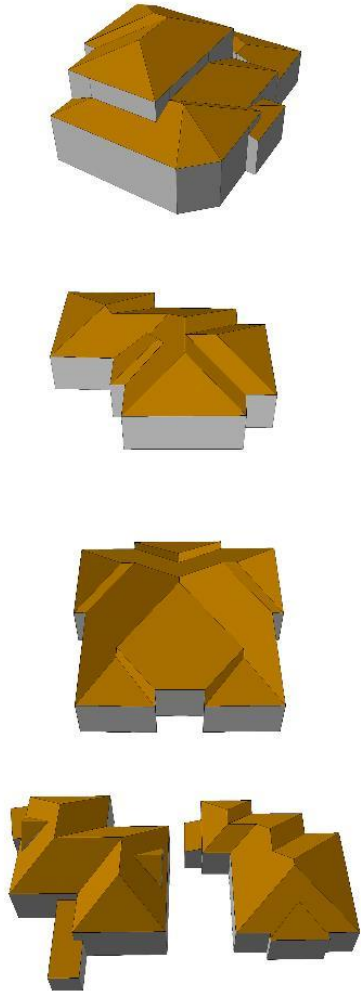


# Városi 2D/3D felszínborítás és zöldkataszter





# Napenergia számítások LiDAR DFM alapján





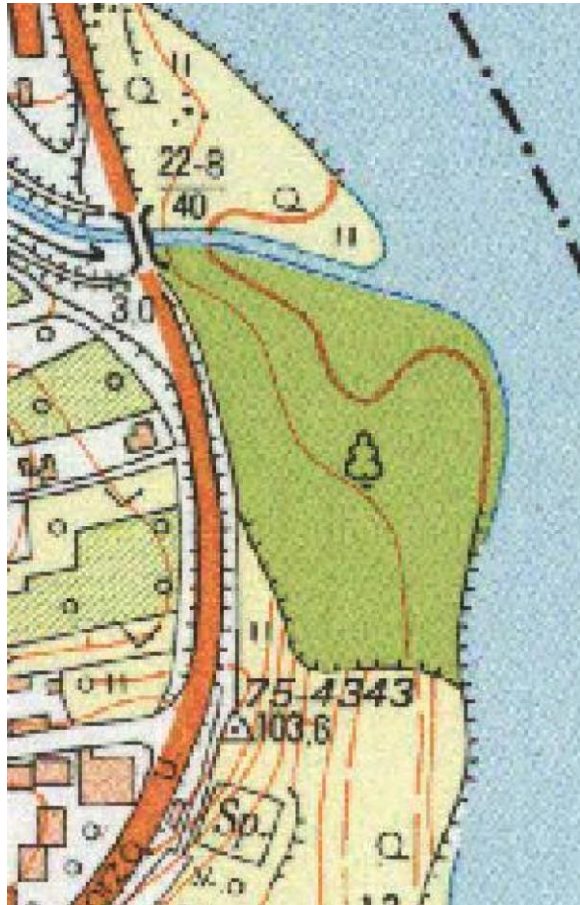
# Mérnöki tervezési folyamatokban felhasználható légi geodéziai adatok





# Nagy felbontású térkép

Szentendrei Tipo kupa versenyen bemutatott 1:4000 méretarányú tájfutó térkép



1:10000 topográfiai térkép



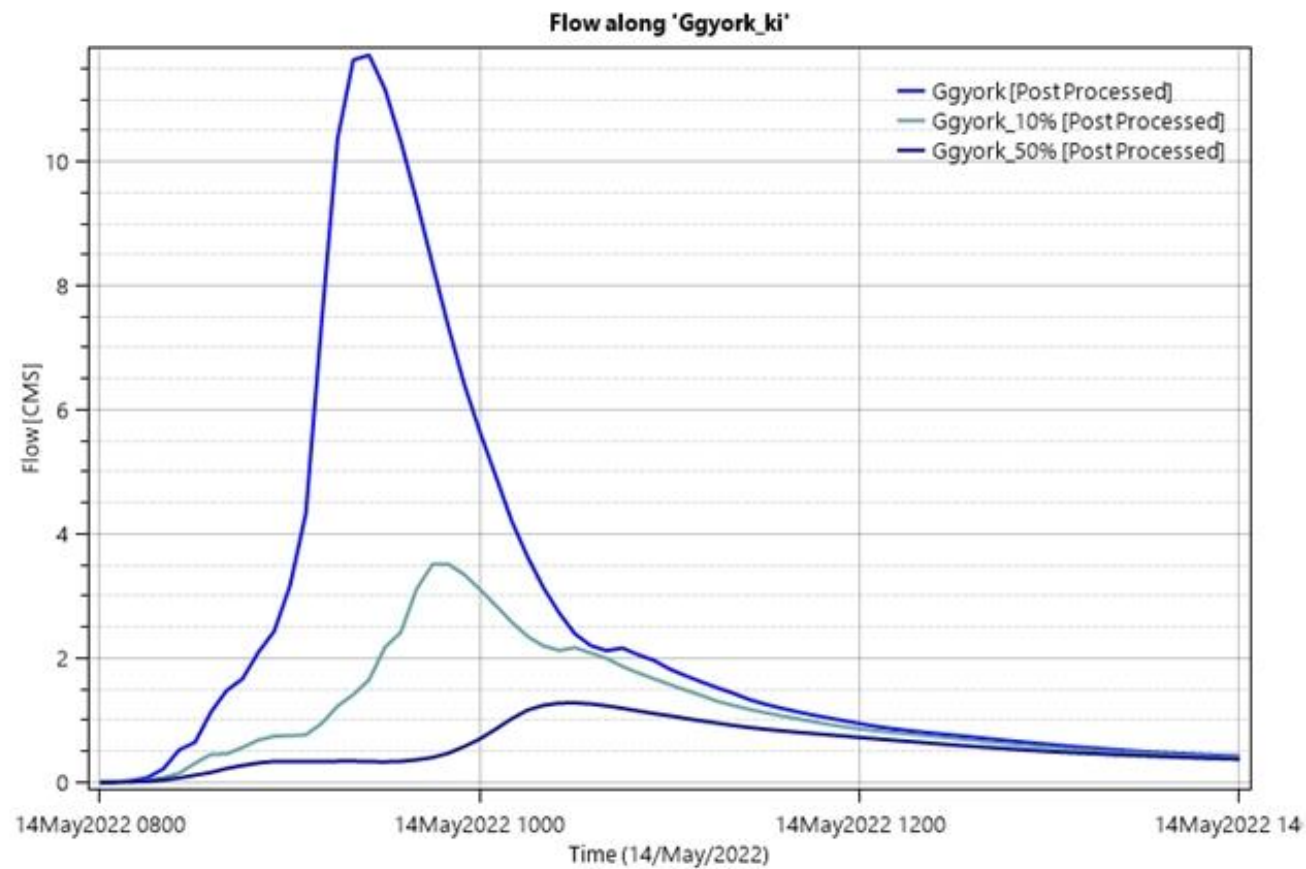
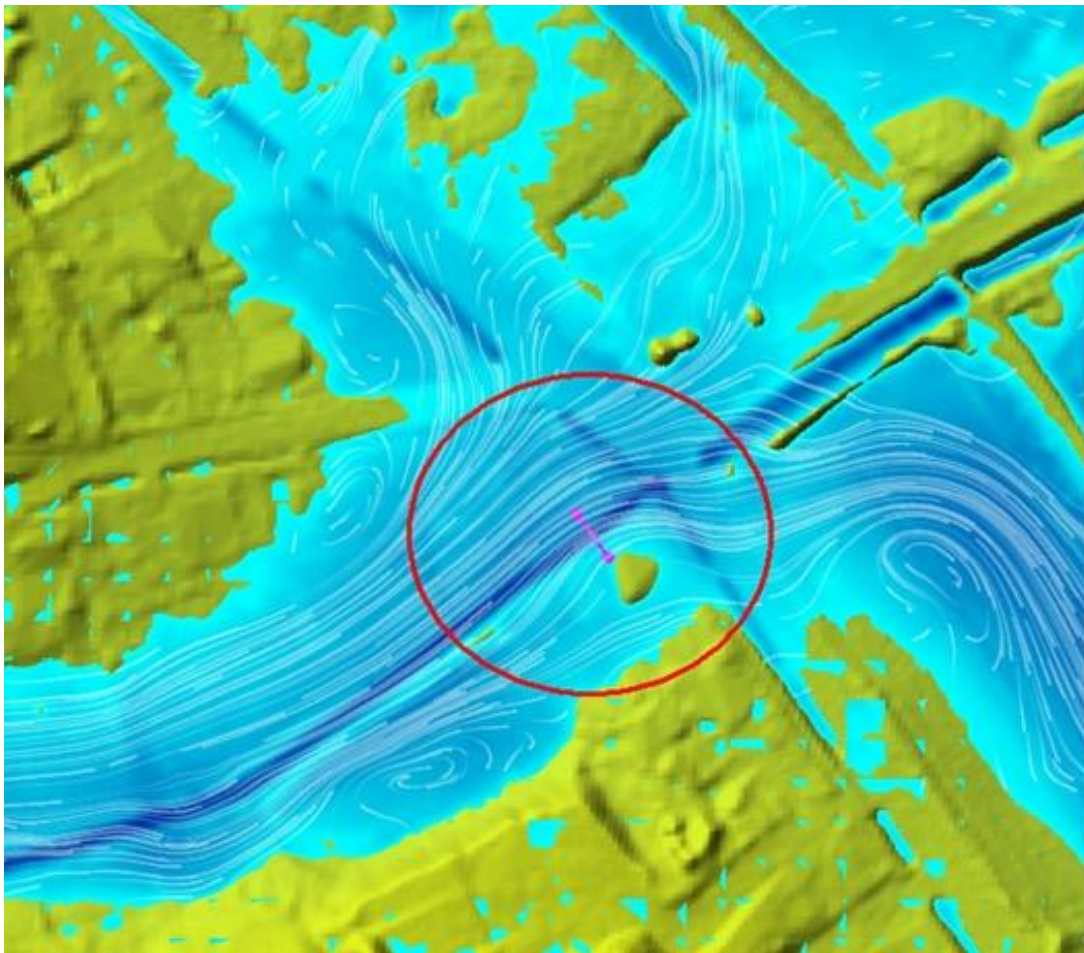
2010-es ortofotó  
alapján készített térkép



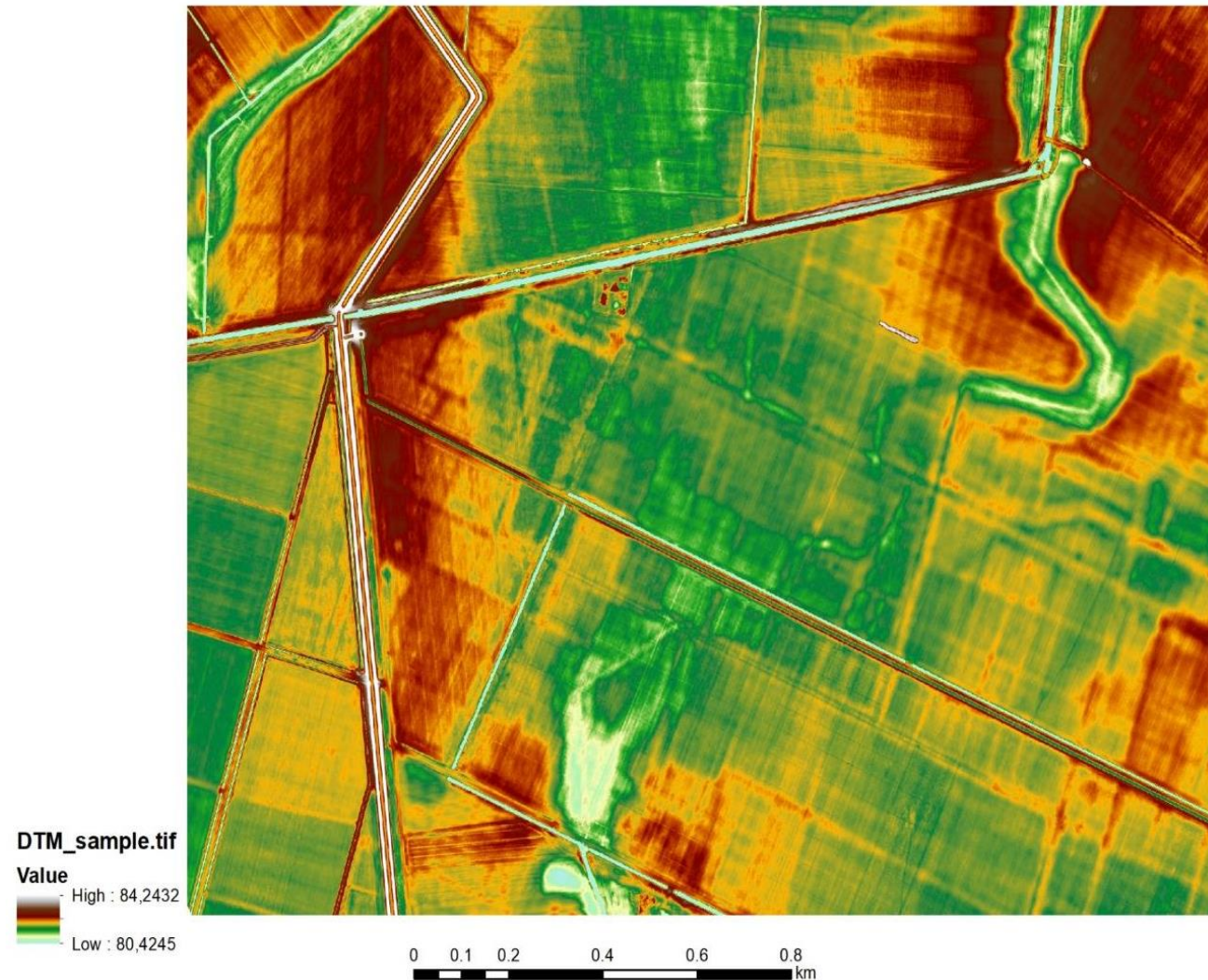
2020-as ortofotó és LiDAR  
alapján készített térkép



# Hidrológiai modellezés



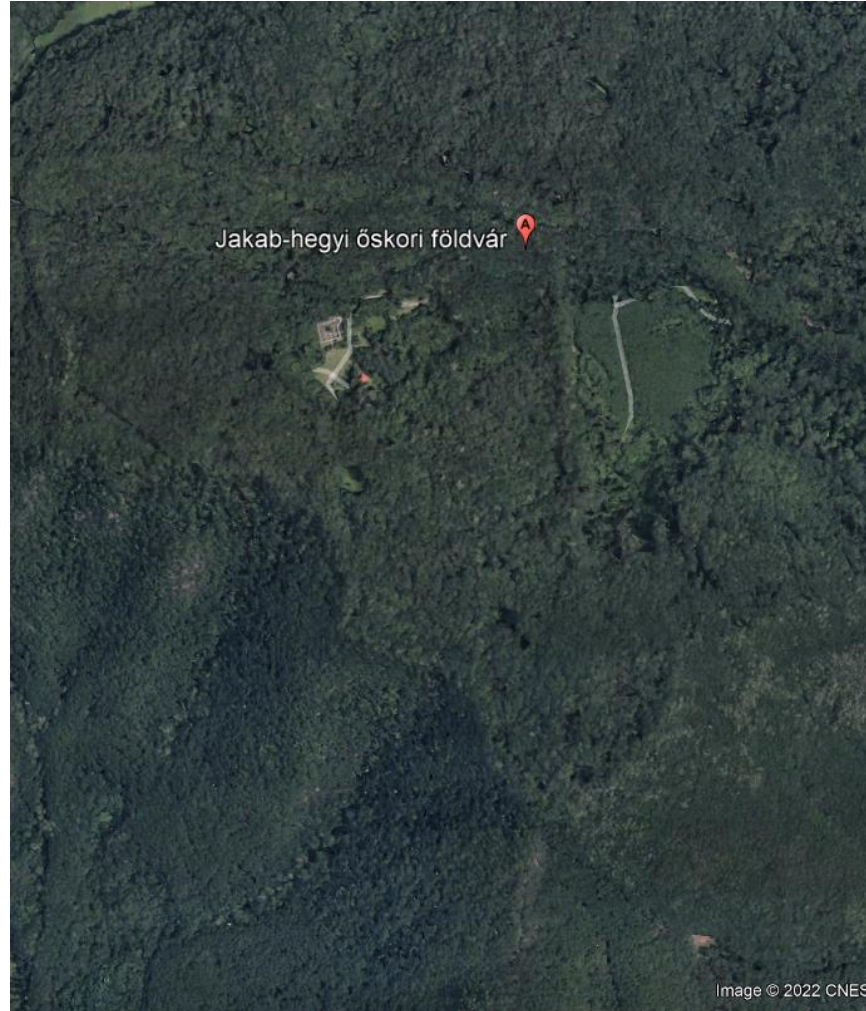
# Öntözéstervezés, precíziós mezőgazdaság



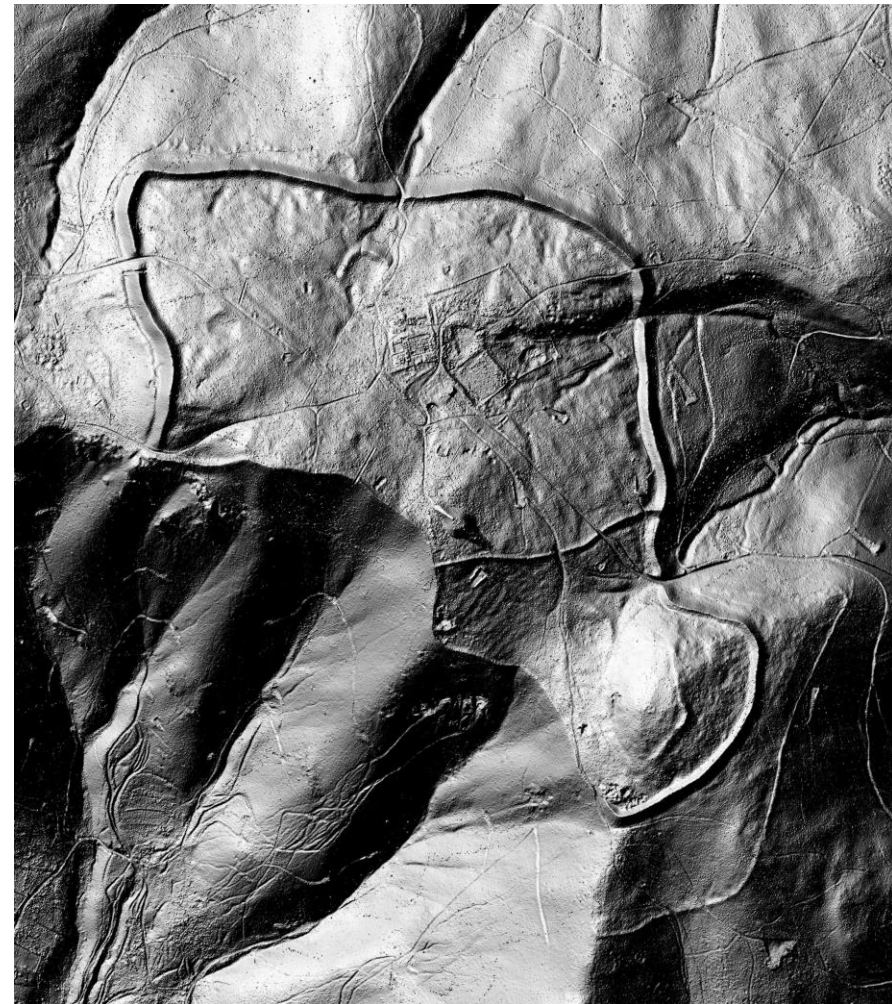


# Régészet, kulturális örökségvédelem

Jakab-hegy, Óskori földvár



Google Earth



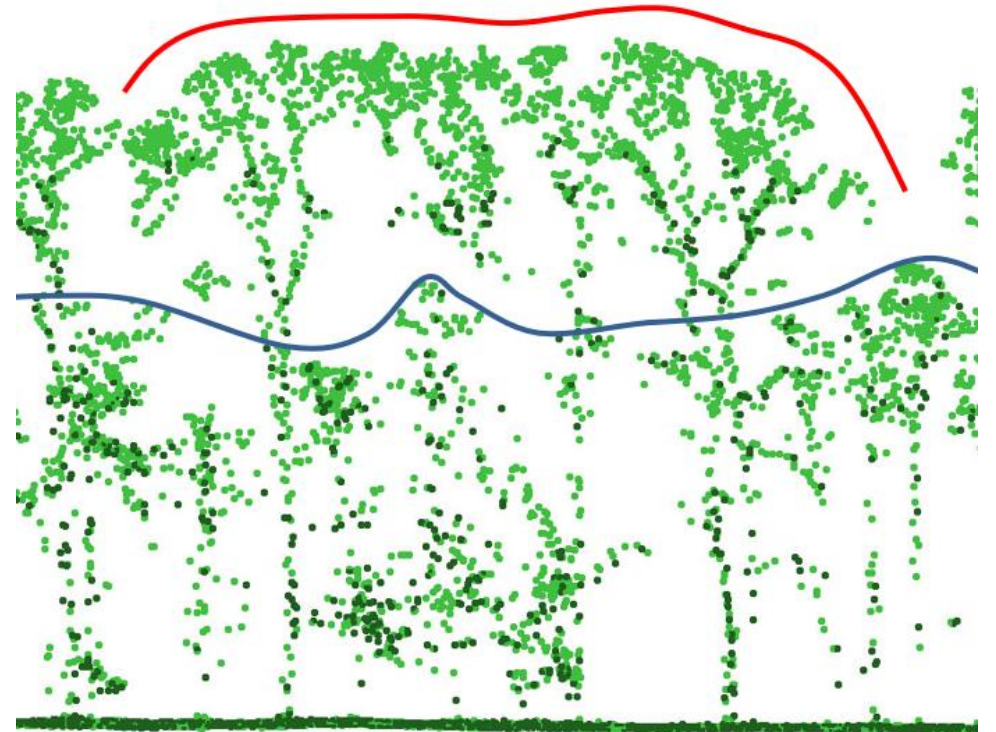
LiDAR DTM



# Erdészet - fatömegbecslés



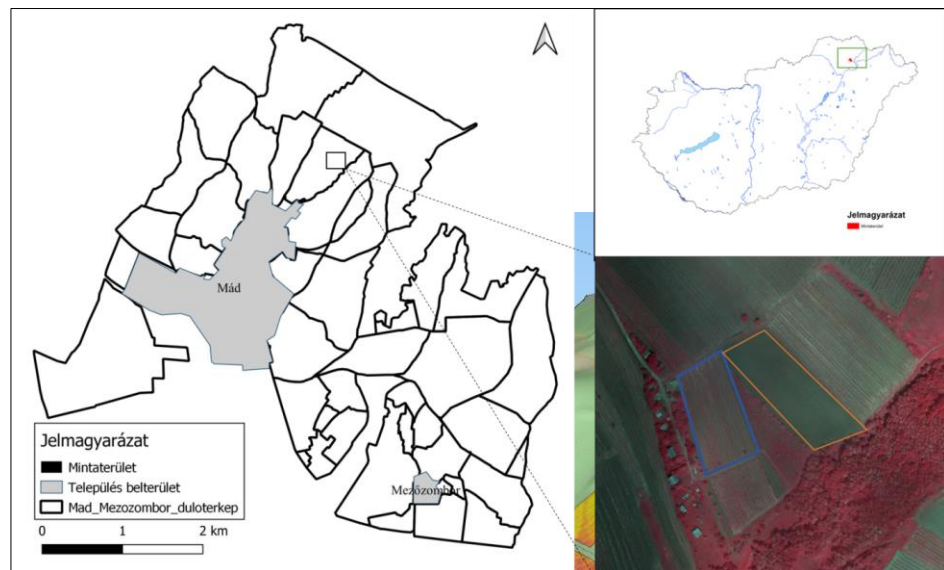
Lombkoronamodell



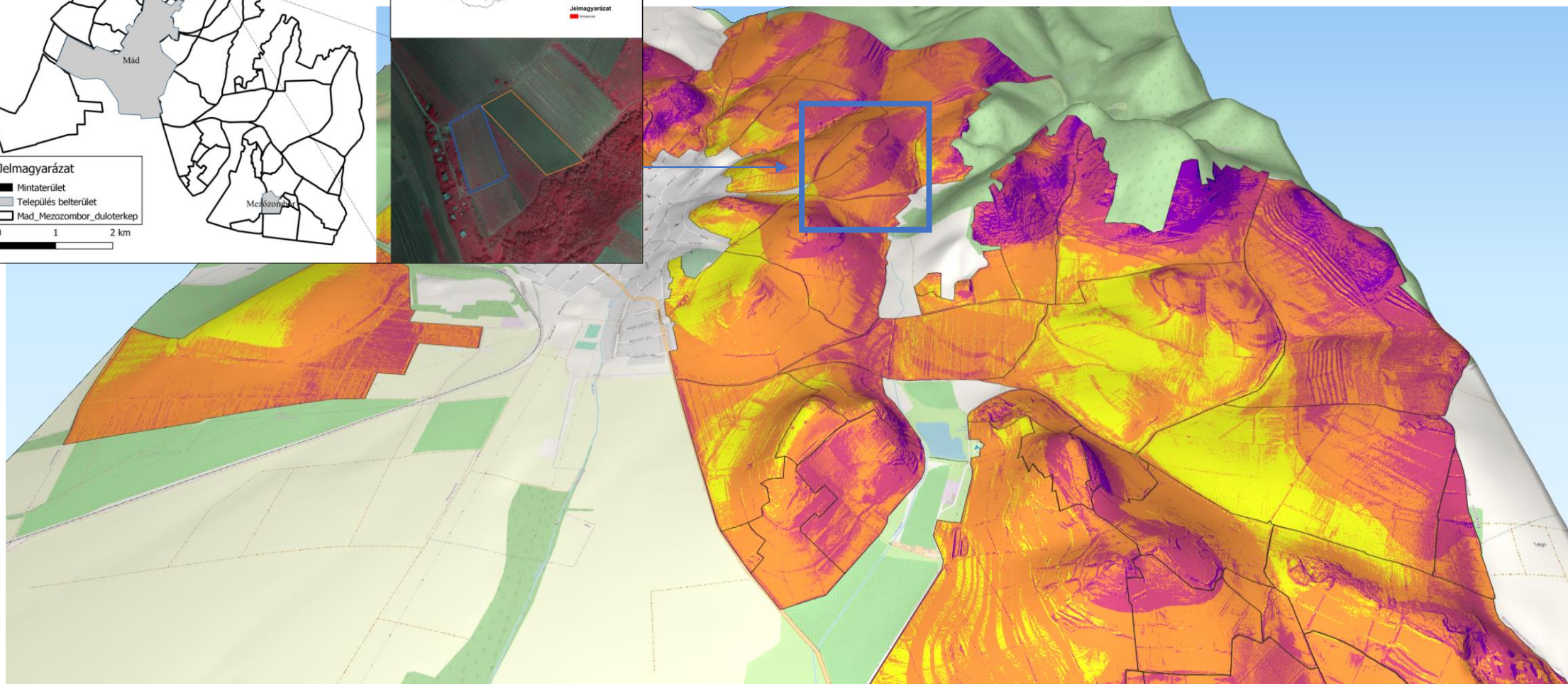
Magasságmérés



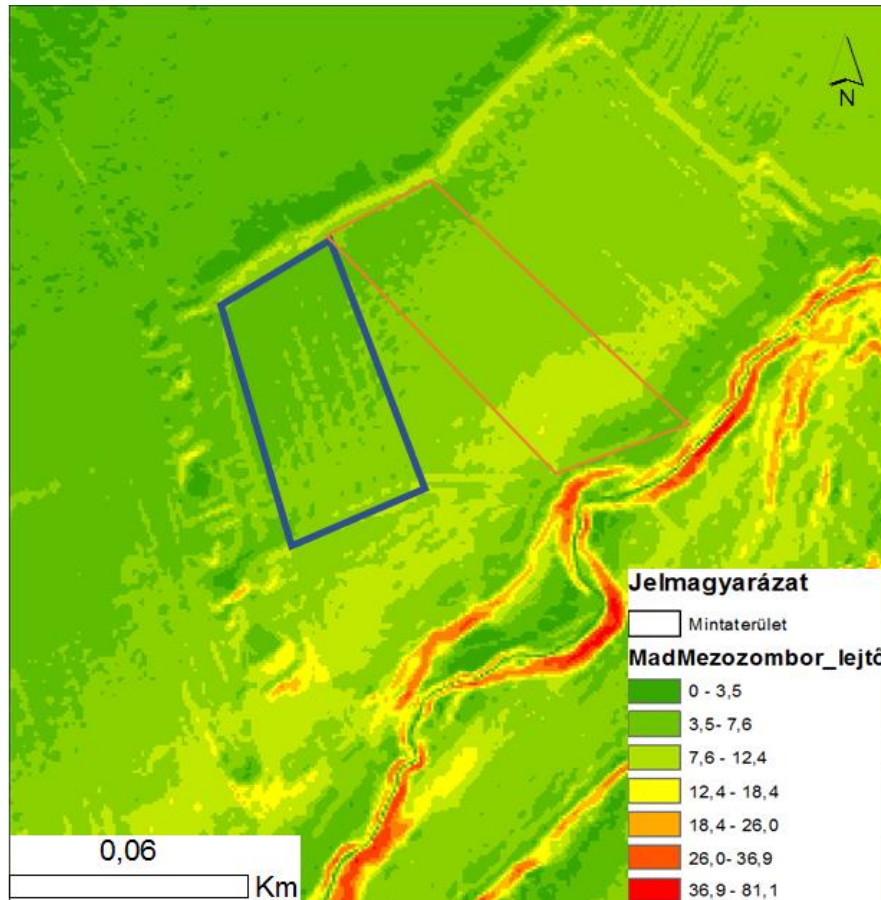
# Felszíni változás vizsgálata LiDAR DTM alkalmazásával



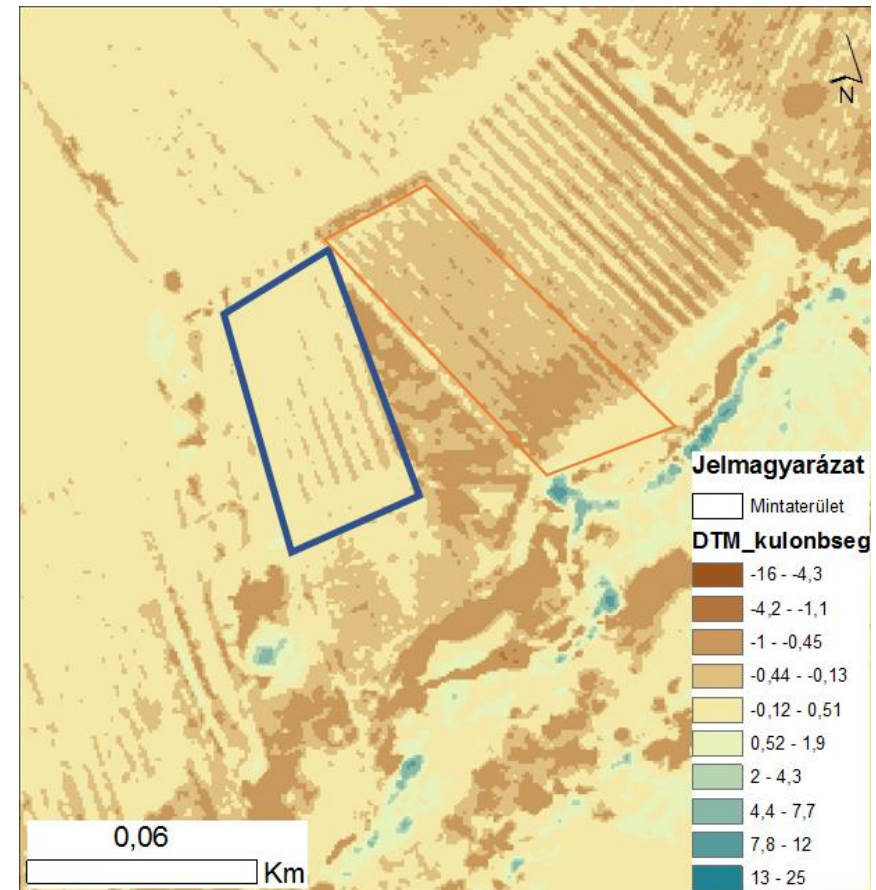
Felszíni változásvizsgálat 2014 és 2021-ben készült légi lézerszkennelt adatok alapján



# Felszíni változás vizsgálata LiDAR DTM alkalmazásával



lejtőkategória



felszíni változás (LiDAR 2021-2014)



# Összefoglalás

- A légi lézeres letapogatással pontos 3 dimenziós adat nyerhető a felszínről és a felszínen lévő vegetációról
- Nagy területteljesítmény (napi 600-1200km<sup>2</sup>)
- Folytonos, homogén adatok
- A vegetációval sűrűn borított, nehezen megközelíthető helyek területek domborzata is térképezhető nagy pontossággal
- Részletes információ a felszínről
- A felszín részletes változásvizsgálatára is alkalmas
- Országos adatbázis elérhető, jelenleg kb. az ország 52%-a készült el (2021-2022) Előre láthatólag 2023-ban kb. 90%-os lefedettség (Envirosense Hungary Kft)

Termékismertető és mintaadatok az **EnviMAP** téradat áruházban találhatóak az alábbi linken:

[envimap.hu](http://envimap.hu)



**enviMAP**

TÉRKÉP TERMÉKEK KAPCSOLAT SEGÍTSÉG KÉRDŐÍV

## Téradat áruház csak egy kattintásra!

Műholdas és repülőgépes távérzékelési technológiák, részletgazdag információk

Oldalunkon a beépített területekről és azok környezetéről a levegőből készült téradatokat talál. A légi lézerszkennelés, digitális multispektrális mérőkamerás légi- és űrfelvételzés, hiperspektrális képalkotás segítségével olyan téradatokat állítunk elő, amelyek nagy pontosságúak és a korábbiakban széles körben nem voltak hozzáférhetőek. Termékeinkről a termékleírás menüben tájékozódhat.

Digitális térképi adatbázisaink már elkészültek, így nem szükséges önálló felmérések előkészítése és elvégzése. Adataink felhasználása gyorsítja a döntési folyamatokat és megnöveli azok hatékonyságát. Az adatbázisokból minták megtekinthetők, a beszerzési folyamat egyszerű és gyors.

# Köszönöm a figyelmet!



[burai.peter@unideb.hu](mailto:burai.peter@unideb.hu)  
[peter.burai@envirosense.hu](mailto:peter.burai@envirosense.hu)