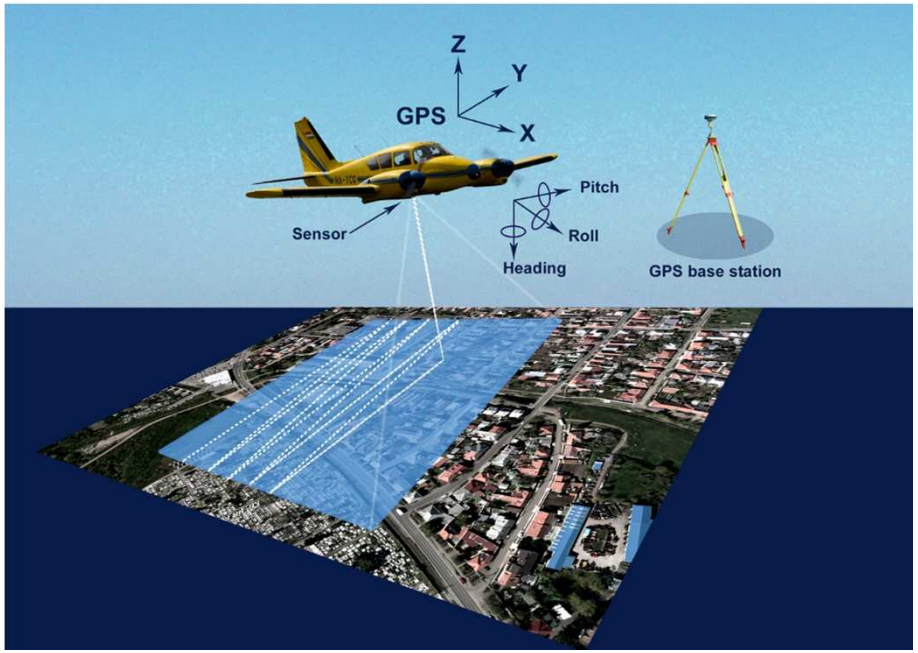
Légi távérzékelési eljárások nagyformátumú és UAV platformon működő rendszerekkel

Előadó:
Dr. Tomor Tamás, igazgató
Eszterházy Károly Egyetem
Gyöngyösi Károly Róbert Campus
Távérzékelési és Vidékfejlesztési Kutatóintézet

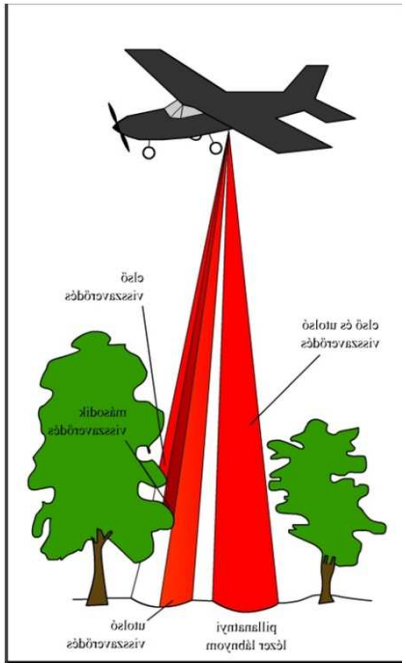
2016. szeptember 15.

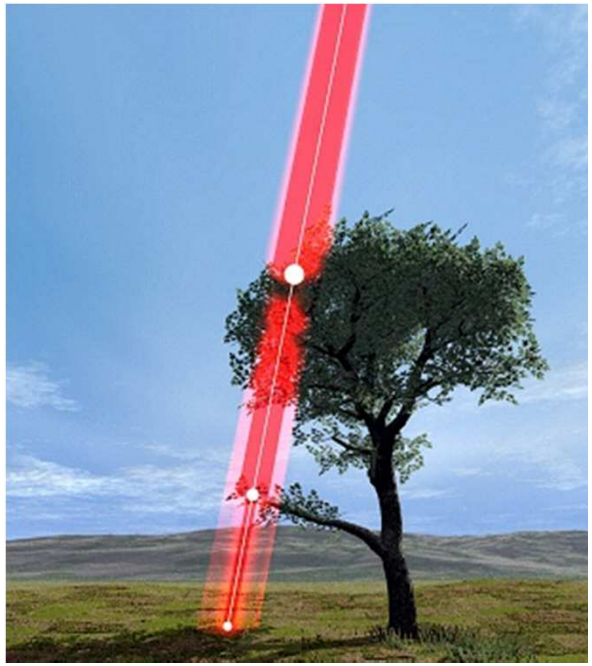
Légi lézerszkennelés (LiDAR) és digitális mérőkamerás felmérés technológiája

Légi lézerszkennelés (LiDAR) és digitális mérőkamerás felmérés technológiája

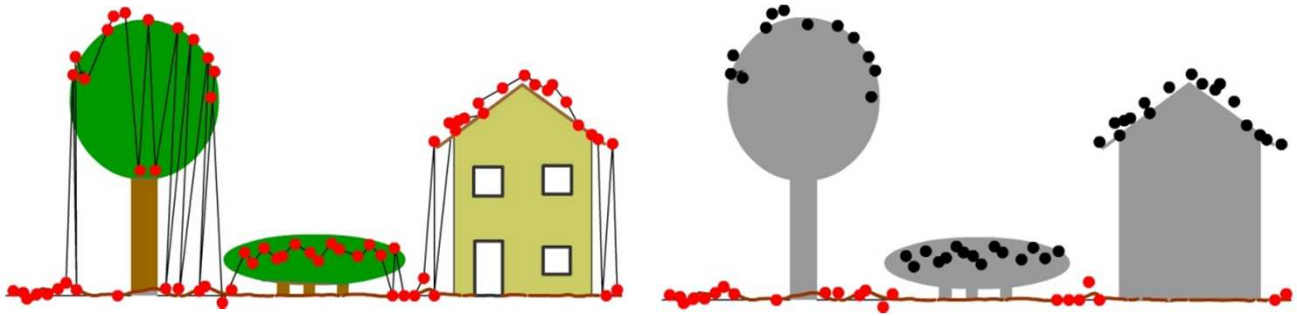


Többszörös visszaverődés



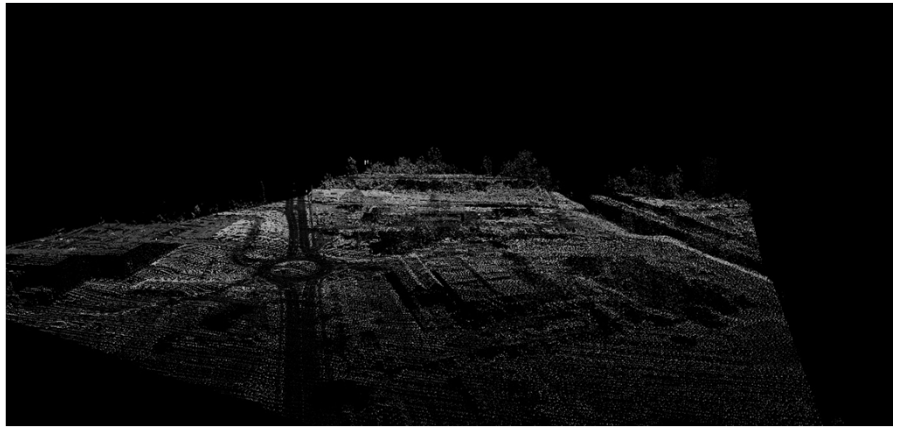


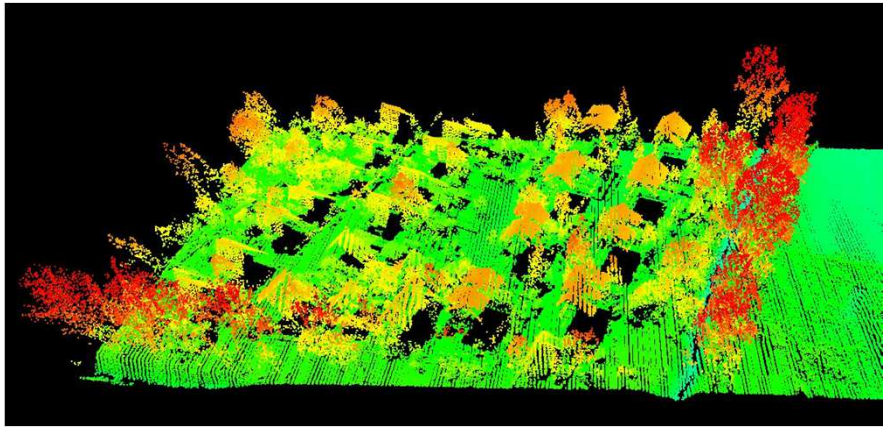
Pontfelhő osztályozás



Légi lézerszkennelés (LiDAR) és digitális mérőkamerás felmérés technológiája

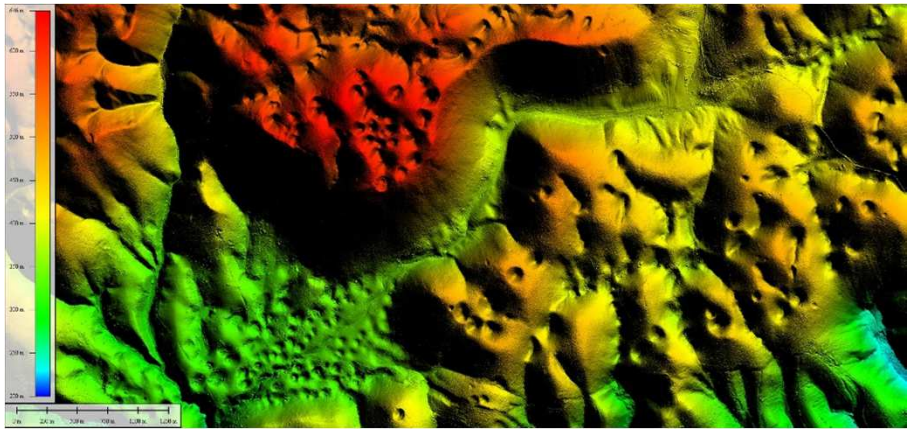
LiDAR pontfelhő layoutok





RGB ortofotó layout

LiDAR DTM layout



Légi lézerszkennelés (LiDAR) és digitális mérőkamerás felméréshez alkalmazott eszközrendszer

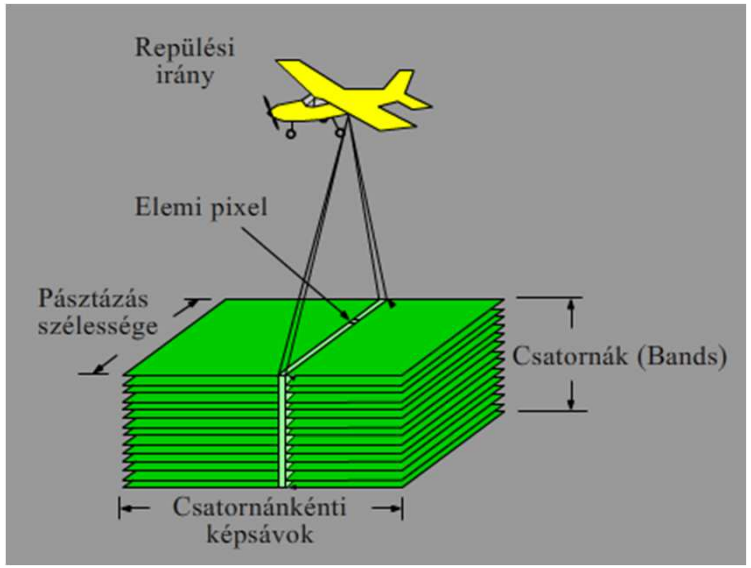
Leica ALS-70 HP LiDAR és Leica RCD 30 RGBN 60 MP digitális mérőkamera közös platformon

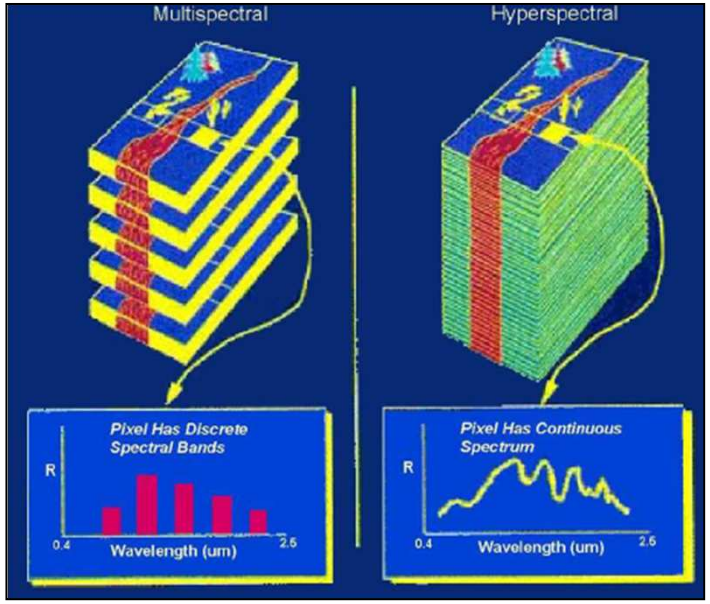
Maximum Flying Height (m AGL)	3500	
Maximum Measurement Rate (kHz)	500	
Field of view (degrees)	0–75 (full angle, user adjustable)	
Roll stabilization (automatic adaptive, degrees)	75–active FOV	
Scan patterns (user selectable) Maximum Scan Rate (Hz)	single	200
	triangle	158
	raster	120
Numbers of returns	unlimited	
Number of intensity measurements	3 (first, second, third)	
Accuracy	see graph	
Storage media	removable 500 GB SSD	
Storage capacity (hours @ max measurement rate)	6	

A felvételezésre alkalmazott Piper PA-23-250 "Aztec" típusú repülőgép

Légi hiperspektrális technológia

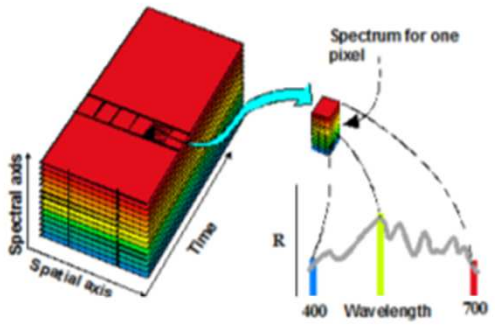
Légi hiperspektrális technológia bemutatása

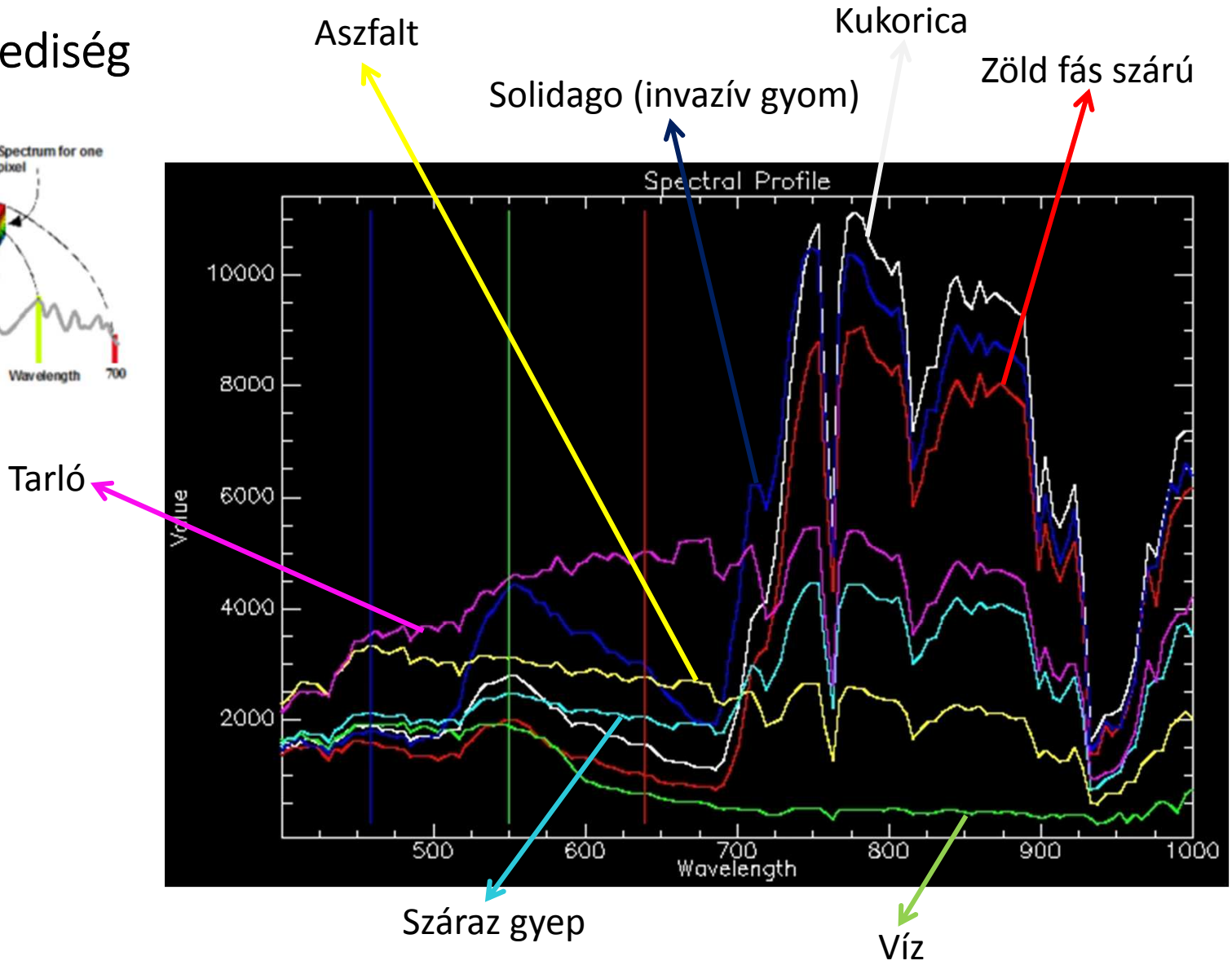




Légi hiperspektrális technológia bemutatása

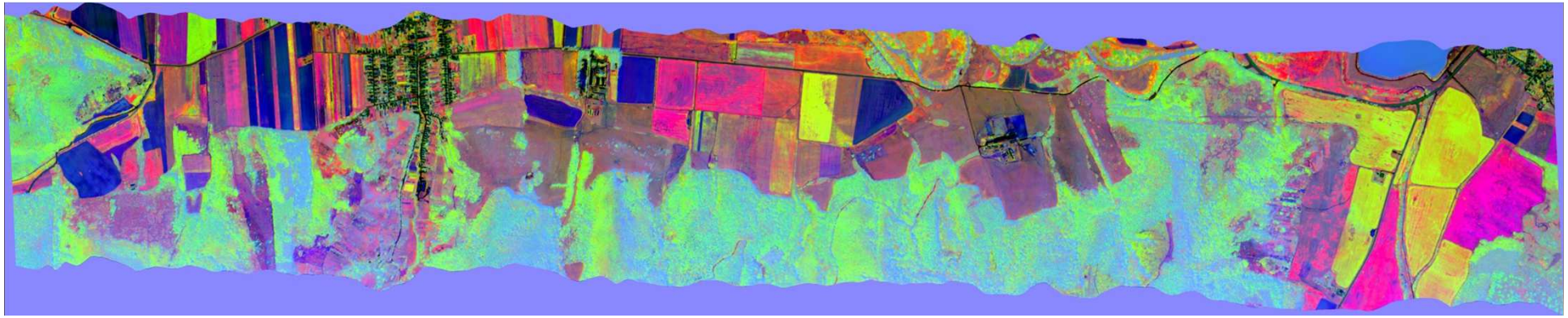
Spektrális egyediség





Légi hiperspektrális technológia bemutatása

Hiperspektrális felvétel megjelenítése különböző spektrális csatornakiosztásban
(Sajó hullámtér)



Légi hiperspektrális felvételezéshez alkalmazott eszközrendszer

A légi hiperspektrális adat-felvételezésre a legújabb rendelkezésre álló eszközt az **Aisa FENIX 1K** típusú hiperspektrális szenzort alkalmazzuk.

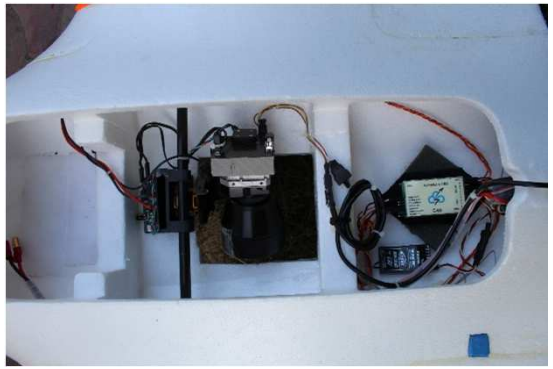
Az **Aisa FENIX 1K** „top-of-the-range” (380 – 2500 nm spektrális tartomány) szenzor a teljes spektrális tartományban, 1024 pixel szélességben képes légi adat felvételezésre. A szenzor több, mint 600 csatorna rögzítésére alkalmas 0,5 méteres terepi felbontás mellett.

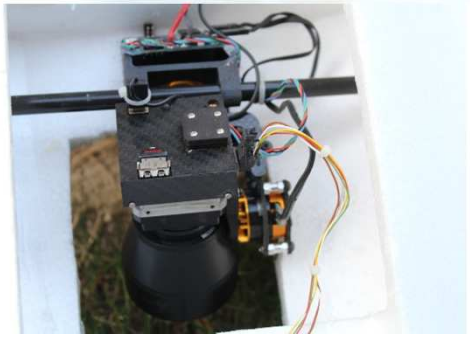
Cessna C-206 repülőgép a beépített szenzorrendszerrel

UAV technológia

UAV felvételezéshez használt eszközrendszer bemutatása

- Flying Wing csupaszárny UAV különböző típusú
  - *FLIR Tau 2 LWIR termális infravörös kamera;*
  - *Látható és közeli infravörös kamera,*
  - *Tetracam multispektrális kamera*
- kamerákkal felszerelve





UAV felvételezéshez használt eszközrendszer bemutatása

Technológiai paraméterek:

- Szárny fesztáv: 2.2 m
- Repülési idő (max): 1.5 h (1 kg payload)
- Repülési távolság: 10-15 km (felszíntől függően)
- Take-off system: Bungee rubber system
- Landolás: hasra szállás (szükséges landolási terület: 40m X 40m)
- Maximum repülési súly: 4.5 kg
- Minimum repülési sebesség: 15 m/s (max 10 m/s oldalszél)
- Maximum repülési sebesség: 30 m/s (max 10 m/s oldalszél)
- Control: AutoPilot (programozható raszter repülés)

Légi felvételezéshez használt terepi mérőeszközök

- Terepi mérőeszközök:
  - ASD FieldSpec3 terepi spektrofotométer
  - Leica GS15 bázisállomás
  - Trimble terepi kézi GPS-ek

Terepi referencia ponyva

Terepi bázisállomás

Referencia mérések légi felvételezések validálásához

A Mátrai Erőmű Zrt-nek végzett légi távérzékelési kampányok

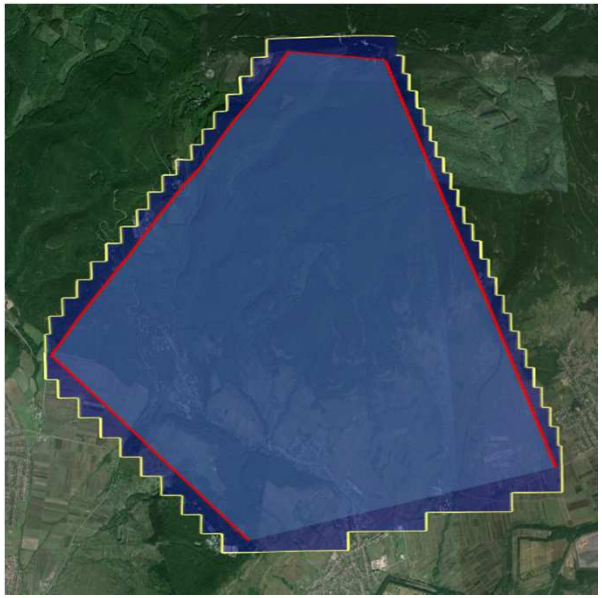
Energetikai célú légi felvételezések a Dél-Mátra területén (2013)

Szolár panelek vizsgálata a Mátrai Erőmű Zrt. visontai területén (2016)

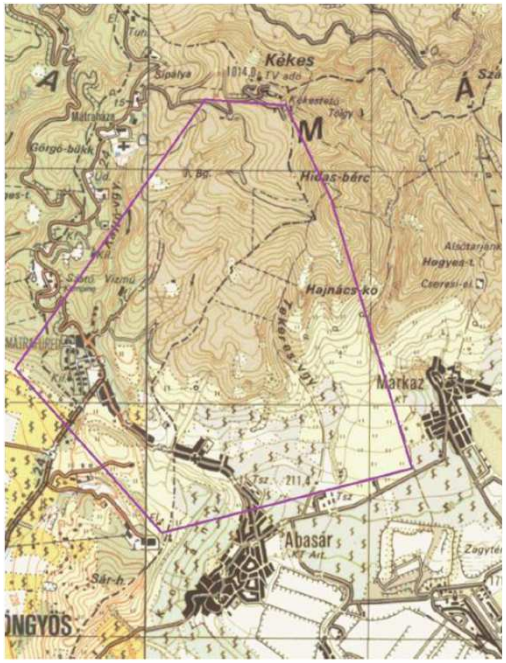
Energetikai célú légi felvételezések a Dél-Mátra területén

- ***Felvételezés éve***: 2013
- ***Feladat***: *Légi és terepi felvételezések elvégzése a Dél-Mátra területén:*
  - *Légi lézerszkennelés (LiDAR)*
  - *Digitális mérőkamerás felvételezés*
  - *Légi hiperspektrális felvételezés*
  - *Terepi kiegészítő, validáló mérések*
  - *Adatfeldolgozás*
  - *Különböző digitális tematikus rétegek előállítása*

A felvételezett célterület (34 km^2)



A célterület elhelyezkedése a Mátrában



Légi lézerszkennelés (LiDAR) és digitális mérőkamerás felvételezés paraméterei és eredményei

Alkalmazott eszközrendszer:

Leica ALS-70 HP LiDAR és Leica RCD 30 RGBN 60 MP digitális mérőkamera közös platformon

Georeferált pontfelhő:

Átlagos pontsűrűség → 20 pont/m^2

Sávok közötti hosszanti átfedés → 30%

LAS file-ok

LiDAR pontfelhőből derivált tematikus rétegek: DTM, DSM, vektorizált szintvonalak, kereszt- és hossz-szelvények előállítása

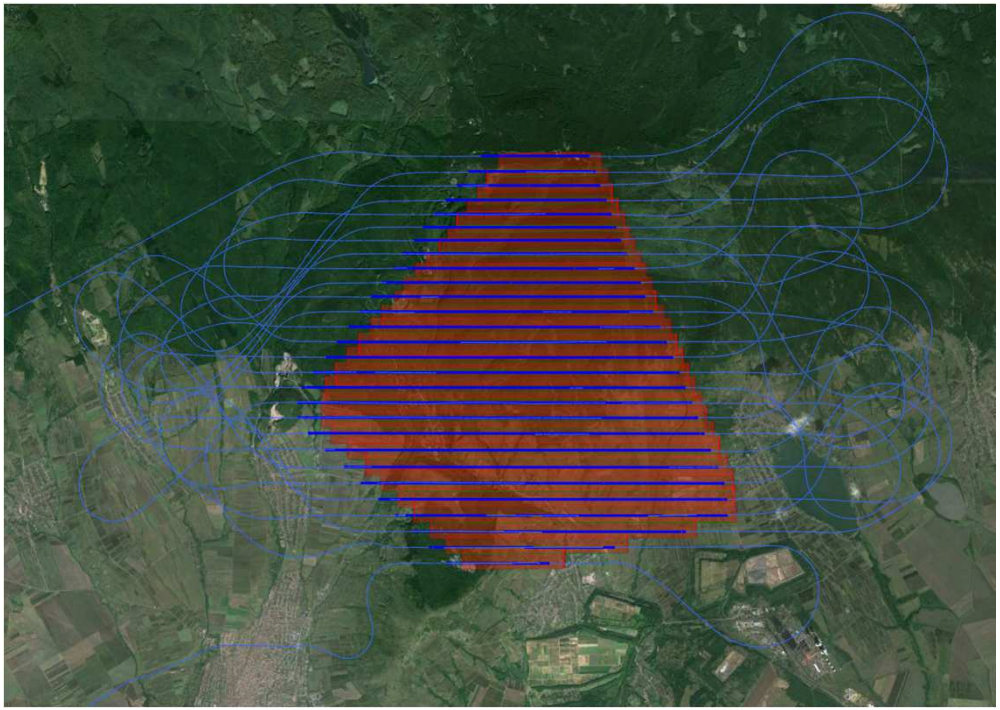
Ortofotó TIFF-ek:

Geometriai felbontás → 10 cm

Radiometriai felbontás 16 bit

521 orto felvétel

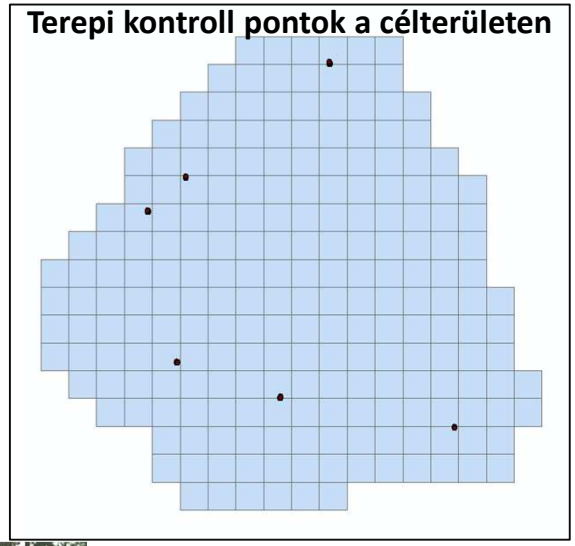
Projektterület repülési sávokkal



Légi lézerszkennelés (LiDAR) és digitális mérőkamerás felvételezés paraméterei és eredményei

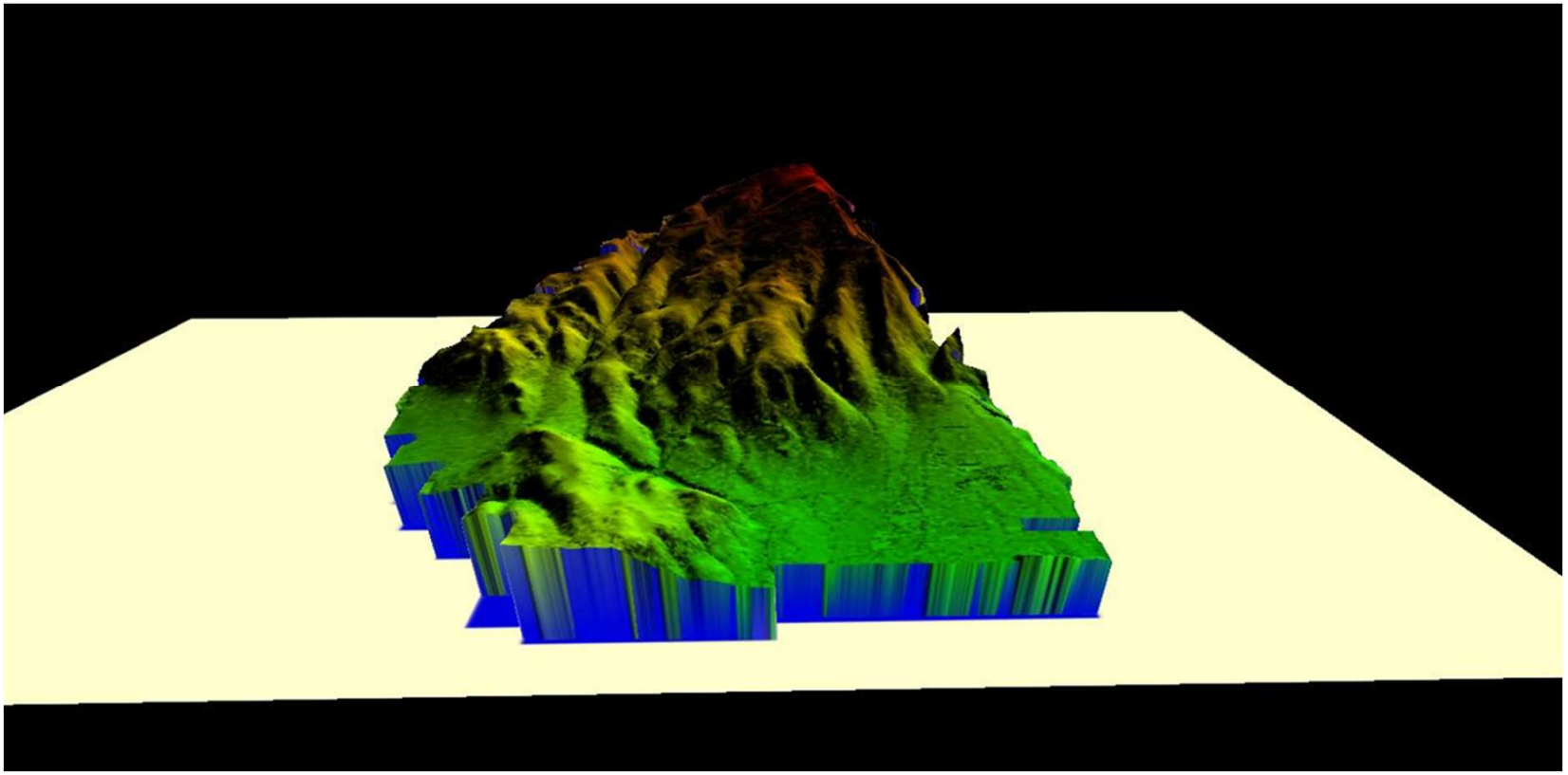
Terepi validáló mérések:

- 6 különböző helyszínen a célterületen
- RTK GPS eszköz (Leica Viva GS15,CS15) 2cm-esnél kisebb 3D-s pontosság
- GPS bázis-állomás (Gyöngyös)

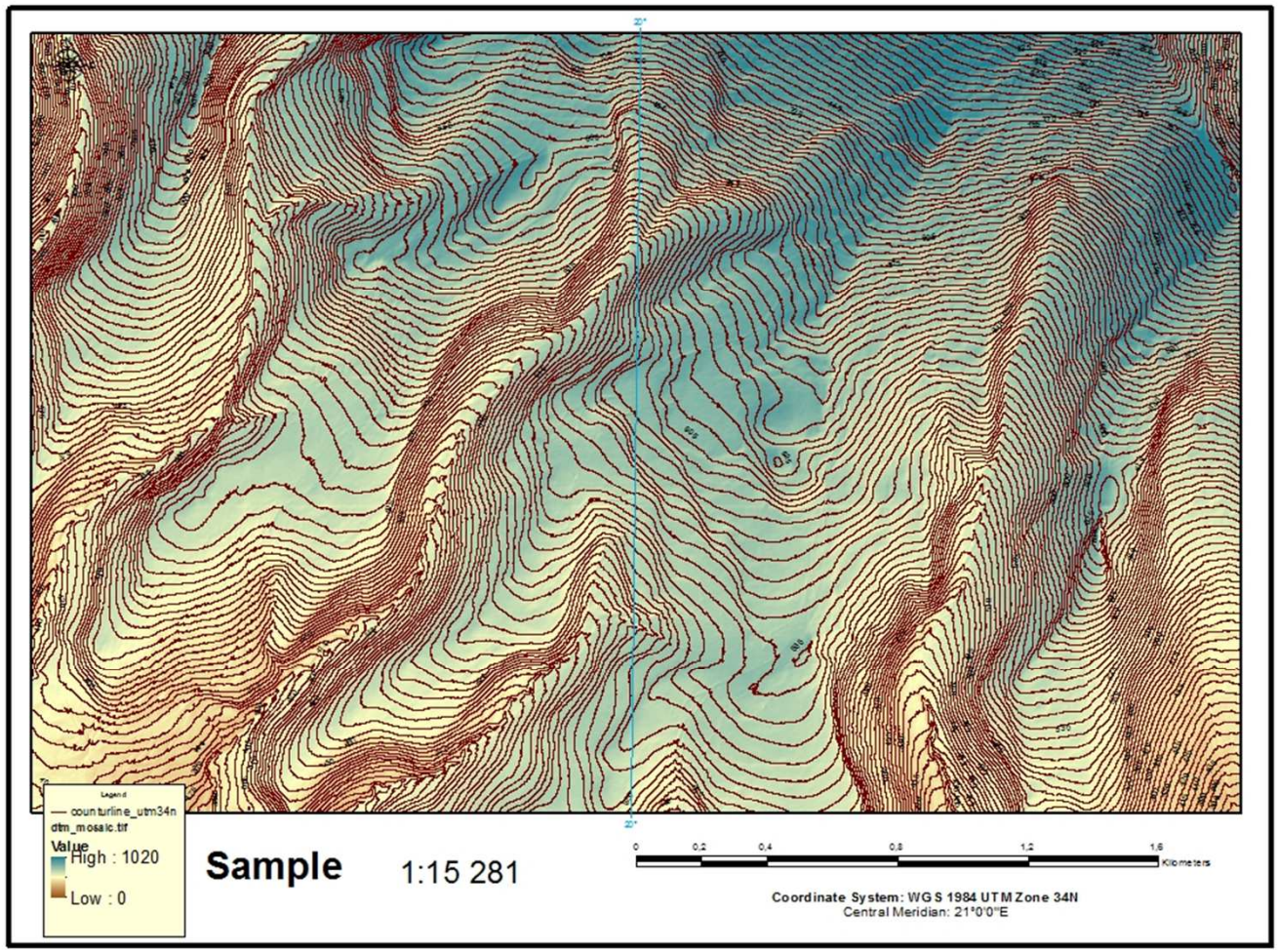


Légi lézerszkennelés (LiDAR) és digitális mérőkamerás felvételezés paraméterei és eredményei

Mátra digitális domborzatmodell 3-dimenziós perspektivikus megjelenítésben

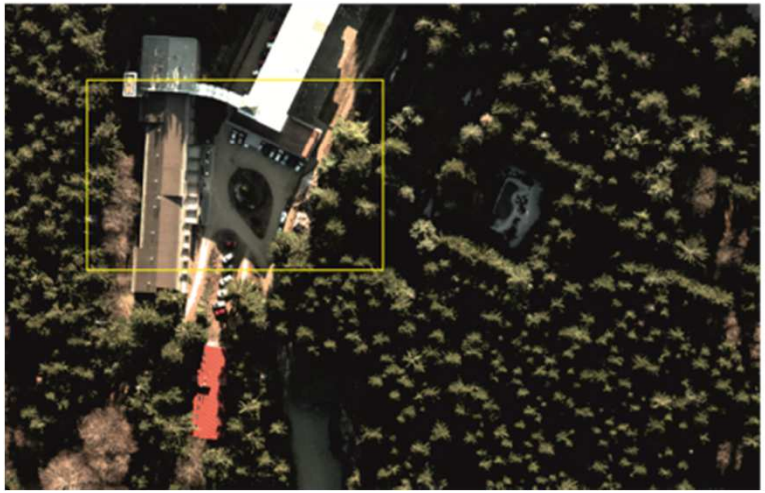


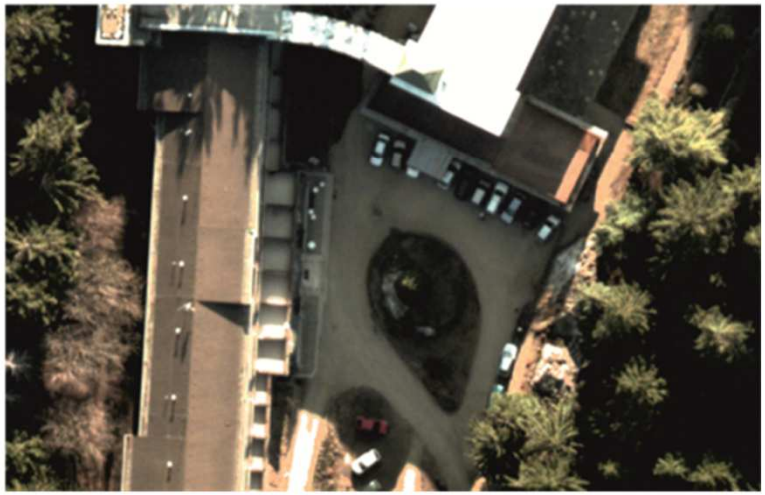
Légi lézerszkennelés (LiDAR) és digitális mérőkamerás felvételezés paraméterei és eredményei



Légi lézerszkennelés (LiDAR) és digitális mérőkamerás felvételezés paraméterei és eredményei

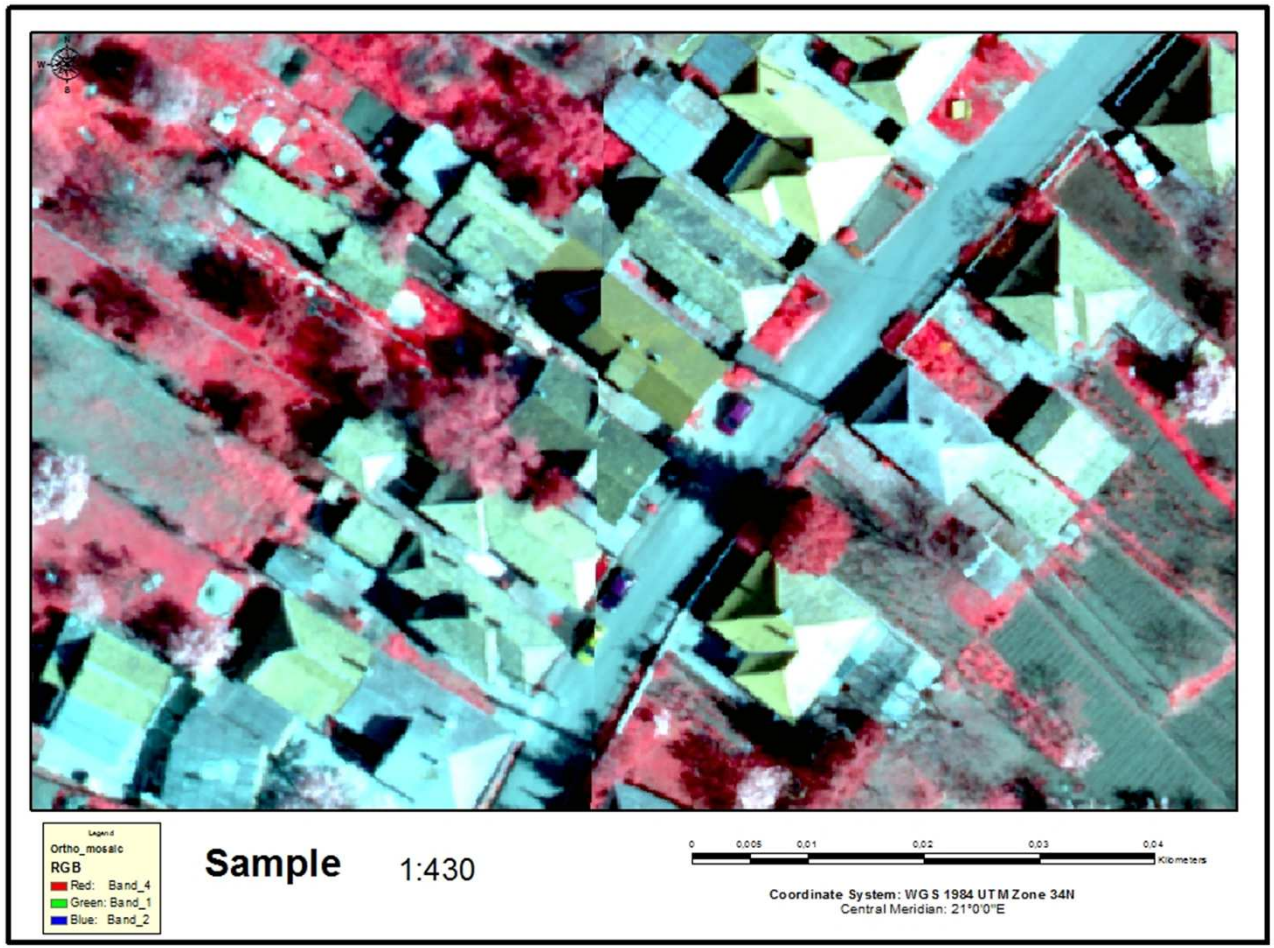
Ortofotó kivágat és kinagyított részletei





Légi lézerszkennelés (LiDAR) és digitális mérőkamerás felvételezés paraméterei és eredményei

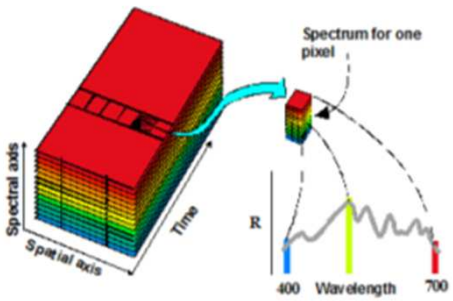
Ortofotó mozaik közeli infra-vörös (hamis színes) megjelenítésben



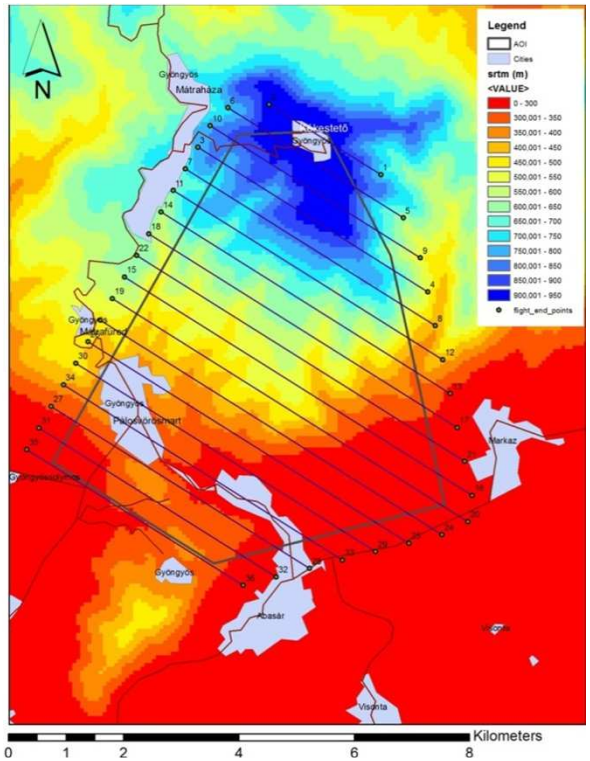
Légi hiperspektrális felvételezés paraméterei és eredményei

- *Felvételező eszköz:*
  - *AISA Dual K1 hiperspectrális szensor nagy pontosságú GPS/INS rendszerrel (OxTS RT 3003)*
- *Felvételezési paraméterek:*
  - Spektrális tartomány: 400 – 1000 nm
  - Spektrális csatornák száma: 64
  - Spektrális mintavételezés: 10nm
  - Sávok közti átfedés: 30%
  - Terepi felbontás: 1m
- *A felvételekből integrált eredmények:*
  - Digitális földhasználati térkép (nDSM, DTM, HS és orto felvételek felhasználásával)
  - Digitális vegetációtérkép nDSM és HS felvételek felhasználásával)
  - Topográfiai térkép (az osztályozott terület szintvonalaival és orto felvételeivel)

Észak-Mátra a felvételezés közben



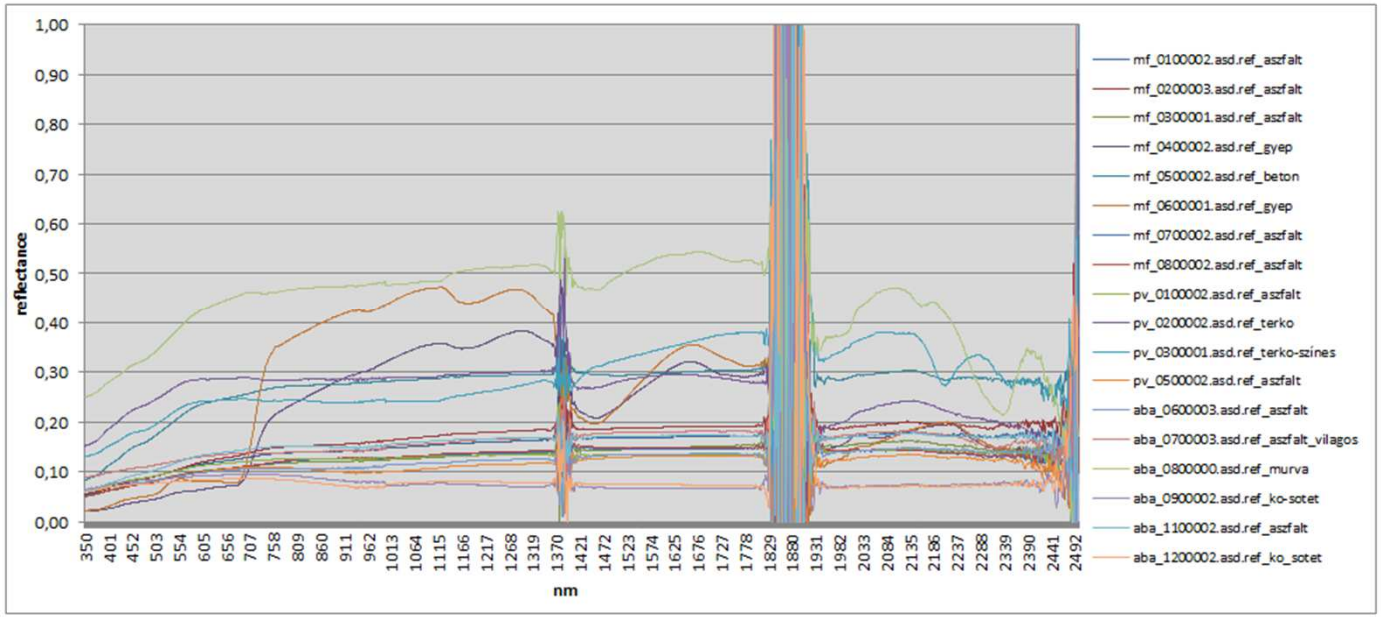
Repülési sávok és végpontok a LiDAR DTM-en megjelenítve



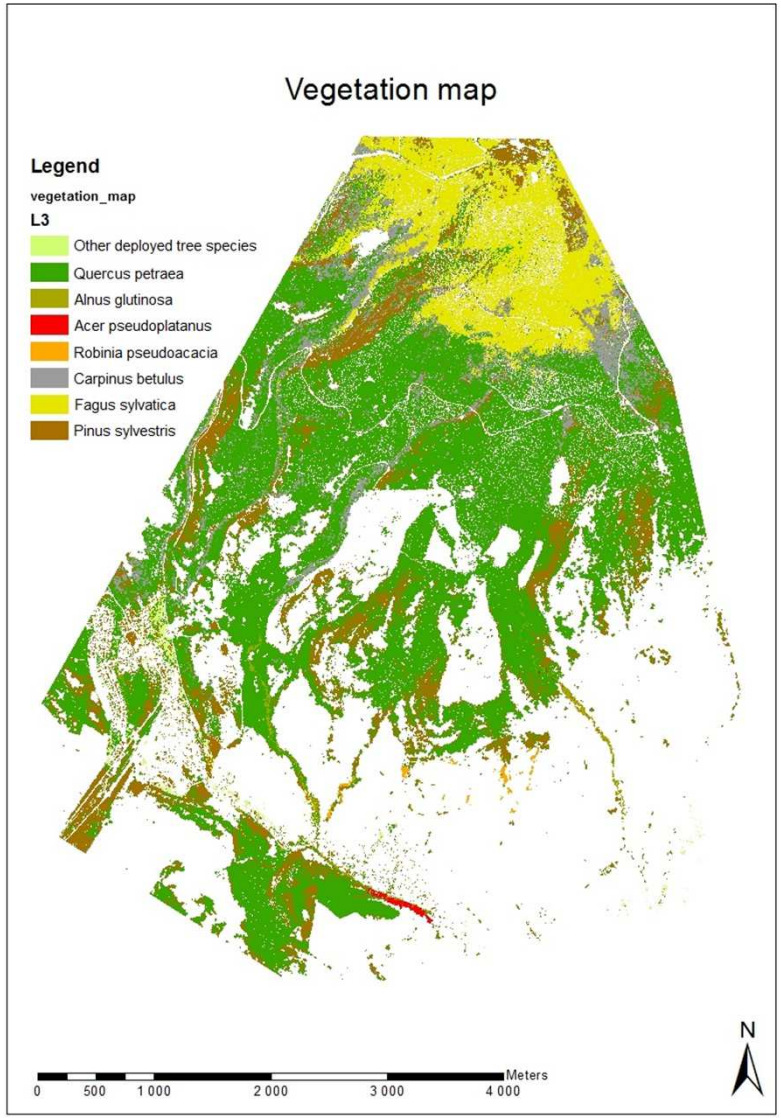
Légi hiperspektrális felvételezés paraméterei és eredményei

- Terepi validáló mérések:
  - *Eszköz*: ASD FieldSpec terepi spektrofotométer
  - *Kontroll pontok*: 18 homogén referencia felszín

Referencia felszínek különböző spektrumai

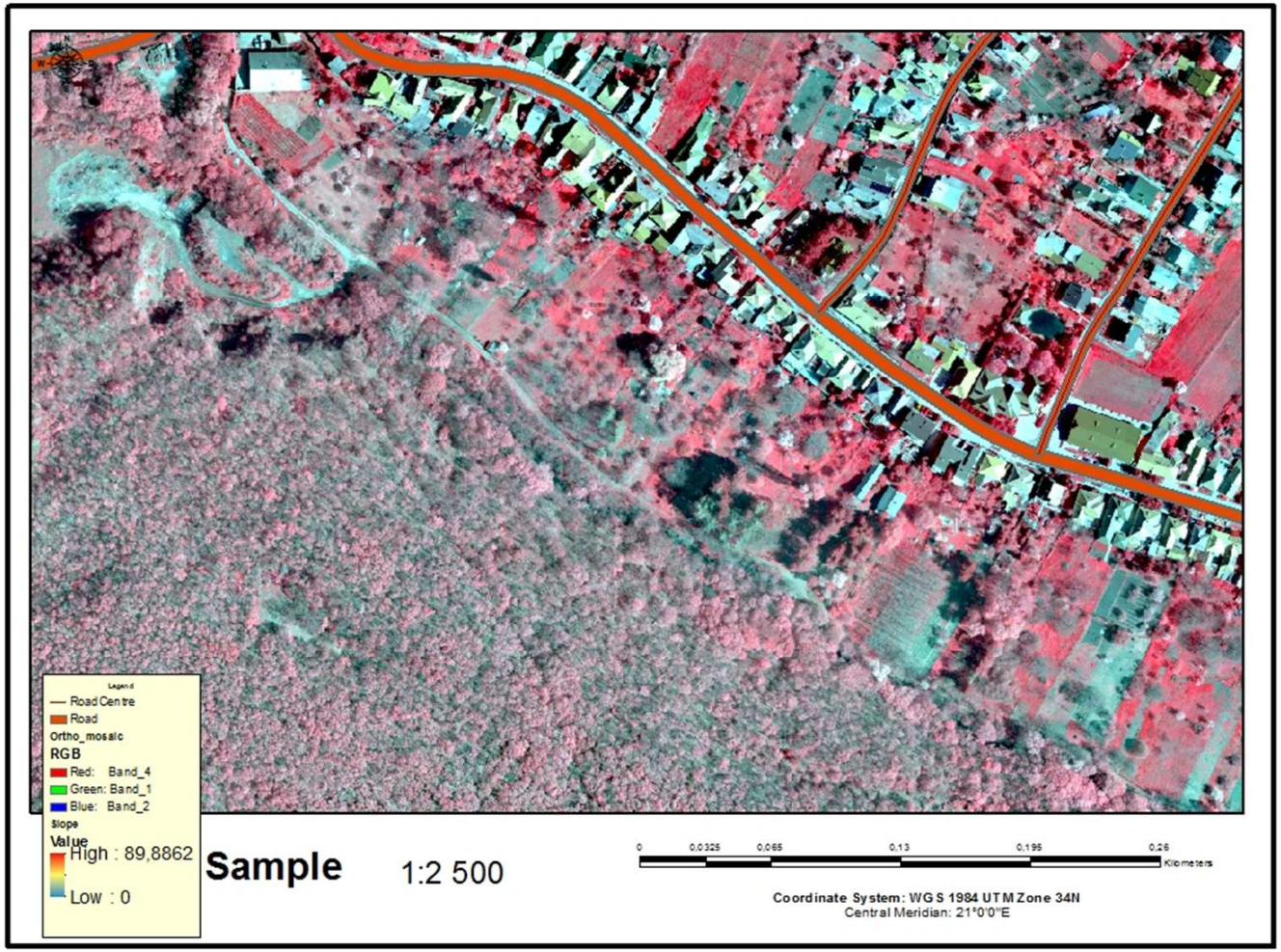


Légi hiperspektrális felvételezés paraméterei és eredményei



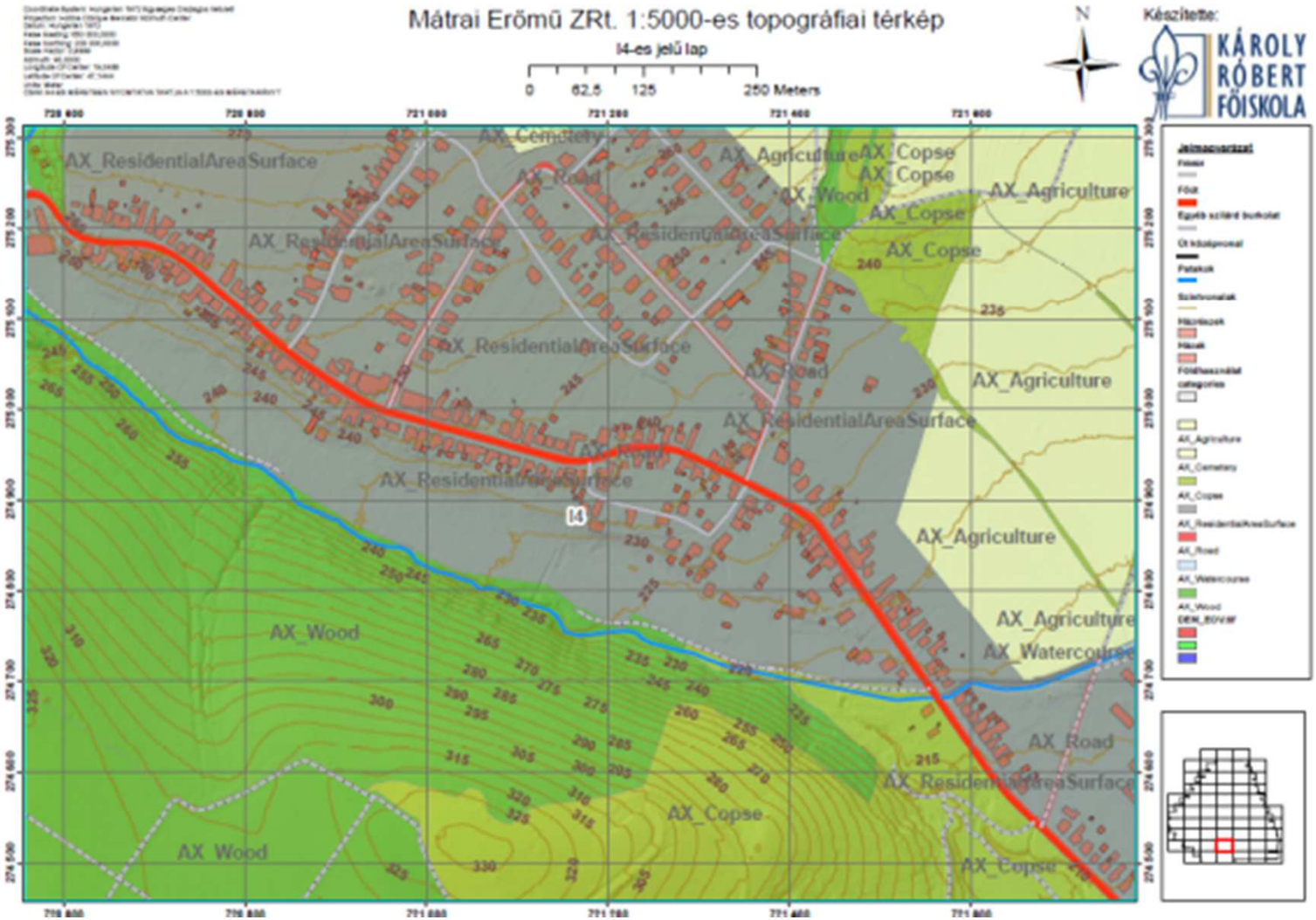
Légi hiperspektrális felvételezés paraméterei és eredményei

Digitális földhasználati térkép



Légi hiperspektrális felvételezés paraméterei és eredményei

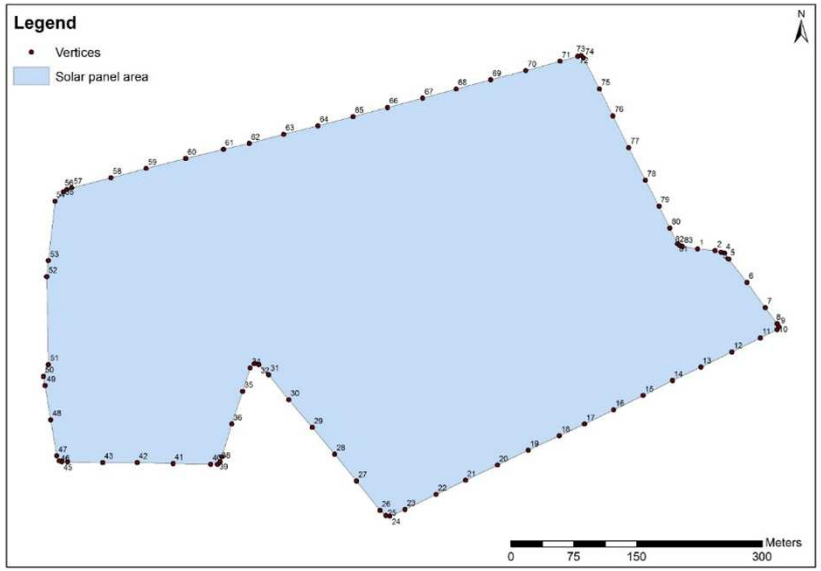
Topográfiai térkép

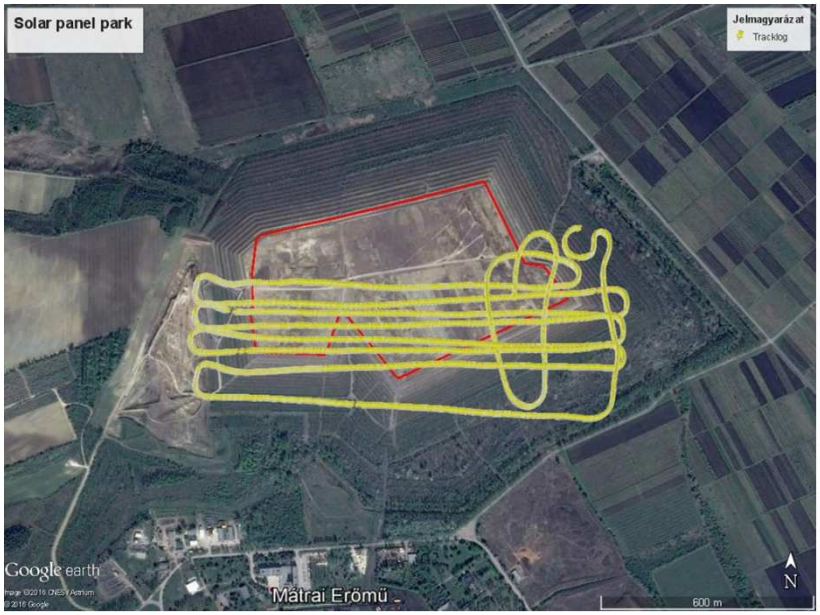


UAV pilot projekt a Mátrai Erőmű területén

- Feladat:
  - Szolár panelek vizsgálata, hibás panelek detektálása beépített termális infravörös kamerával
- Terület nagysága: 29.73 ha
- Felvételezés időpontja: 2016. június 7.
- Felvételezés helye: Mátrai Erőmű Zrt., Visonta
- Alkalmazott UAV rendszer:
  - Flying Wing csupaszárny UAV
  - FLIR Tau 2 LWIR termális infravörös kamera

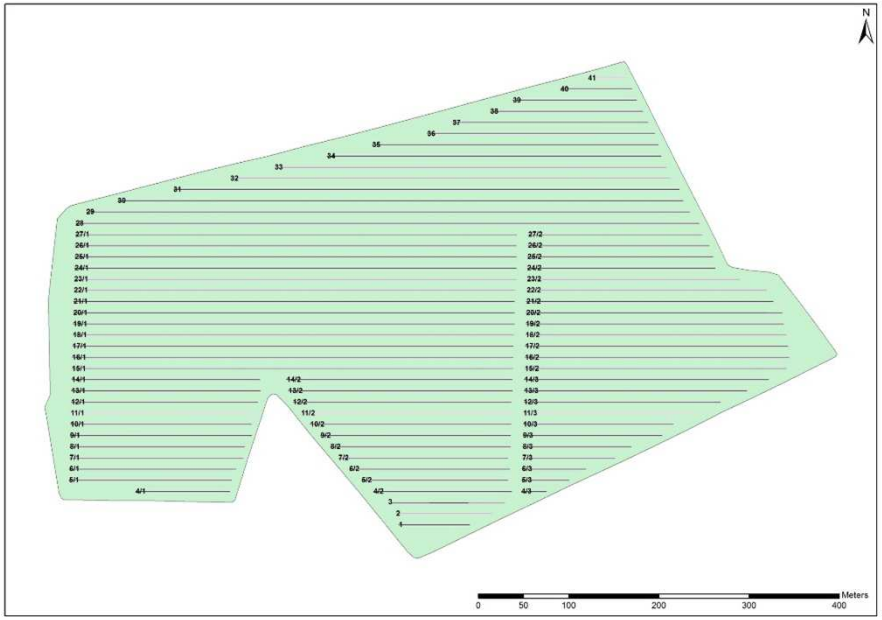
Felvételezett terület





UAV pilot projekt a Mátrai Erőmű területén

Áttekintő térkép a szolár panelek sorazonosítóival



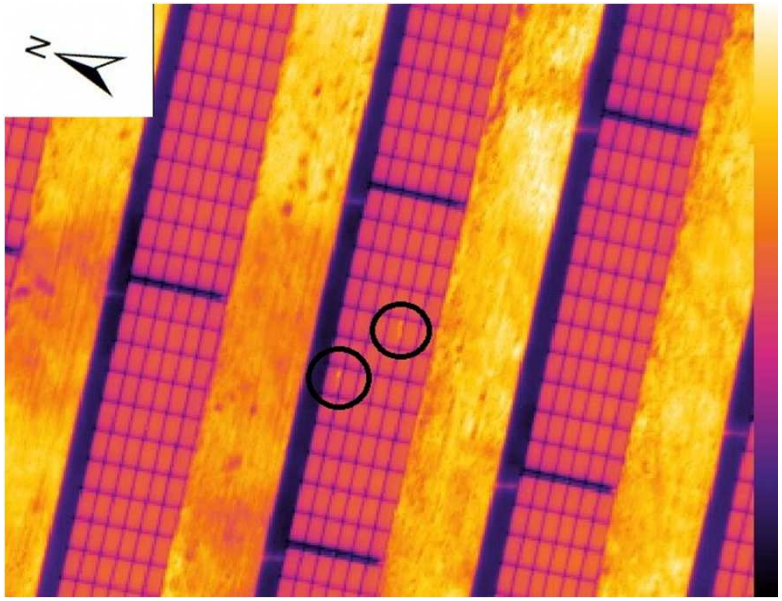
Szolár panelek a levegőből

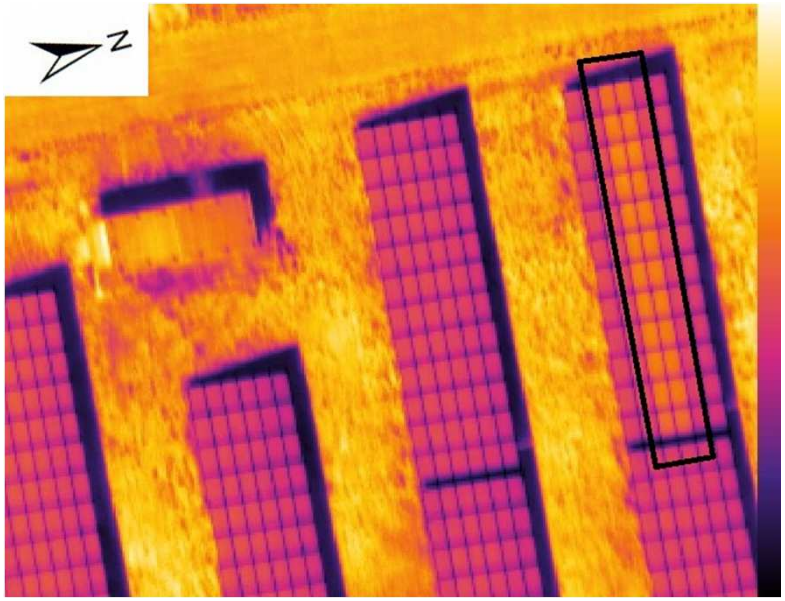
UAV pilot projekt a Mátrai Erőmű területén

- Vizuális interpretációval azonosított panelek

Napelem panel sor	Panel csoport (6 sor/12 oszlop)	Napelem tábla lokációja (sor, oszlop bal felülről kezdve)	Fotó
10/2	2. (keleti irányból számolva)	2. sor/11. oszlop	01
10/2	3. (keleti irányból számolva)	1. sor/6. oszlop; 4. sor/8. oszlop	02
11/2	2. (keleti irányból számolva)	4. sor/2. oszlop	03
12/3	1. (nyugati irányból számolva)	3-4 sor/1-12 oszlop	04
14/2	8. (keleti irányból számolva)	1. sor/4-6 oszlop	05
14/2	9. (keleti irányból számolva)	2. sor/5. oszlop	06
15/1	4. (nyugati irányból számolva)	6. sor/9. oszlop	07
15/1	7. (keleti irányból számolva)	2. sor/4-5 oszlop	08
15/1	8. (keleti irányból számolva)	5-6 sor/9-11 oszlop	09
18/2	4. (nyugati irányból számolva)	3. sor/2. oszlop	10

Hibás panelek azonosítása





Köszönöm a figyelmet!

Dr. Tomor Tamás