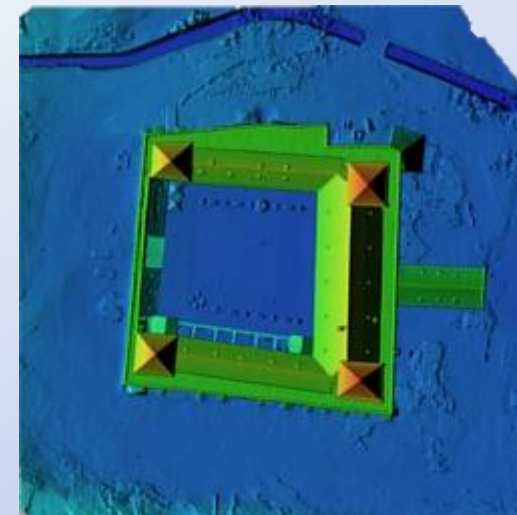




Mérnökgeodézia Konferencia 2018.

UAV felmérés tapasztalatai

Multikopteres térképezés – kis méretű munkaterületeken
Felmérések pontossága, megbízhatósága

Budapest, 2018. 10. 27.
Lennert József - Lehoczky Máté

Gyakori felhasználási területek a földmérés területén

(teljesség igénye nélkül)

- **Tervezési és megvalósulási térképek, műszaki ellenőrzés**
- **Mezőgazdaság, Erdőgazdálkodás, Vegetációkutatás**
- **Bányamérés, tömegszámítások**
- **Temető felmérések**
- **Régészeti kutatások**
- **Hidak és vízügyi műtárgyak vizsgálata**
- **Ingatlan felmérések, energetikai vizsgálatok, látványterv készítés**
- **Turizmus, kulturális örökségvédelem**

Repülés tervezés főbb kritériumai

Munkaterület mérete,
elhelyezkedése,
terepviszonyok,
fedettség.

Fénykép felbontás,
formátum,
fehéregyensúly, záridő,
stb.

Szoftverek: Mission
Planner, DroidPlanner,
DJI GS Pro, Map Pilot,
Pix4D Capture, Drone
Deploy, Litchi

Illesztő-, és ellenőrző
pontok (RTK?)

Milyen sűrűség,
szabályos vagy
véletlen elhelyezés?

Jogi szabályozás
Nehéz
engedélyeztetési
rendszer

Független ellenőrzés,
ne vegyen részt a
feldolgozásban.

Feldolgozás, kiértékelés

Erős hardverigény – 500 000 Ft-tól felfelé

Milyen szoftver?

Agisoft Photoscan, 3D Survey, Pix4D,
Visual SFM (ingyenes)

Részletesség, minőségi követelmények
Fontos tisztázni mik a követelmények, mire lesz
szükség.

Pontfelhő tisztítás - Nehezen automatizálható,
leginkább munkaigényes folyamat. Nem mindig
szükséges.

Végtermék: pontfelhő, 3D modell, DEM, ortofotó
*Mit kér a megrendelő? – Hívjuk fel a figyelmét a
lehetőségekre. Sokszor szeretnének valamit, csak nem
tudják 😊*

Szakmailag az egyik legfontosabb: Megbízhatóság,
pontosság

Megbízhatóság - Geometriai vizsgálat

- Ellenőrzőpontok elhelyezése, bemérése
 - A munkaterület mérete, elhelyezkedése
 - Az ellenőrzőpontok száma
 - Az ellenőrzőpontok sűrűsége, eloszlása
 - Az ellenőrzőpontok bemérésének módja, megbízhatósága
 - GNSS - Mérőállomás
 - Helyi rendszer – WGS84 – EOVS
 - Mérési bizonytalansággal és a transzformációs hibákkal számolni kell!*
- Az eltérések abszolút értékeinek átlaga
- A legnagyobb előforduló eltérés
- Az eltérések szórása



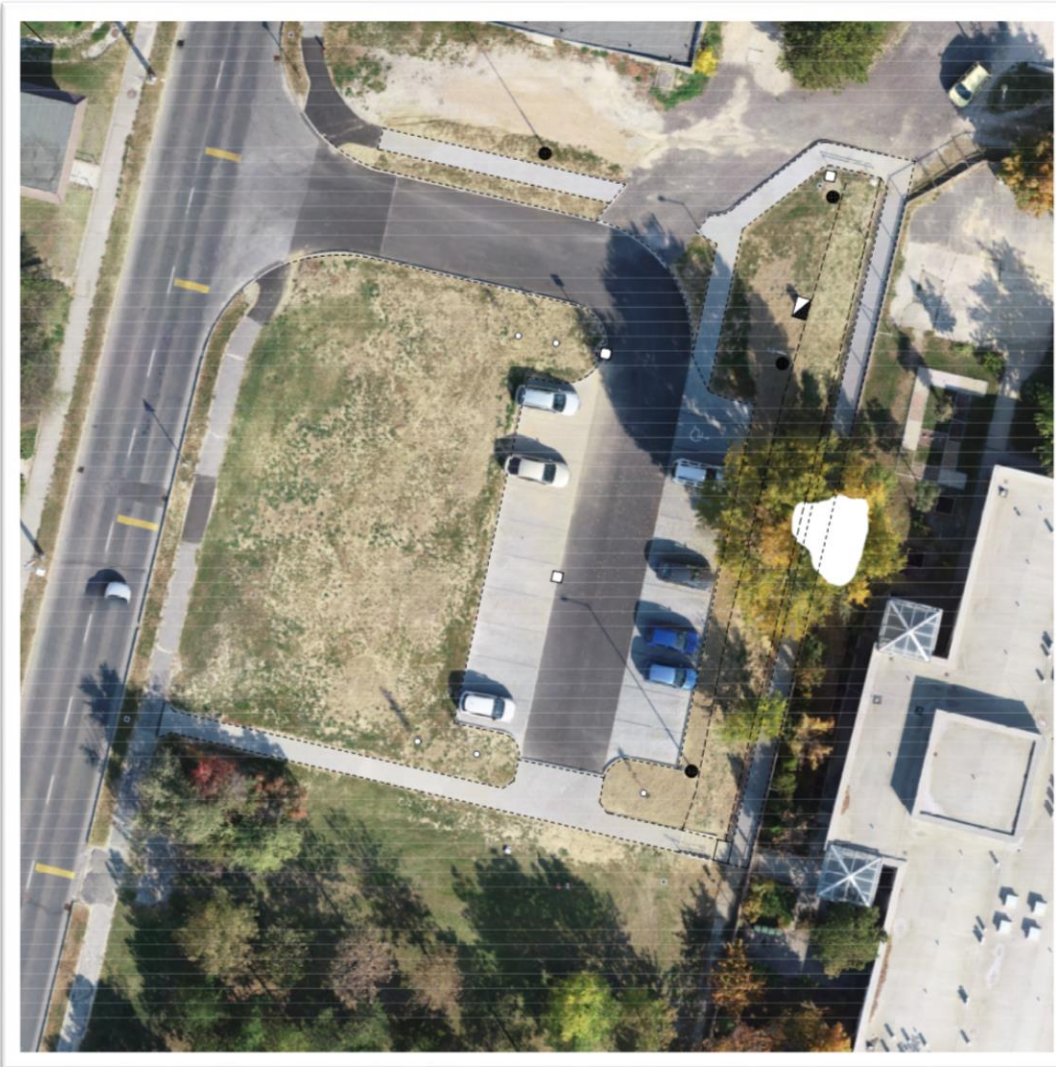
Vízszintes megbízhatóság

- **Síkrajzi eltérések átlaga**
- **Síkrajzi eltérések maximuma**
- **Síkrajzi pontosság**
(átlagos négyzetes hiba gyöke)
- **Megbízhatóság** (95%-os
konfidencia szint)

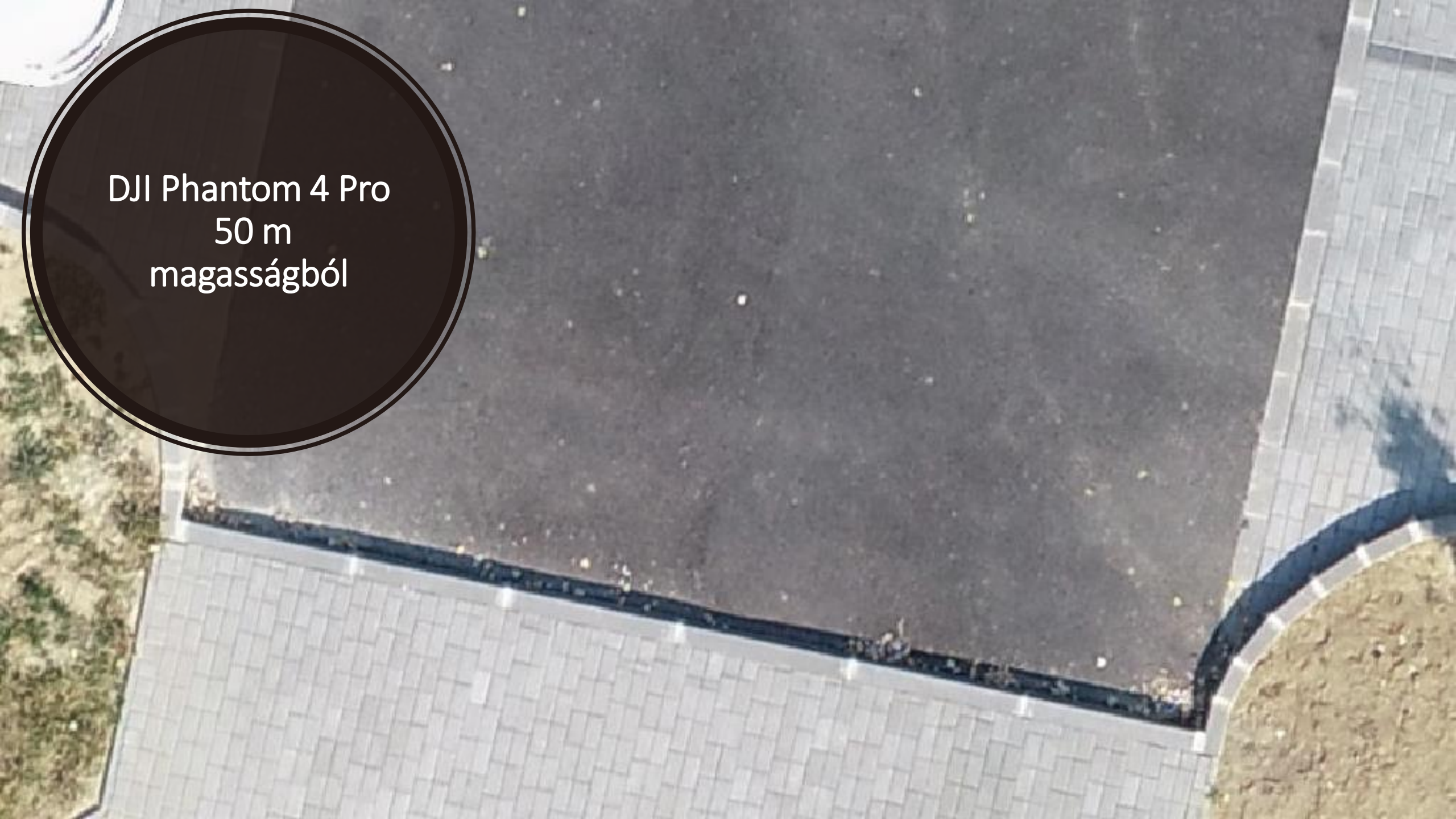
Magassági megbízhatóság

- **Magassági eltérések átlaga**
- **Magassági eltérések maximuma**
- **Magassági pontosság**
(átlagos négyzetes hiba gyöke)
- **Megbízhatóság** (95%-os
konfidencia szint)

Gyakorlati példa – Parkoló felmérése



- Burkolatok kiértékelése (akár az egyes parkolóhelyek is – használati megosztáshoz)
- Oszlopok, aknák, fák (árnyék segít)
- Rézsű élek lehatárolásához a terepmodell nyújt segítséget.
- Előnyök:
 - Terepen töltött idő tizedrésze a hagyományos felmérésnek.
- Hiányosságok:
 - Fedett területek – kiegészítő mérés kellhet.

An aerial photograph showing a dark asphalt paved area, likely a parking lot, adjacent to a building with a grey tiled roof. A curved concrete curb separates the paved area from a grassy area on the right. A dark shadow of a tree is cast onto the paved area. In the top left corner, there is a dark circular overlay containing white text.

DJI Phantom 4 Pro
50 m
magasságból

Mérési adatok – Eltérések kimutatása

Kiértékelt eredmények			GNSS ellenőrző mérések			Eltérések			Jelleg
Y	X	M	Y	X	M	$ \Delta Y $	$ \Delta X $	$ \Delta M $	
582000.44	207271.35	183.14	582000.42	207271.32	183.17	0.02	0.03	0.03	Járdaszegély
581985.94	207231.14	182.68	581985.93	207231.12	182.64	0.01	0.02	0.04	Járdaszegély
582027.28	207253.07	182.69	582027.25	207253.08	182.64	0.03	0.01	0.05	Járdaszegély
582000.37	207269.89	183.27	582000.38	207269.91	183.22	0.01	0.02	0.05	Útpadka
582021.12	207262.81	182.58	582021.09	207262.79	182.60	0.03	0.02	0.02	Útpadka
582022.84	207226.78	182.74	582022.79	207226.84	182.67	0.05	0.06	0.07	Villanyoszlop
582013.22	207240.75	182.32	582013.20	207240.72	182.35	0.02	0.03	0.03	Akna
582016.68	207256.66	182.33	582016.64	207256.68	182.30	0.04	0.02	0.03	Akna
582030.60	207259.93	182.48	582030.56	207259.95	182.43	0.04	0.02	0.05	Elektromos szekrény
582024.60	207221.95	180.99	582024.61	207221.94	180.96	0.01	0.01	0.03	Lépcső

RMSE (Root Mean Square Error) számítása koordinátákból

RMSE				RMSE	Megbízhatóság 95% konfidencia szinten	
RMSE Y	RMSE X	RMSE Z		RMSE h	0.070	Horizontális maradék ellentmondás
0.029	0.028	0.043	RMSE v	0.084	0.043	Vertikális maradék ellentmondás
			HCEa	0.025		A síkrajzi átlaghiba (Average Horizontal Circular Error)
			HCEmax	0.078		A maximális síkrajzi eltérés
			VEa	0.040		A magassági értelemben vett átlagos hiba
			VEmax	0.067		A maximális magassági eltérés

A számítások alapjául az FGDC alábbi szabványa szolgált:

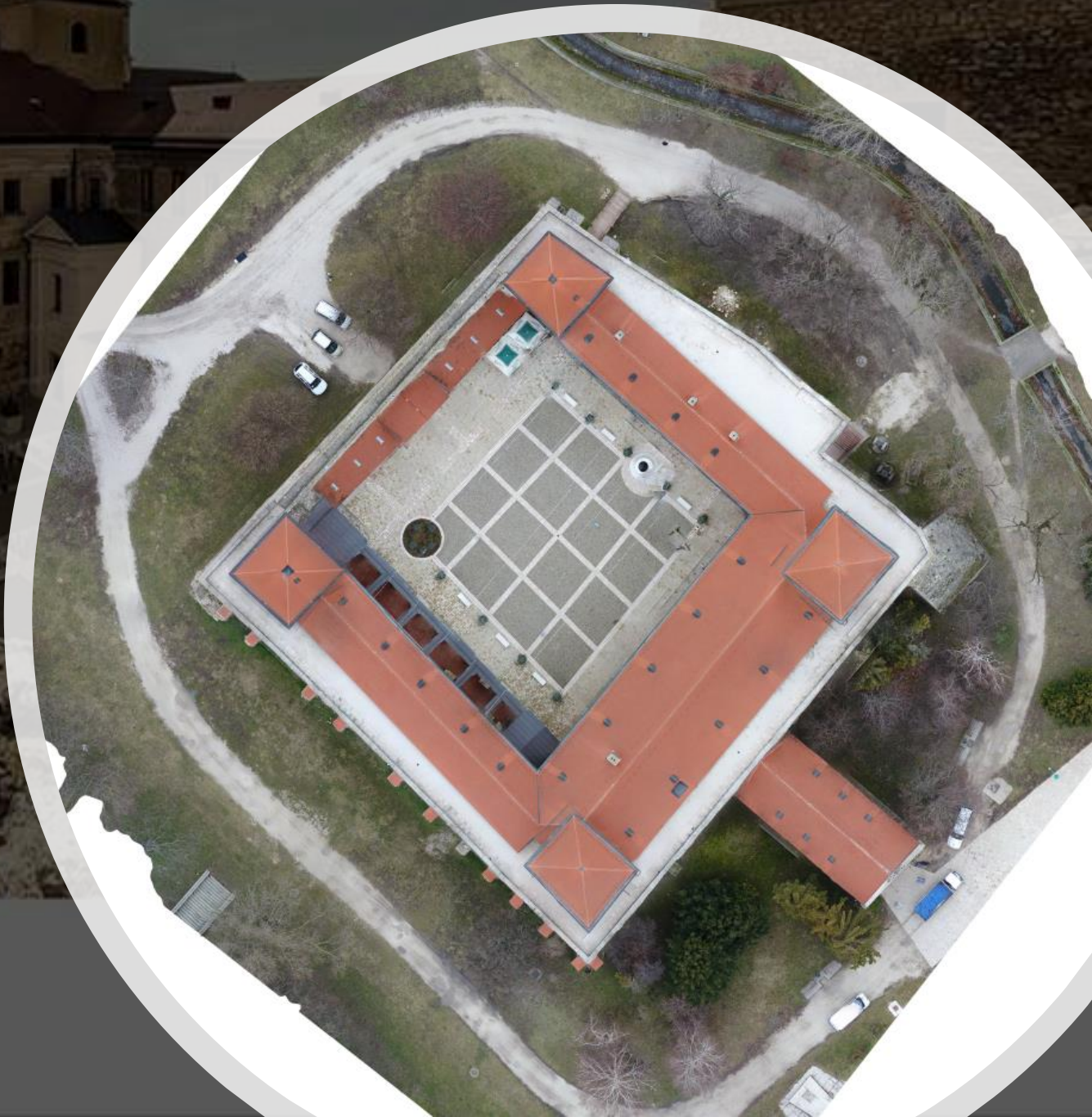
Federal Geographic Data Committee FGDC-STD-007.3-1998 Geospatial Positioning Accuracy Standards Part 3: National Standard for Spatial Data Accuracy Appendix 3-A. Accuracy Statistics (normative) p. 13-14

<https://www.fgdc.gov/standards/projects/FGDC-standards-projects/accuracy/part3/chapter3> Elérés 2015.10.23.

Bakó Gábor, Molnár Zsolt, Góber Eszter (2014): Városi térinformatikai és döntéstámogató rendszerek raszter fedvényei – A legutóbbi időszak települési ortofotó felméréseinek tapasztalatai Magyarországon– Tájökológiai lapok 12 (2): 285–305.

Várpalota Thury-vár

Ortofotó és 3D épületmodell előállítása



Mérési adatok – Eltérések kimutatása

Kiértékelt eredmények			GNSS ellenőrző mérések			Eltérések			Jelleg
Y	X	M	Y	X	M	$ \Delta Y $	$ \Delta X $	$ \Delta M $	
581168.76	206706.65	187.63	581168.74	206706.64	187.60	0.02	0.01	0.03	Torony
581197.99	206741.10	187.66	581197.97	206741.08	187.62	0.02	0.02	0.04	Torony
581135.28	206740.55	183.50	581135.29	206740.58	183.53	0.01	0.03	0.03	Torony
581165.60	206773.50	183.60	581165.59	206773.49	183.62	0.01	0.01	0.02	Torony
581215.03	206742.06	158.00	581215.00	206742.06	157.96	0.03	0.00	0.04	Bejárat tető
581170.37	206695.11	157.98	581170.33	206695.08	157.93	0.04	0.03	0.05	Szegélykő
581124.35	206739.06	158.51	581124.34	206739.01	158.47	0.01	0.05	0.04	Szegélykő
581165.30	206782.98	159.36	581165.32	206783.01	159.39	0.02	0.03	0.03	Szegélykő
581204.34	206705.68	172.16	581204.36	206705.70	172.12	0.02	0.02	0.04	Pad
581157.32	206745.05	157.55	581157.36	206745.06	157.52	0.04	0.01	0.03	Ablaksarok

RMSE (Root Mean Square Error) számítása koordinátákból

RMSE				RMSE	Megbízhatóság 95% konfidencia szinten		
RMSE Y	RMSE X	RMSE Z		RMSE h	0.035	0.061	Horizontális maradék ellentmondás
0.024	0.025	0.036		RMSE v	0.036	0.070	Vertikális maradék ellentmondás
				HCEa	0.022		A síkrajzi átlaghiba (Average Horizontal Circular Error)
				HCEmax	0.051		A maximális síkrajzi eltérés
				VEa	0.035		A magassági értelemben vett átlagos hiba
				VEmax	0.050		A maximális magassági eltérés

A számítások alapjául az FGDC alábbi szabványa szolgált:

Federal Geographic Data Committee FGDC-STD-007.3-1998 Geospatial Positioning Accuracy Standards Part 3: National Standard for Spatial Data Accuracy Appendix 3-A. Accuracy Statistics (normative) p. 13-14

<https://www.fgdc.gov/standards/projects/FGDC-standards-projects/accuracy/part3/chapter3> Elérés 2015.10.23.

Bakó Gábor, Molnár Zsolt, Góber Eszter (2014): Városi térinformatikai és döntéstámogató rendszerek raszter fedvényei – A legutóbbi időszak települési ortofotó felméréseinek tapasztalatai Magyarországon– Tájökológiai lapok 12 (2): 285–305.



Milyen minőség érhető el?

Nemcsak műszaki, de laikus szemmel is használható, akár turisztikai, reklám céllal.

+1: Google Earth alá exportálható, bejárható 3D modell.





**Köszönöm
a
figyelmet!**

