

ĢEOLOĢISKO UN ĢEOMORFOLOĢISKO DABAS PIEMINEKĻU 3D MODEĻA IEGUVE, IZMANTOJOT DRONU

LU 75. zinātniskā konference
Ģeomātikas sekcija

Autori: **Rūdolfs Cīrulis**
Agnis Rečs

AKTUALITĀTE

- Jaunums – realitātes telpiskā modelēšana;
- Metodei ir daudz zemākas izmaksas nekā lāzerskenēšanai;
- Pasaulē pieaug interese par ģeotūrisma objektiem (ģeomorfoloģiskie un ģeoloģiskie dabas objekti);
- Precīzi zināms objekta telpiskais novietojums ļauj plānot teritorijas nepieciešamās aizsargjoslas;
- Realitātes 3D modelis ģeoloģiskam objektam var kalpot kā reklāma;
- Iegūtos modeļus iespējams izmantot aizsargājamo ģeoloģisko objektu monitoringa vajadzībām.

ĢEOLOĢISKIE UN ĢEOMORFOLOĢISKIE DABAS PIEMINEKĻI LATVIJĀ

- 20.gs. – Objektu apzināšana, aprakstīšana un klasificēšana;
- 21.gs. - Objektu robežu un liegumu precizēšana;
- Mūsdienās izveidota dabas pieminekļu datubāze, kurā ir aprakstoša un kartogrāfiska informācija. Latvijā līdz šim nav veikta šo objektu telpiska uzņemšana
- Datubāzē nav pat objektu fotoattēli...



<http://ozols.daba.gov.lv/pub>

PĒTĪJUMA MĒRĶIS

Izmantojot bezpilota gaisa kuģi un fotogrammetrijas metodes, izstrādāt 3D uzmērīšanas un modelēšanas metodiku, kas piemērota ģeoloģisko dabas pieminekļu monitoringam.

IZMANTOTIE MATERIĀLI

- **Ierīces:**

- 1) Četru rotoru bezpilota gaisa kuģis DJI Phantom 3 Advanced;
- 2) Mērniecības klases reālā laika režīma GNSS Trimble R4 uztvērējs.

- **Programmatūra:**

- 1) Bentley Systems, Bentley ContextCapture.
- 2) Bentley Systems, Bentley Descartes CONNECT Edition x64;

- **Citi:**

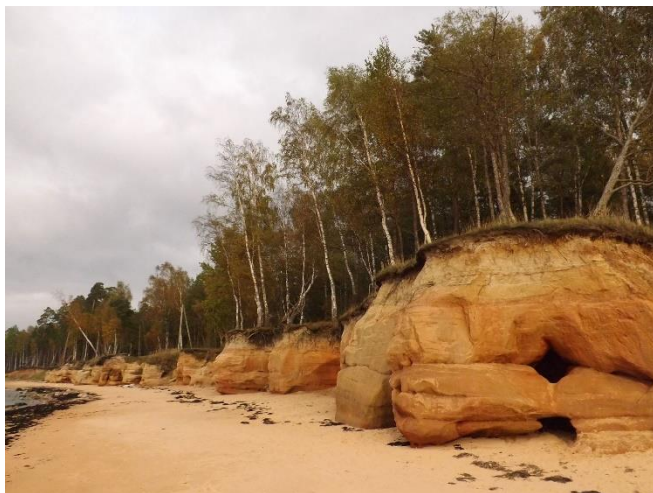
- 1) Zemes atbalsta punktu markas, 0,35 x 0,35 m.

DJI PHANTOM 3 ADVANCED

- 1) Masa - 1,2 kg;
- 2) Maksimālais lidojuma laiks – 23 min;
- 3) Vertikālā precizitāte pozicionēšanas režīmā:
+/- 0,1 m;
Horizontālā: +/- 1,5 m;
- 4) 12,4 Mpikseļu kamera

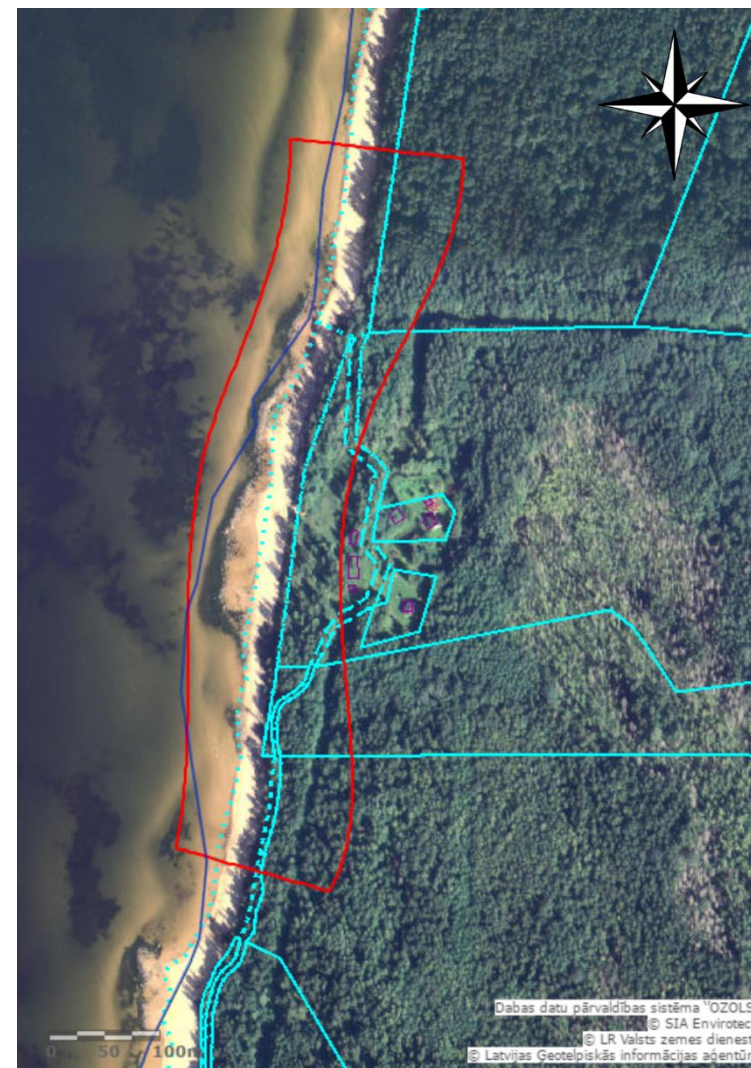


IZVĒLĒTIE OBJEKTI

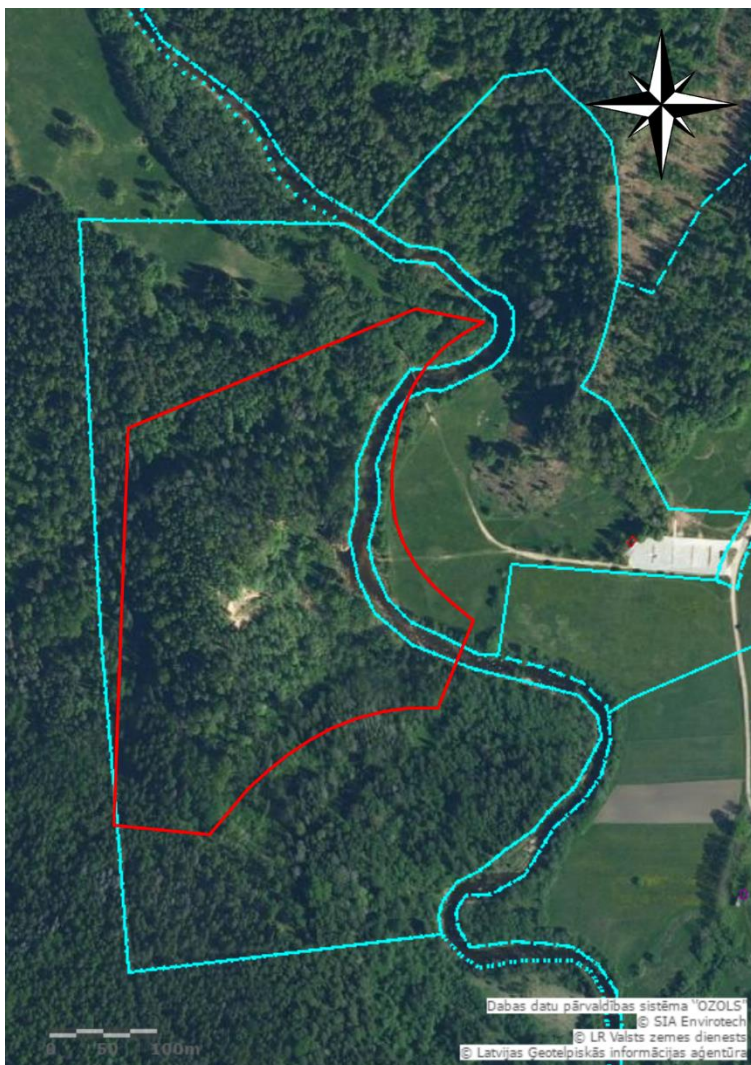


VECZEMJU KLINTIS

Interesants un dinamisks
Latvijas ģeoloģiskais
piemineklis jūras krastā.
Lielāku vētru laikā jūra veic
klinšu eroziju



IZVĒLĒTIE OBJEKTI



<http://amata.lv/2015/08/22/podnieku-diena-pie-zvartes-ieza/>

ZVĀRTES IEZIS

Iespaidīgs un vēstures gaitā ļoti izmainījies ģeoloģiskais piemineklis. Galvenais pārmaiņu virzītājspēks – Amatas upe

METODIKA

Izmantojot matemātiskās sakarības, programmā Excel izstrādāts pārklājumu kalkulators, kurā ievadot:

- drona attālumu no objekta;
- fotogrāfēšanas leņķi;
- attālumus starp fotogrāfijām;
- kameras specifikāciju;

Iespējams aprēķināt šķērspārklājumu un garenpārklājumu starp fotogrāfijām, tādējādi, manuālas drona vadīšanas gadījumā, iespējams nodrošināt fotogrāfiju savstarpējo pārklājumu, kāds ir nepieciešams realitātes 3D modeļa izstrādei.

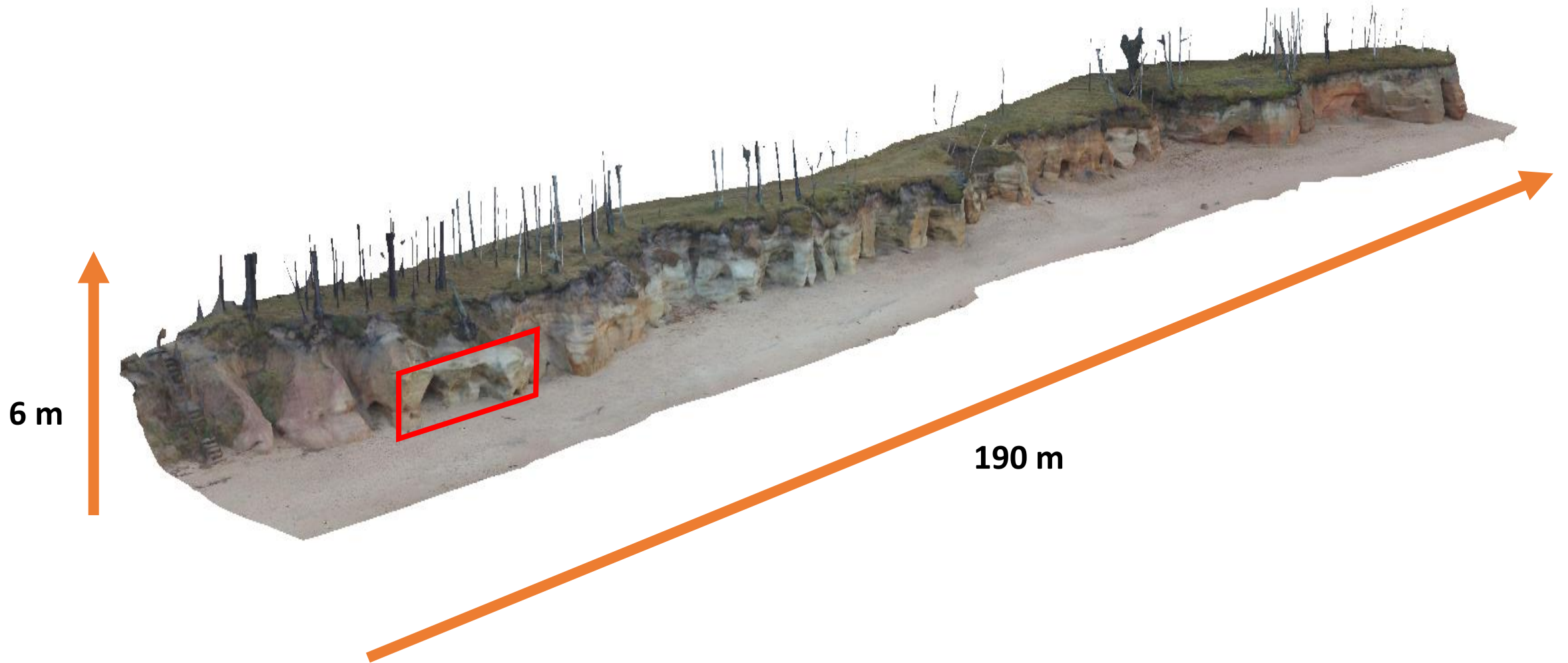
ATBALSTA UN KONTROLES PUNKTI

	Zvārtes iezis	Veczemju klintis
Modeļa platība dabā	1,1 ha	0,6 ha
Izmantotie atbalstpunkti	6	6
Izmantotie kontrolpunkti	3	3
Vid. standartnovirze X	0,07	0,006
Vid. standartnovirze Y	0,09	0,02
Vid. standartnovirze Z	0,02	0,02

Punktu ierīkošanā izmantotas laminētas markas,
kuras nostiprinātas un uzmērītas ar RTK GPS LatPOS
sistēmā. Precizitāte - +/- 0,02 m



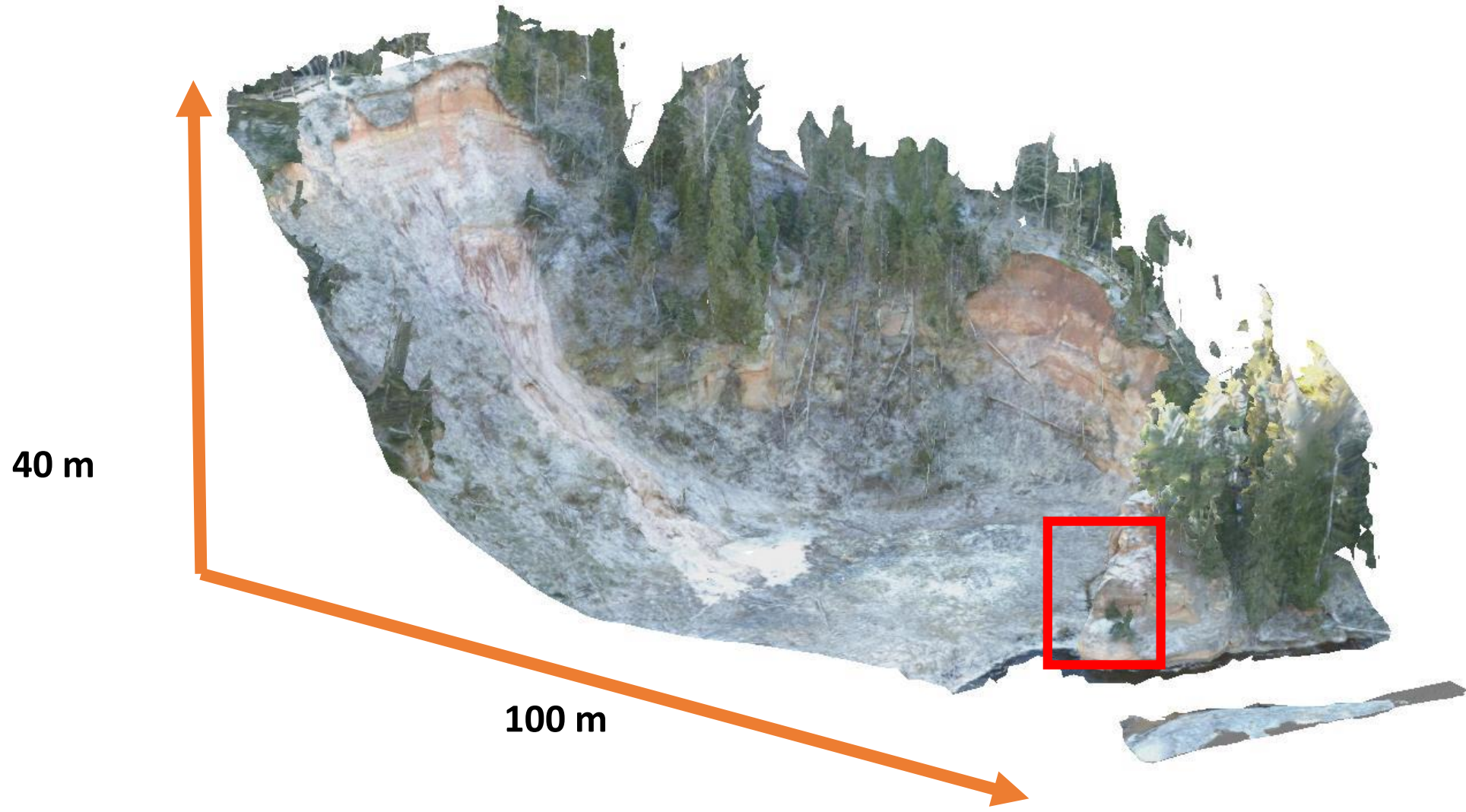
REALITĀTES 3D MODELIS – VECZEMJU KLINTIS



REALITĀTES 3D MODELIS – VECZEMJU KLINTIS



REALITĀTES 3D MODELIS – ZVĀRTEŠ IEZIS



REALITĀTES 3D MODELIS – ZVĀRTEŠ IEZIS



REZULTĀTI – PRECIZITĀTE, VECZEMJU KLINTIS

Kontrolpunkts	Uzmērītās koordinātas dabā LKS-92			ContextCapture izveidotajā modelī			Novirze (m)		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	522009.48	382346.69	1.01	522009.49	382346.69	1.01	-0.01	0	0
2	522014.97	382361.50	0.95	522014.96	382361.50	0.95	0.01	0	0
3	522031.36	382377.56	1.83	522031.36	382377.53	1.85	0	0.03	-0.02
4	522030.25	382395.09	1.04	522030.25	382395.09	1.04	0	0	0
5	522039.34	382416.51	1.27	522039.33	382416.53	1.3	0.01	-0.02	-0.03
6	522041.38	382441.73	0.88	522041.38	382441.73	0.88	0	0	0
7	522046.86	382464.88	1	522046.86	382464.88	0.99	0	0	0.01
8	522055.61	382479.78	1.35	522055.61	382479.74	1.41	0	0.04	-0.06
9	522054.61	382497.15	0.89	522054.61	382497.15	0.89	0	0	0

Vidējā novirze (m) = <0.01 0.01 0.01

*Zaļā krāsa – atbalstpunkti, pārējie – kontroles punkti

PRECIZITĀTE – ZVĀRTEŠ IEZIS

Kontrolpunkts	Uzmērītās koordinātas dabā LKS-92			ContextCapture izveidotajā modelī			Novirze (m)		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	568960.08	345349.29	40.74	568960.08	345349.29	40.74	0.00	0.00	0.00
2	568929.31	345360.07	59.20	568929.24	345360.14	59.20	0.07	-0.07	0.00
3	568875.74	345380.25	64.17	568875.91	345380.03	64.19	-0.17	0.22	-0.02
4	568925.23	345345.60	41.37	568925.23	345345.62	41.38	0.00	-0.02	-0.01
5	568916.74	345354.02	41.14	568916.71	345354.12	41.12	0.03	-0.10	0.02
6	568879.99	345334.37	42.06	568879.99	345334.38	42.06	0.00	-0.01	0.00
7	568867.24	345305.79	53.19	568867.28	345305.80	53.22	-0.04	-0.01	-0.03
8	568882.82	345313.48	44.79	568882.86	345313.47	44.84	-0.04	0.01	-0.05
9	568884.77	345301.06	44.88	568884.76	345301.05	44.87	0.01	0.01	0.01

Vidējā novirze (m) = 0.04 0.05 0.02

*Zaļā krāsa – atbalstpunkti, pārējie – kontroles punkti

SECINĀJUMI

- Nav piemērotas aplikācijas, ar kuru iespējams veikt objektu fotografēšanu ar slīpu fotokamera, plānojot liektu lidojuma maršrutu un veicot fotografēšanu dažādos virzienos,
- Rūpīgi jāizvērtē atbalstpunktu marku izvietojums, atsevišķos gadījumos grūti identificēt to centru;
- Metode nav piemērota ģeoloģiskajiem objektiem, kas ir mežu teritorijās vai klāti ar kokiem (to skaitā kritušiem),
- Iegūtā modeļu precizitāte ir pietiekama, lai modeļos veiktu derīgus mērījumus.



Autora foto

An aerial photograph of a river winding through a forested landscape. In the foreground, a large, reddish-brown rock formation juts out into the water, creating a small waterfall. The river flows from the top right towards the bottom left. The surrounding forest is dense, with a mix of evergreen and deciduous trees. The ground is covered in a layer of snow or frost, particularly in the lower right quadrant. The lighting suggests a late afternoon or early morning setting, with long shadows and a warm glow on the trees.

PALDIES PAR UZMANĪBU!

Autora foto