



Latvijas Ģeotelpiskās  
informācijas aģentūra

# Latvijas digitālo augstumu modeļu aktualizēšana.

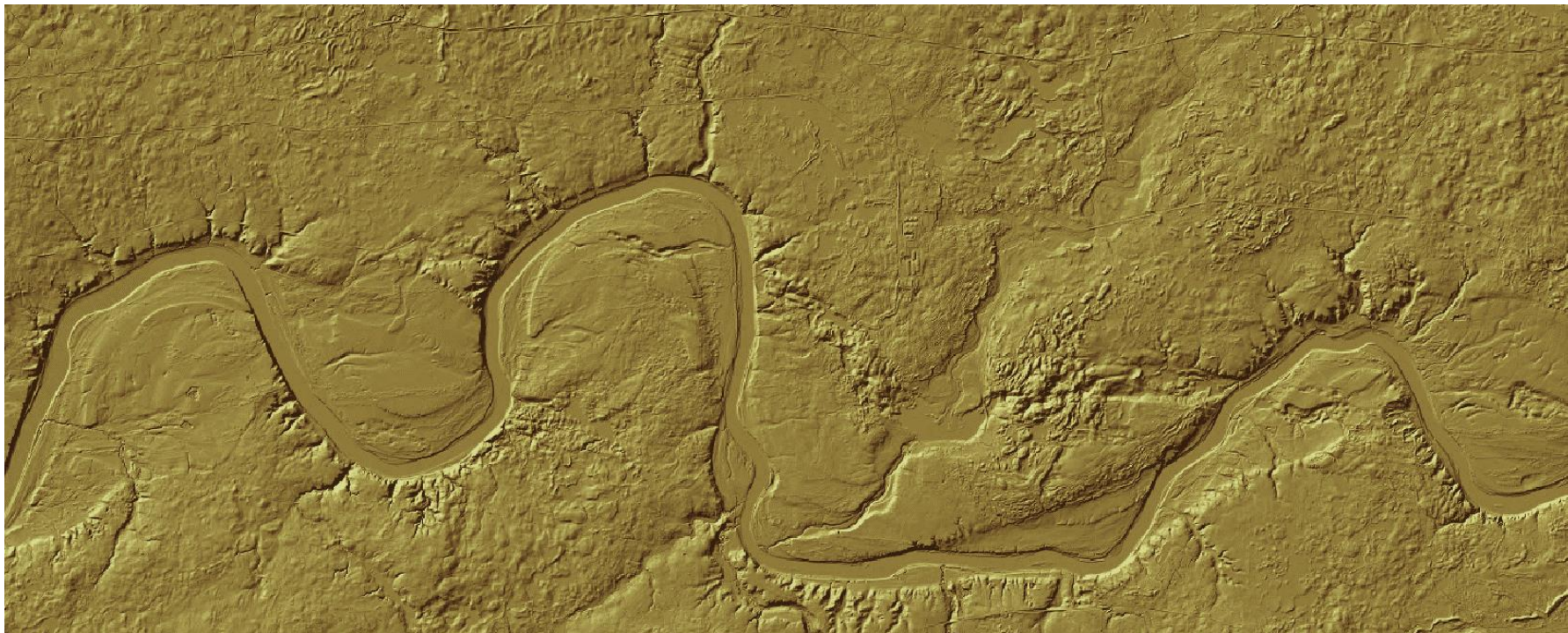
LU 76. zinātniskā konference  
Sekcija „Geomātika”  
2018. gada 7. februāris

Fotogrammetrijas daļas vadītājs  
Pēteris Pētersons



Latvijas Ģeotelpiskās  
informācijas aģentūra

# Daugavas loki

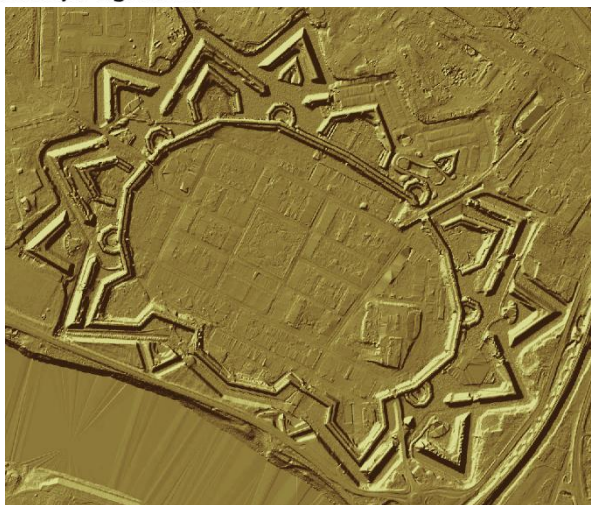


2017.gada maija aerolāzerskenēšanas dati  
Vidējais punktu blīvums 7.4 p/m<sup>2</sup>  
Zemes punkti 2.2 p/m<sup>2</sup>



Latvijas Ģeotelpiskās  
informācijas aģentūra

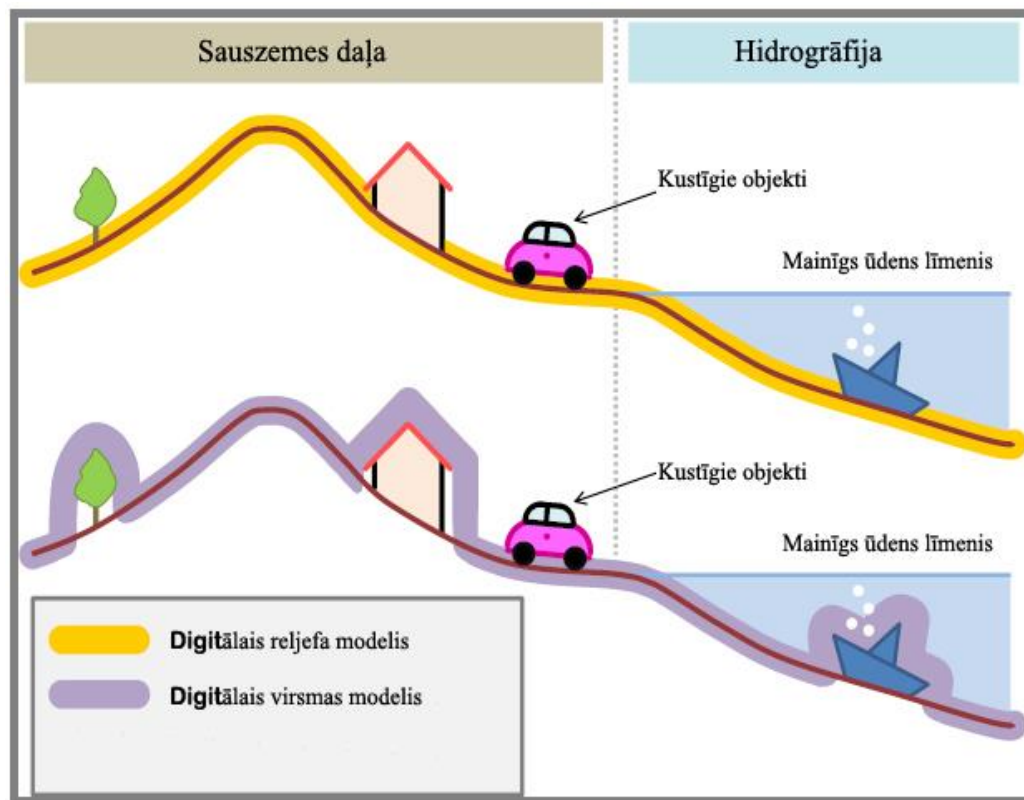
# Digitālo augstumu modeļu veidi



Digitālais reljefa modelis



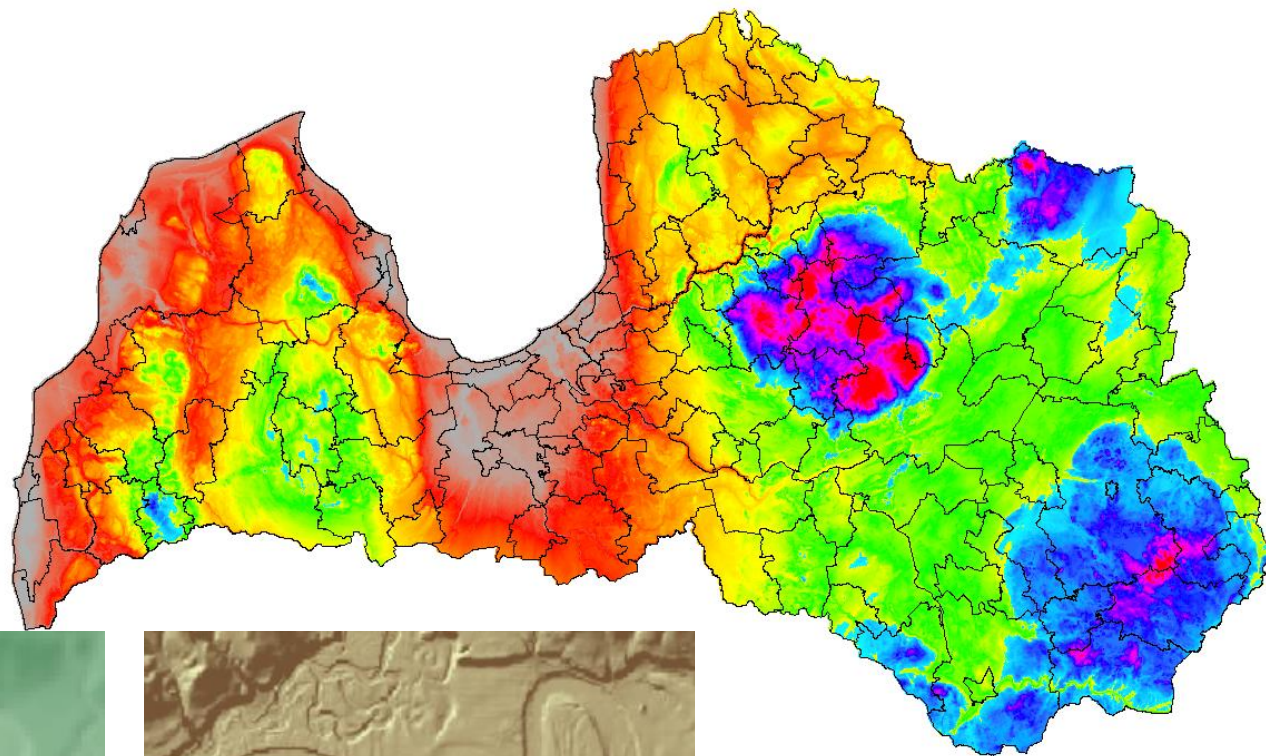
Digitālais virsmas modelis





Latvijas Ģeotelpiskās  
informācijas aģentūra

# Digitālais reljefa modelis 20m



20 m solis



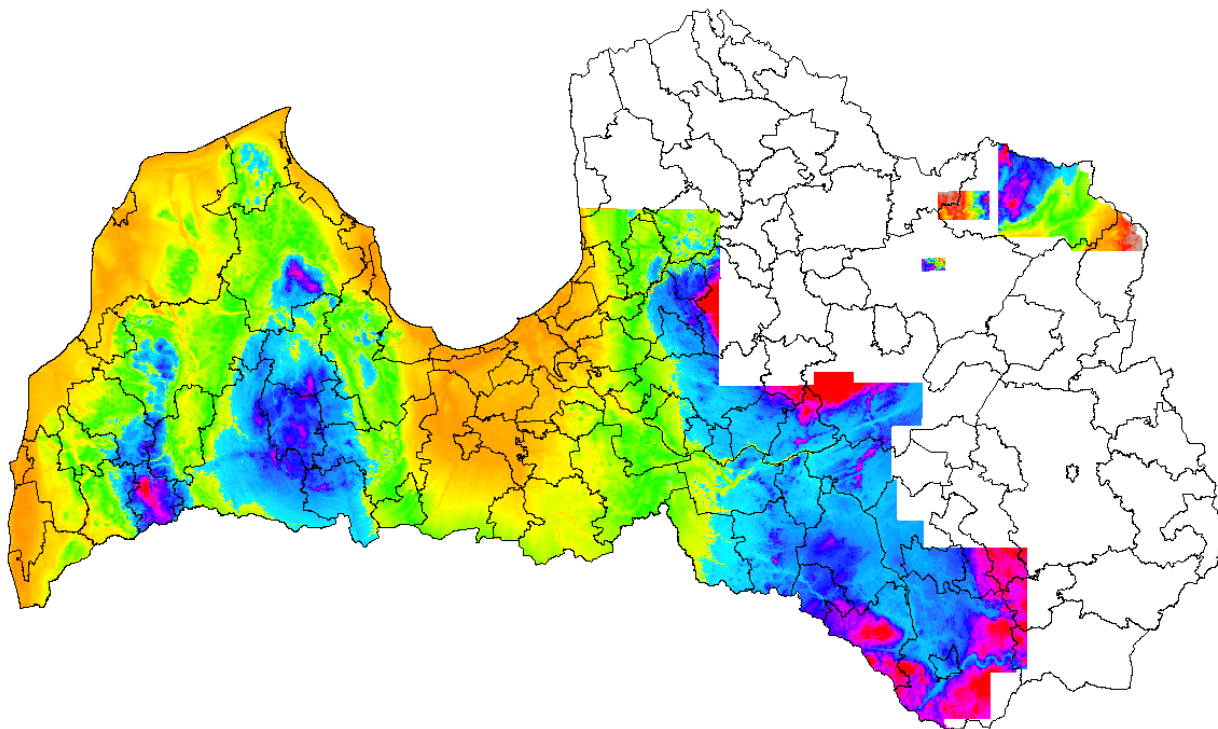
Aerolāzerskenēšana

- Aerolāzerskenēšana
- Aerofotografēšana



Latvijas Ģeotelpiskās  
informācijas aģentūra

# Digitālais reljefa modelis (Solis 5m aerolāzerskenēšanas datiem)



- Skenēšana
- Apstrāde
- Zemes punktu ieguve
- Regulārā soļa izveide



Latvijas Ģeotelpiskās  
informācijas aģentūra

# Aerofotogrāfēšanas attēlu tehniskie parametri augstumu modeļu izveidošanai

## Kameras

UltraCam XP (17 310 x 11 310) Izšķirtspēja 24 cm

Leica DMC III (25 728 x 14 592) Izšķirtspēja 17 cm

DMC (12 096 x 11 200) Izšķirtspēja 40 cm

Attēlu Pārklājums 60/30

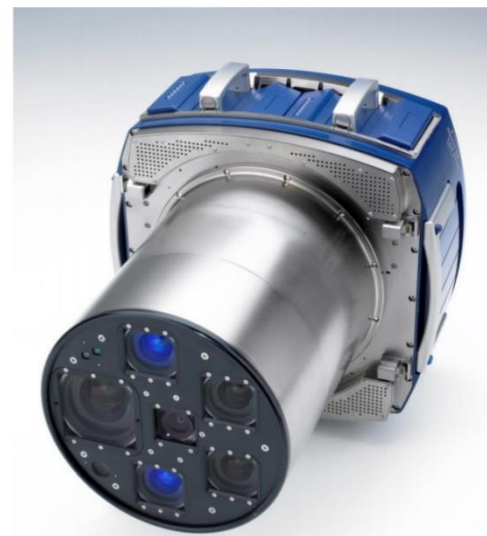
Attēlu dziļums 8 un 16 Bit



Leica DMC III



UltraCam XP



DMC



Latvijas Ģeotelpiskās  
informācijas aģentūra

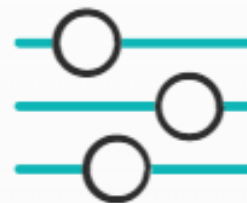
# 3D punktu mākoņa ieguves programma



Precizitāte



Veiktspēja



Lietošanas ērtums

Vācija, Štutgarte



Mercedes-Benz

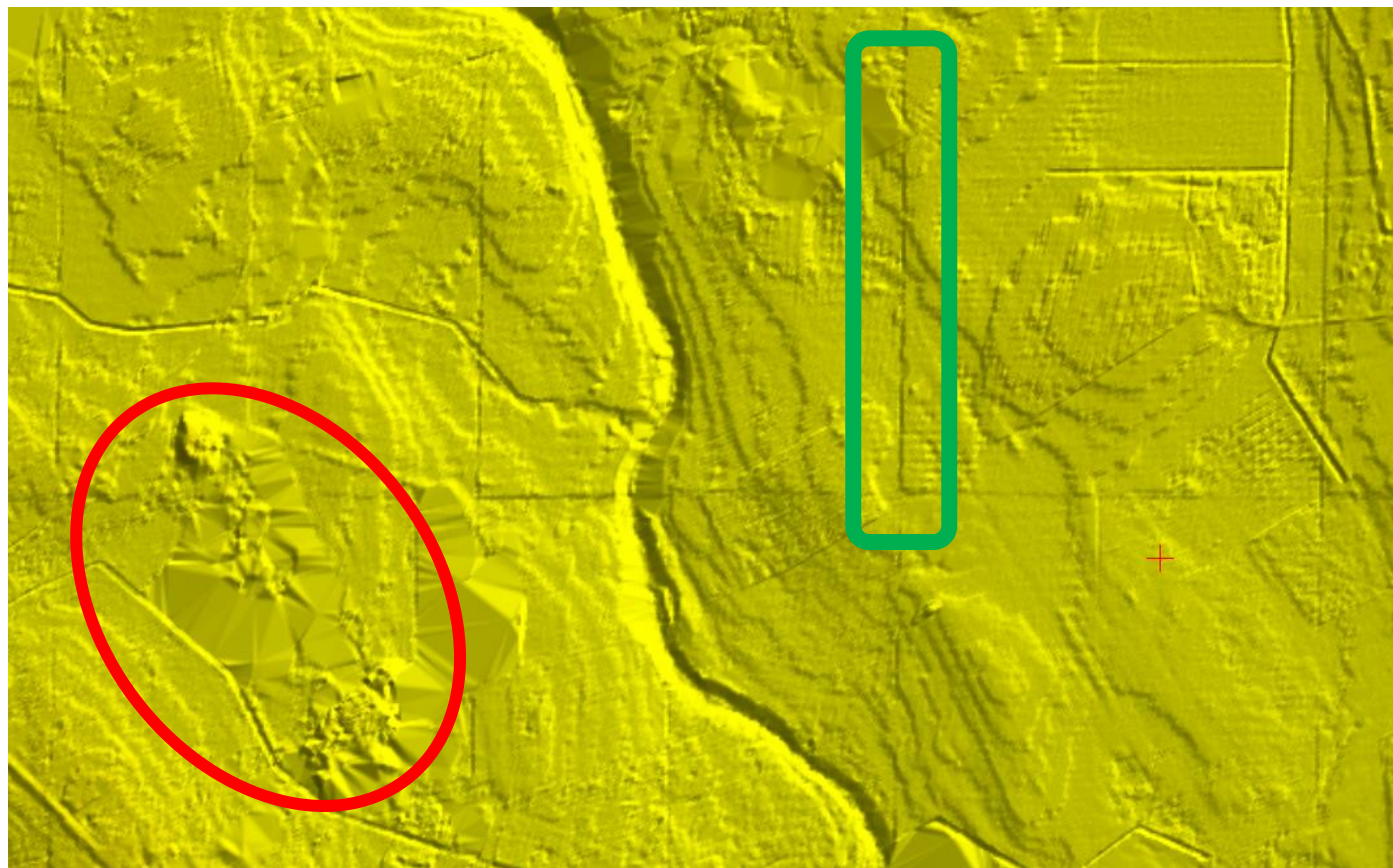


PORSCHE



Latvijas Ģeotelpiskās  
informācijas aģentūra

# Tehniskās nianse aerofotografēšanas attēlu apstrādei



Aerotriangulācijas un veģetācijas ietekme



Latvijas Ģeotelpiskās  
informācijas aģentūra

# Tehniskās nianse aerofotografēšanas attēlu apstrādei Darba stacija

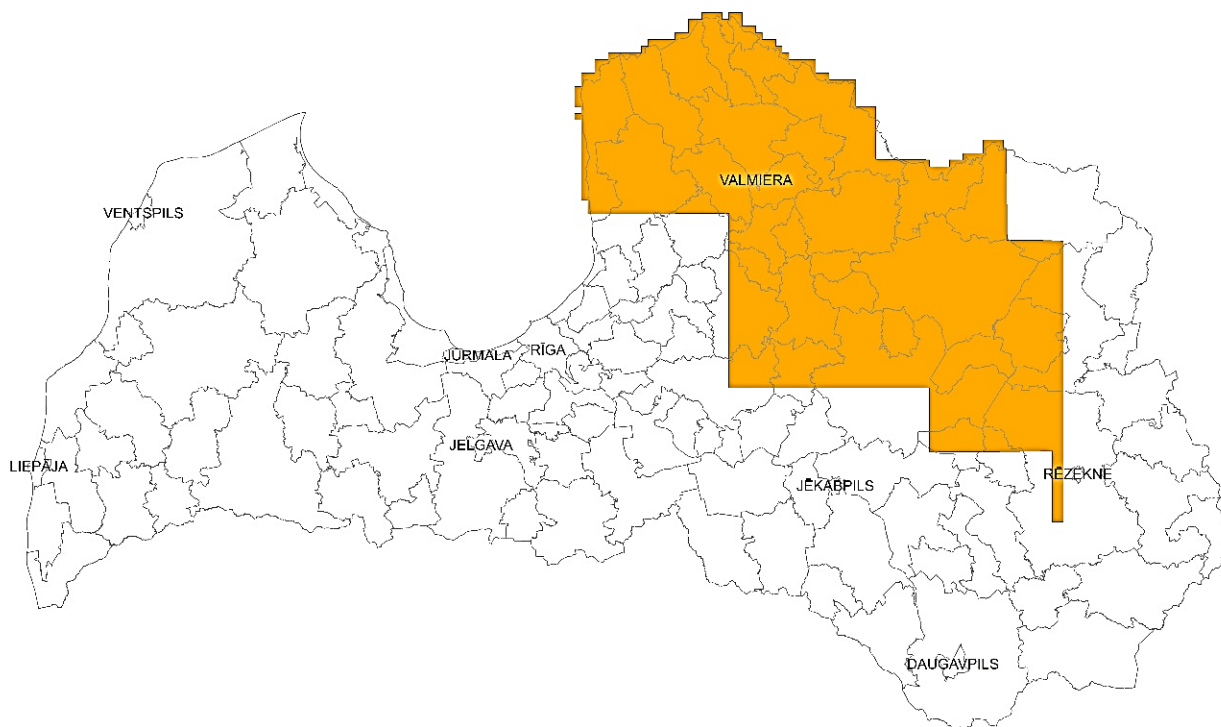
- Procesors Intel i-7 8700K
- Video karte NVIDIA GTX 1080Ti Cuda kodoli
- Cietie diski SSD vismaz 4TB un papildus diski datu uzglabāšanai





Latvijas Ģeotelpiskās  
informācijas aģentūra

# 3D punktu mākoņa ieguves apjoms

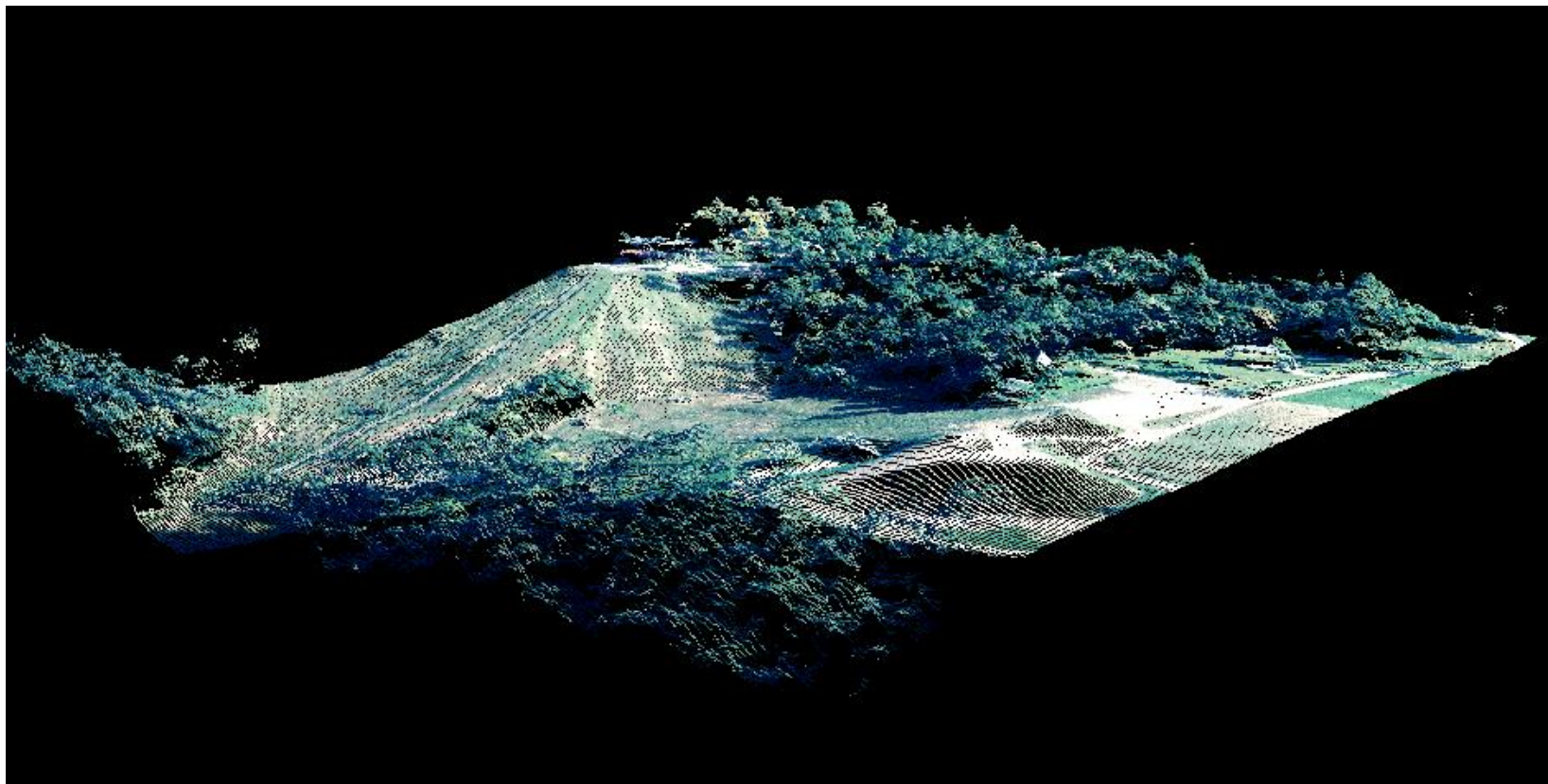


- Platība 17 000 km<sup>2</sup>
- Apstrādāto aerofotografēšanas ainu skaits ~ 4000
- Punktu blīvums sākot no 2p/m<sup>2</sup> līdz 9 p/m<sup>2</sup> ( Iepriekš bija 1 punkts ik pa 20 m)
- Apjoms 500 GB (.laz) un punktos ~ 85 000 000 000



Latvijas Ģeotelpiskās  
informācijas aģentūra

# 3D punktu mākonis no aerofotografēšanas attēliem.

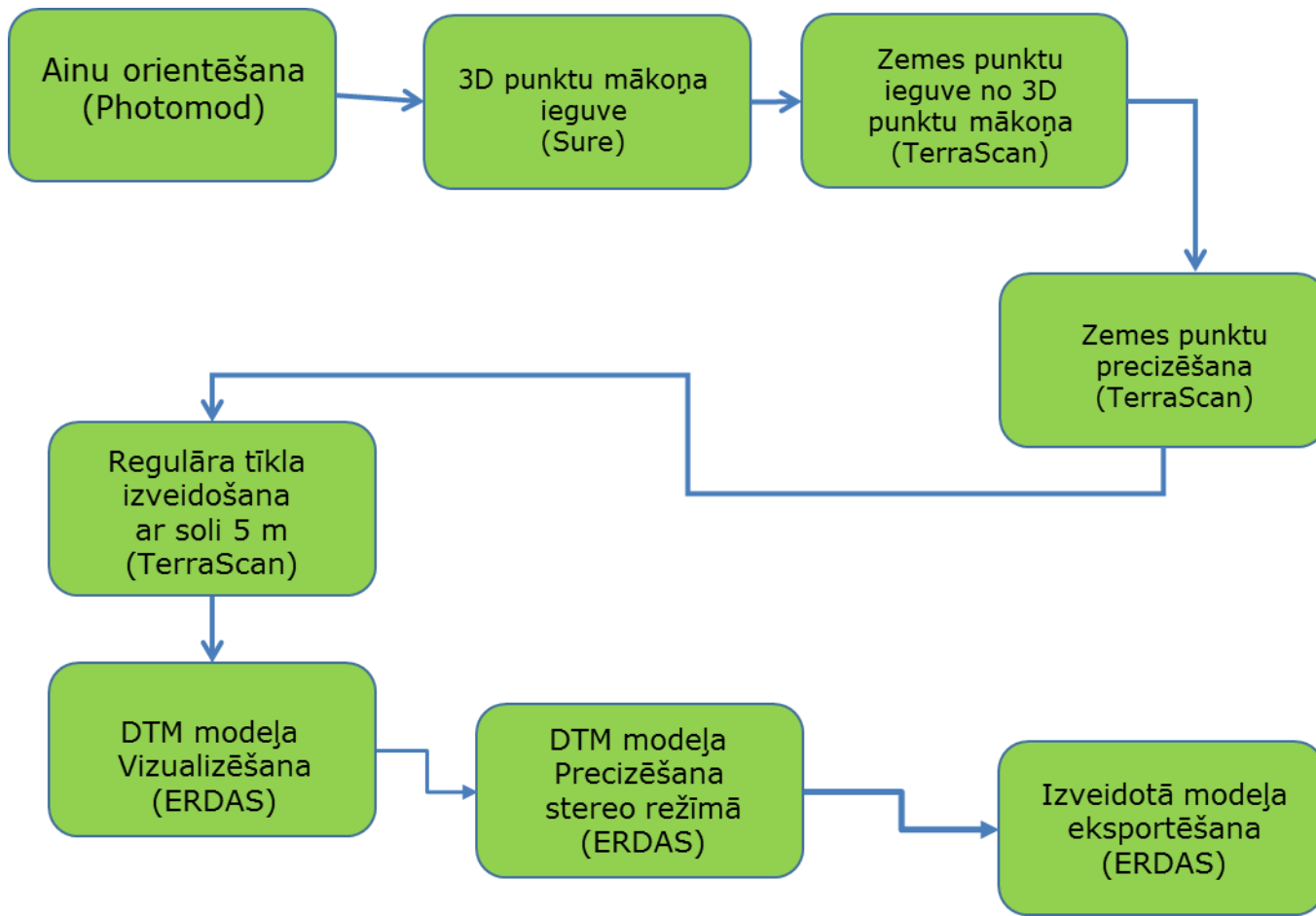


Cēsis 2017.gada septembris



Latvijas Ģeotelpiskās  
informācijas aģentūra

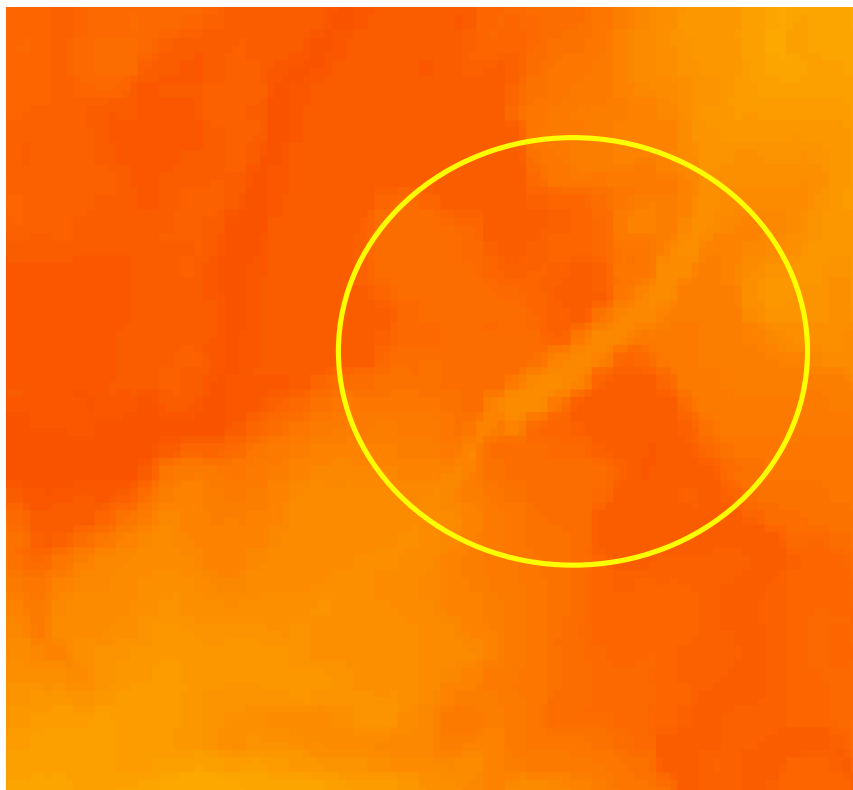
# Reljefa modeļa ražošanas shēma



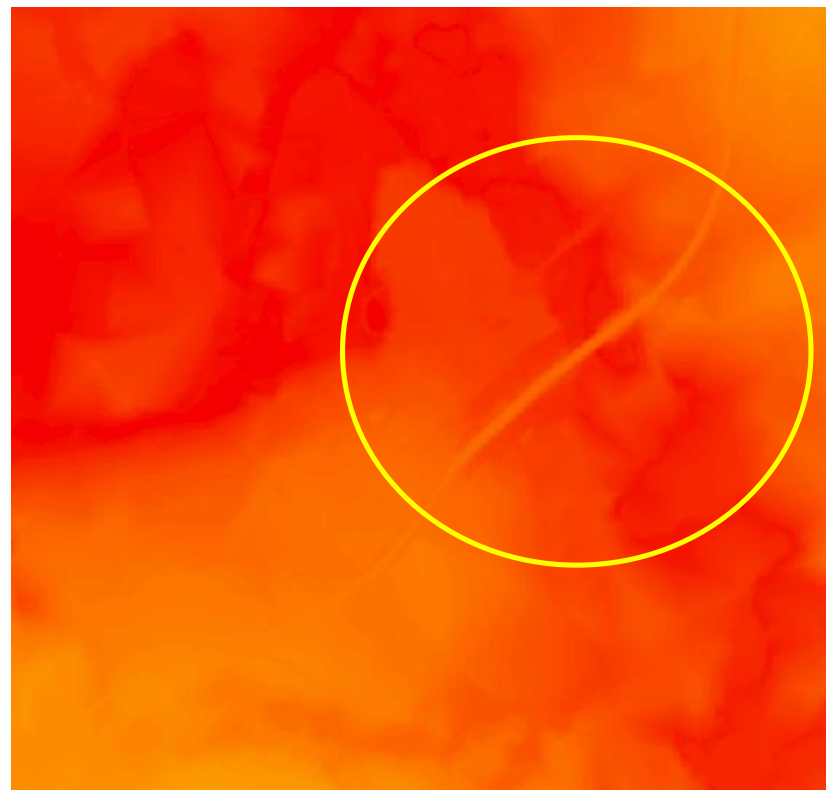


Latvijas Ģeotelpiskās  
informācijas aģentūra

# Reljefa modeļu salīdzinājums



20 m



5 m



Latvijas Ģeotelpiskās  
informācijas aģentūra

# Precizitāte

| Residuals                      |  |  |  |
|--------------------------------|--|--|--|
| RMS    Mean abs. value    Max  |  |  |  |
| Ex, Ey, Ez, Exy (метр)         |  |  |  |
| ground control points          |  |  |  |
| 0.028, 0.034, 0.012, 0.048     |  |  |  |
| control projection centers     |  |  |  |
| 0.060, 0.159, 0.038, 0.177     |  |  |  |
| check points                   |  |  |  |
| 0.311*, 0.251*, 0.320*, 0.419* |  |  |  |
| Stereopair residuals           |  |  |  |
| tie points                     |  |  |  |
| from mean                      |  |  |  |
| 0.065, 0.025, 0.180, 0.074     |  |  |  |
| mutual                         |  |  |  |
| 0.108, 0.034, 0.229*, 0.120    |  |  |  |
| targeted points                |  |  |  |
| from mean                      |  |  |  |
| 0.000, 0.000, 0.000, 0.000     |  |  |  |
| mutual                         |  |  |  |
| 0.000, 0.000, 0.000, 0.000     |  |  |  |
| tie - projection centers       |  |  |  |

Ainu

aerotriangulācijas precizitāte Racurs Photomod

| Control report - S:\orto\Atbalsta_punkti_visai_Latvijai\Atbalsta_punkti_v... |           |           |           |            |         |         |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|---------|---------|
| File   Sort                                                                  |           |           |           |            |         |         |
| Use                                                                          | Number    | Easting   | Northing  | Known Z    | Laser Z | Dz      |
| <input checked="" type="checkbox"/>                                          | 2013_1600 | 584602.98 | 371078.38 | 50.660     | 51.610  | +0.950  |
| <input checked="" type="checkbox"/>                                          | 2013_1619 | 586406.35 | 364769.67 | 68.070     | 69.000  | +0.930  |
| <input checked="" type="checkbox"/>                                          | 2013_1605 | 579484.78 | 372758.24 | 68.980     | 69.910  | +0.930  |
| <input checked="" type="checkbox"/>                                          | 2013_91   | 589440.34 | 371051.39 | 61.480     | 62.390  | +0.910  |
| <input checked="" type="checkbox"/>                                          | 2013_1607 | 596525.45 | 366623.79 | 80.080     | 80.980  | +0.900  |
| <input checked="" type="checkbox"/>                                          | 2013_92   | 589441.02 | 371050.11 | 61.470     | 62.370  | +0.900  |
| <input checked="" type="checkbox"/>                                          | 2013_90   | 589438.94 | 371051.00 | 61.490     | 62.390  | +0.900  |
| <input checked="" type="checkbox"/>                                          | 2013_1594 | 587583.19 | 374865.08 | 61.810     | 62.630  | +0.820  |
| <input checked="" type="checkbox"/>                                          | 2013_1593 | 587583.19 | 374865.08 | 61.840     | 62.630  | +0.790  |
| <input checked="" type="checkbox"/>                                          | 2013_1618 | 586414.32 | 364819.14 | 68.260     | 69.010  | +0.750  |
| Average magnitude                                                            |           | 1.2986    |           | Average dz |         | +1.2986 |
| Std deviation                                                                |           | 0.3519    |           | Minimum dz |         | +0.2100 |
| Root mean square                                                             |           | 1.3449    |           | Maximum dz |         | +1.9300 |
| Show location    Identify                                                    |           |           |           |            |         |         |

Modeļa salīdzinājums ar kontroles  
punktiem



Latvijas Ģeotelpiskās  
informācijas aģentūra

# Salīdzinājums 1km<sup>2</sup> datu ieguves izmaksas EUR

23.5

Aerolāzerskenēšana

5

Aerofotografēšana



Latvijas Ģeotelpiskās  
informācijas aģentūra

# Papildus produkti

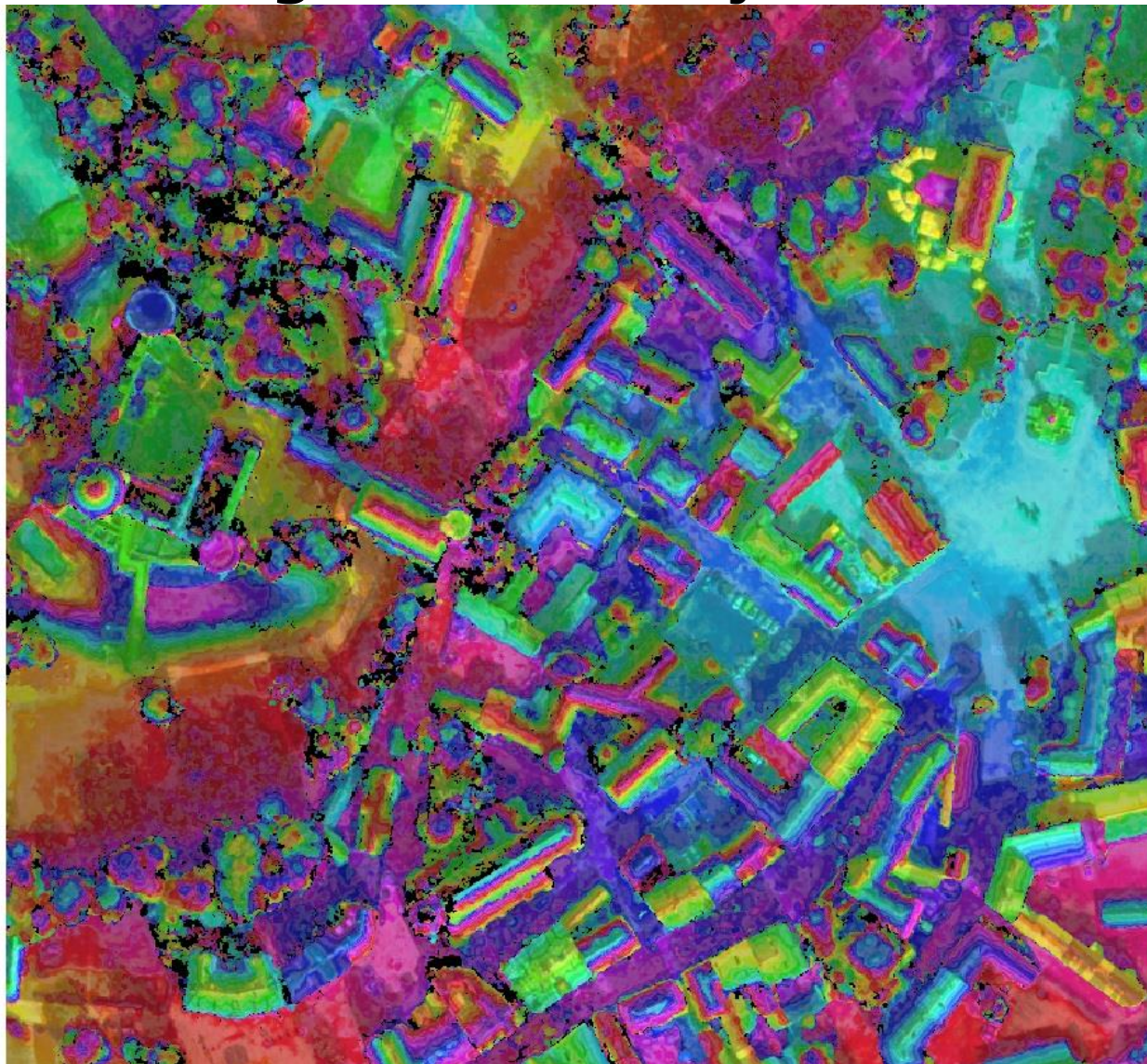


Cēsu pilsētas 3D modelis  
2017.gada 24.septembris



Latvijas Ģeotelpiskā  
informācijas aģentūr

# Augstumu izmaiņu ortofoto





Latvijas Ģeotelpiskās  
informācijas aģentūra

# Ortofoto bez sagrozījumiem





Latvijas Ģeotelpiskās  
informācijas aģentūra

# Vēsturiskie attēli



Lapmežciems 1978.gads.



Latvijas Ģeotelpiskās  
informācijas aģentūra

# Nākotnes plāni

## **Aerofotografēšana**

- Palielināt pārklājumu starp ainām
- Aerotrinagulācijas darbu precizitātes uzlabošana
- Vēsturisko attēlu skenēšana

## **Aerolāzerskenēšana**

- Atkārtota visas Latvijas skenēšana
- Jaunu efektīvu skeneru pielietošana, lai īsākā laikā iegūtu 3D datus.

## **Digitālie augstuma modeļi**

- Modeļi ar 1 m izšķirtspēju.
- Digitālais virsmas modelis visai **Latvijas** teritorijai



Latvijas Ģeotelpiskās  
informācijas aģentūra

Paldies par uzmanību!

Pēteris Pētersons  
[peteris.petersons@lgia.gov.lv](mailto:peteris.petersons@lgia.gov.lv)  
26522801