

Bezpilota lidaparātu un satelītu sensoru lielo datu apjomu izaicinājums un tehniskie risinājumi



Ervins Stūrmanis, SIA « Mikrokods»

LLU, konference «Zemes pārvaldība un mērniecība» 2016.gada 8. janvārī

Kas ir «liela apjoma dati» ģeomātikā ?

Piemērs - Landsat:

Viena Landsat-8 pavadāja aina (pikselis **30m**/15m *Pan sharpened*)

datu apjoms - «jēldati», starp rezultāti un tālīzpētes rezultāti rastra formā aizņem piemērā **8,95 GB**

- ▶ Latvijas teritoriju pārklāj 6 Landsat ainas, tipiski katru gadu vasaras sezonā 2-4 fotogrāfiju sērijas bez blīviem mākoņiem
- ▶ Landsat arhīvs pieejams bez maksas, ietver datus sākot no aptuveni 1989.gada

Teorētiski:

$$9 \text{ GB} \times 3 \times 6 \times 27 = 4374 \text{ GB}$$

Kas ir «liela apjoma dati» ģeomātikā ?

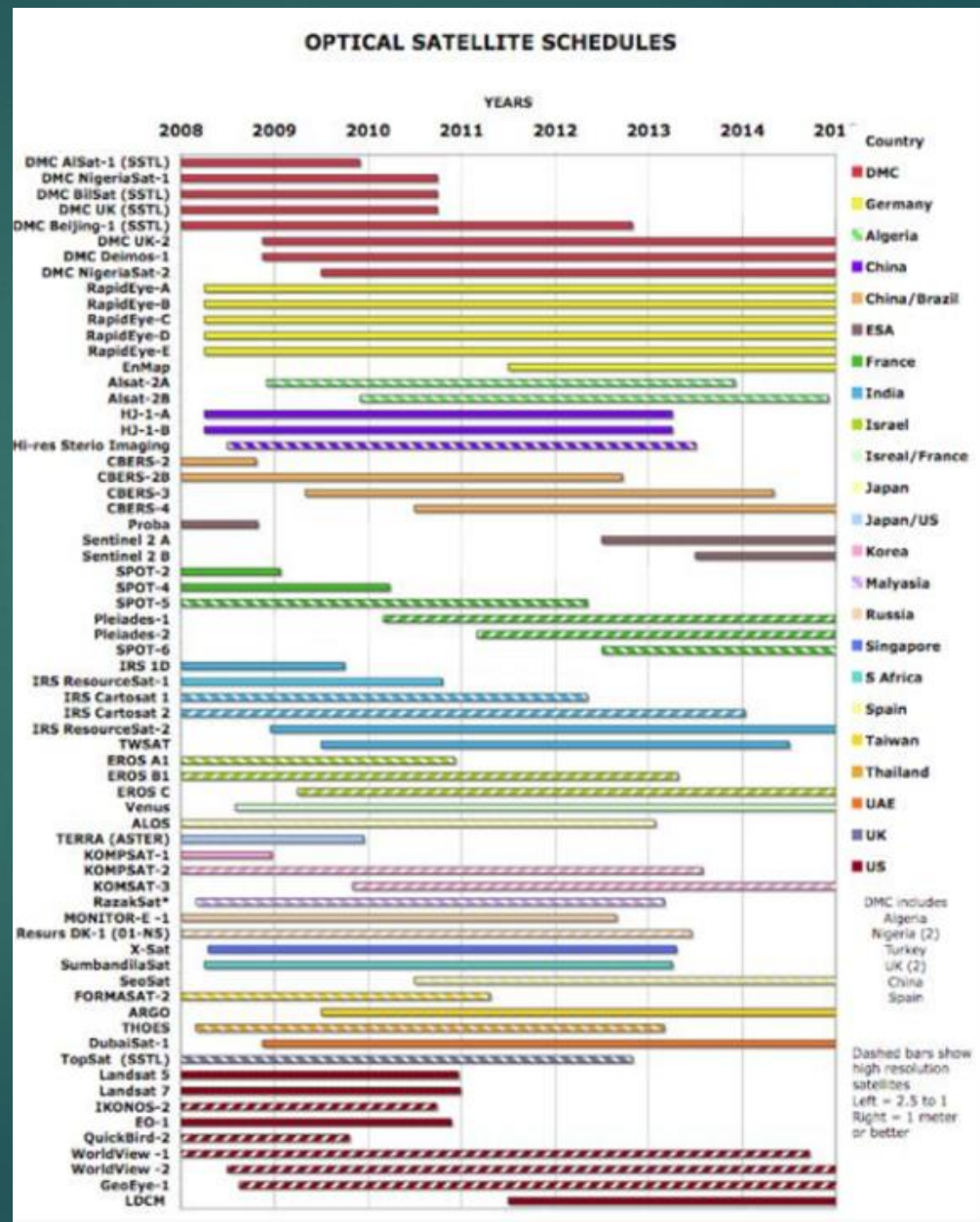
Piemērs - bezpilota lidaparāta «jēldati» fotogrāfiju formā ,
starprezultāti un rezultāti

21,5 GB - 0,5 ha apbūves zeme lauku apvidū

Piemērs: Viena SPOT-6 satelīta aina, « jēldati» un starprezulāti – 5,6 GB

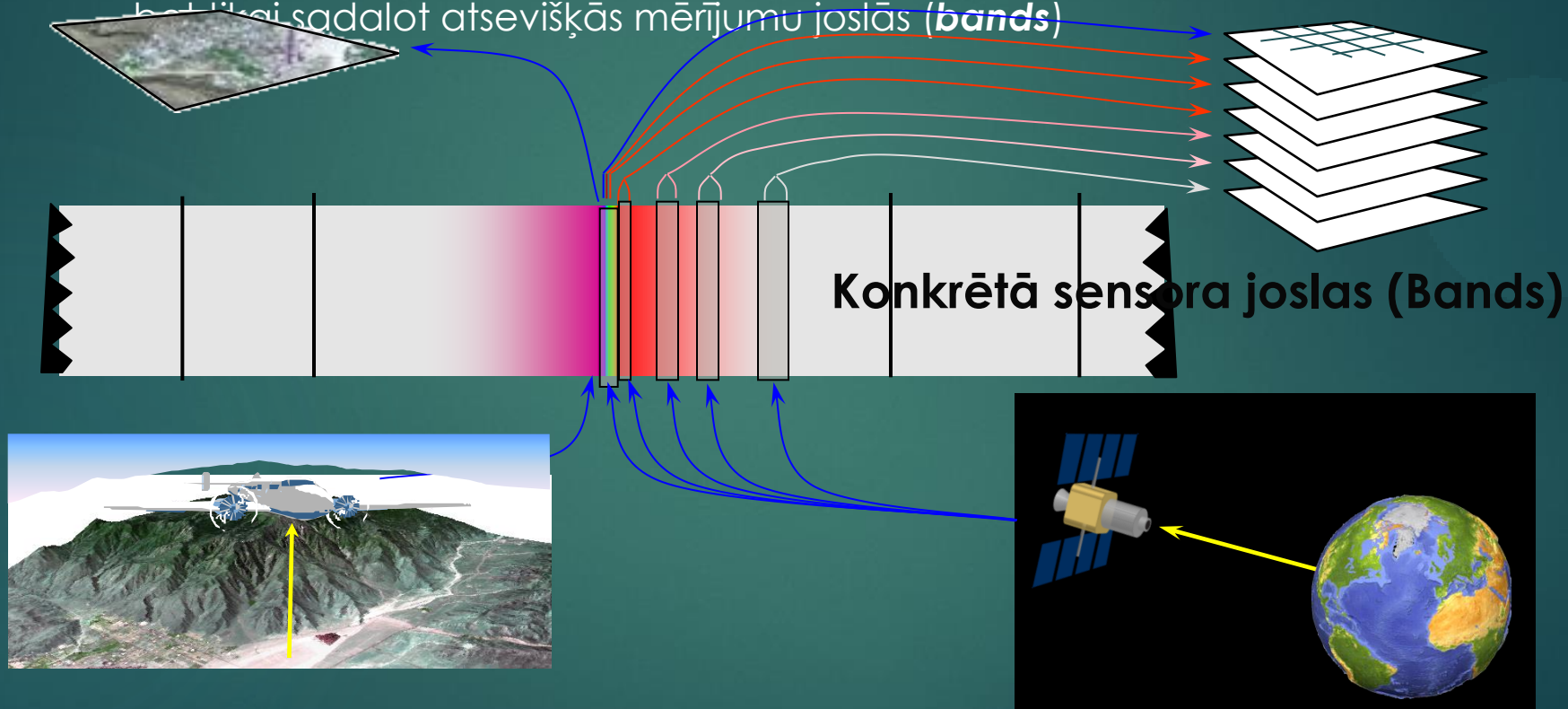
Piemērs: augstas izšķirspējas RADAR satelīta aina – vairāki simti GB (neietverot starprezultātus un rezultātus)

Tālzpētes satelīti ar optiskajiem sensoriem



Elektromagnētiskā spektra mērīšana

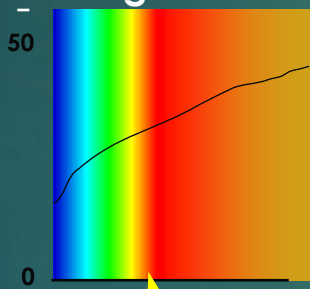
- ▶ Cilvēka acs var "izmērīt" tikai redzamo gaismu, kas ir ļoti šaura spektra daļa
- ▶ Sensori var mērīt redzamo un visas pārējās spektra daļas (EMS), bet tikai sadalot atsevišķās mērījumu joslās (**bands**)



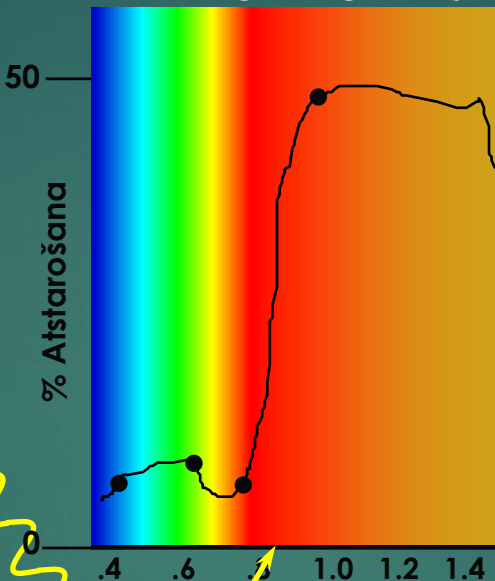
Spektrālās signatūras jeb raksturīknes sensoru joslās



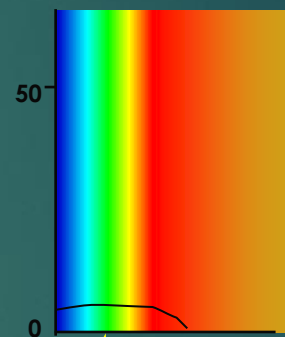
Atsegta
augšne



Veselīga veģetācija



Ūdeņi



«Modernā fotogrammetrija

Fotogrammetrija, kas balstīta uz punkta koordinātu noteikšanu katrā ainas(stereopāra) pikselī (rekonstrukciju):

Semi-Global Matching , algoritma autors HEIKO HIRSCHMÜLLER

Vadošā attīstības tendence – plaša nākotnes pielietojuma sfēra robotizētajā «stereo redzē», jo algoritma izpilde ir iespējama reālā laikā (*mūsdienās - tikai reālajam laikam tuvā*) , sadalot uzdevumu starp procesora kodoliem (CPU un **GPU**), ieguvēji - ne tikai fotogrammetrija, bet, galvenokārt tieši auto industrija

Industrijā pieejami arī citi, ekvivalenti algoritmi blīva punktu mākoņa generēšanai(rekonstrukcijai) katrā ainas pikselī

Bentley ContextCapture

- ▶ ContextCapture analizē statisku objektu attēlus, kas ir uzņemti no vairākiem skatu punktiem, un automātiski detektē pikselus, kuri atbilst vienam un tam pašam fiziskam punktam. No daudzām šādām atbilstībām nosaka attēlu relatīvo orientāciju un fotografēto objektu 3D formu.
- ▶ Šī tehnoloģija ir balstīta uz 25 cilvēkgadu pētījumiem, kas veikti divos Eiropā nozīmīgos pētniecības institūtos: École des Ponts ParisTech and Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.
- ▶ Pētījumu rezultāti realizējas programmatūrā Smart3DCapture, kuru izstrādāta kompānijā Acute3D (dibinātāji Jean-Philippe Pons un Renaud Keriven). Tā iegūst Francijas 2011.gada inovācijas balvu.
- ▶ 2015.gadā Acute3D iegādājas kompānija Bentley Systems un tā kļūst par daļu no šīs kompānijas realitātes modelēšanas risinājumiem.



Context Capture rezultāta formāti

3D vektori:

Microstation Connect
editon - *.3MX

AutoCAD - *.FBX

3DMax, Blender u.c. -
Collada *.DAE

Google Earth - *.KML

Microstation V8i u.c. -
universālais *.OBJ

SketchFab u.c. - atvērtais
OSGB formāts

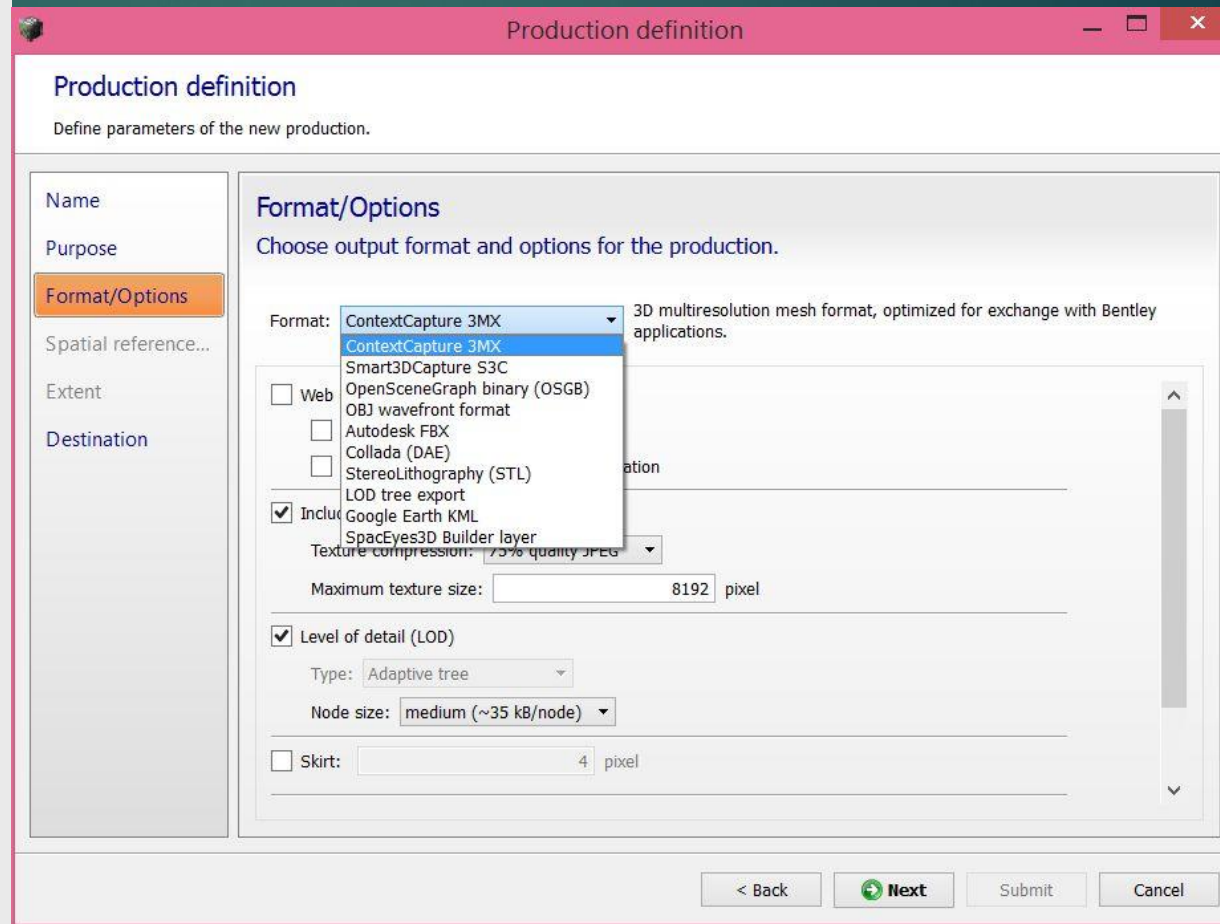
Rastrs:

Ortofoto - GeoTIFF

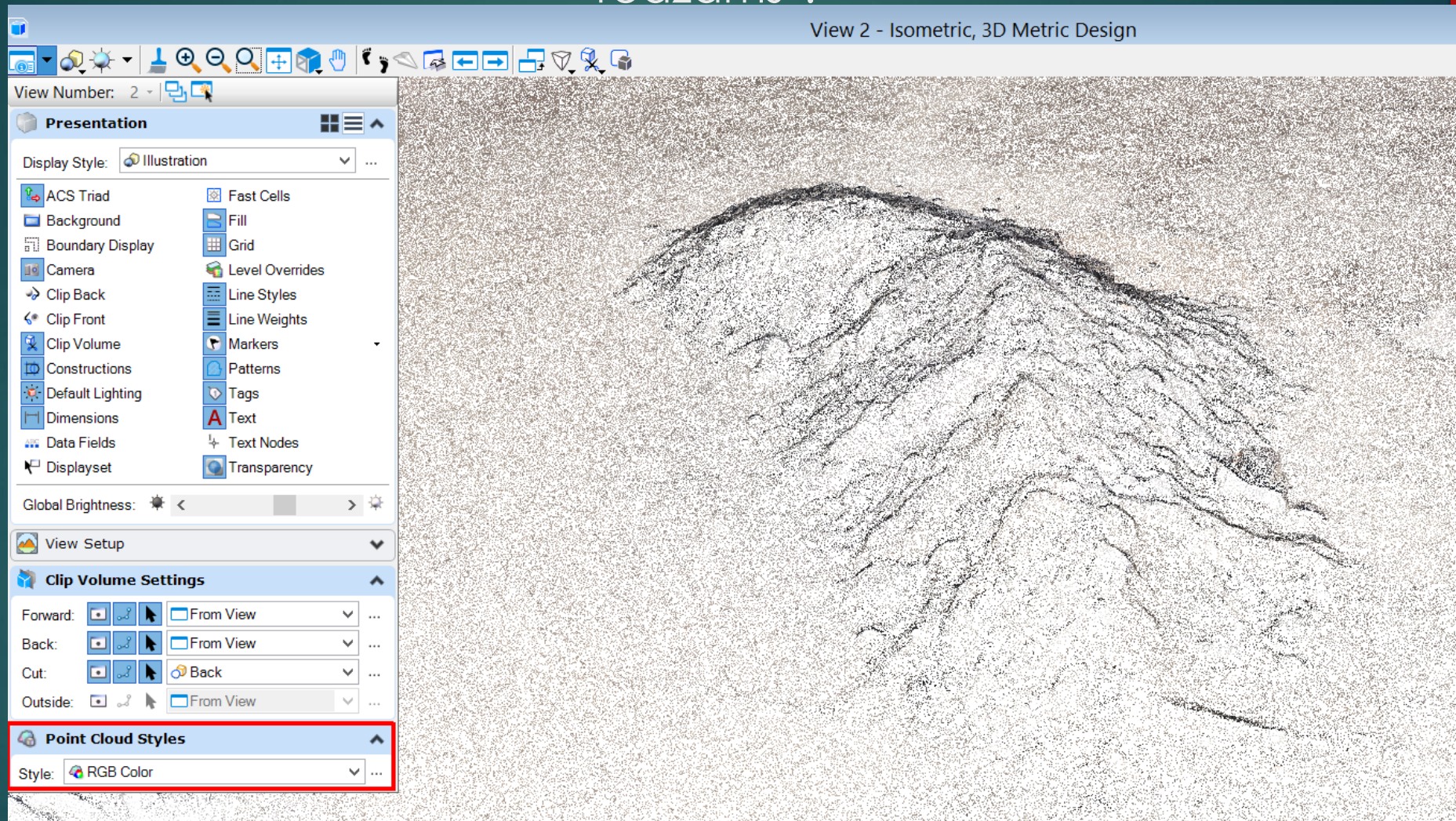
Rastra virsmas modeļi-
GeoTiff

«Punktu mākonis» :

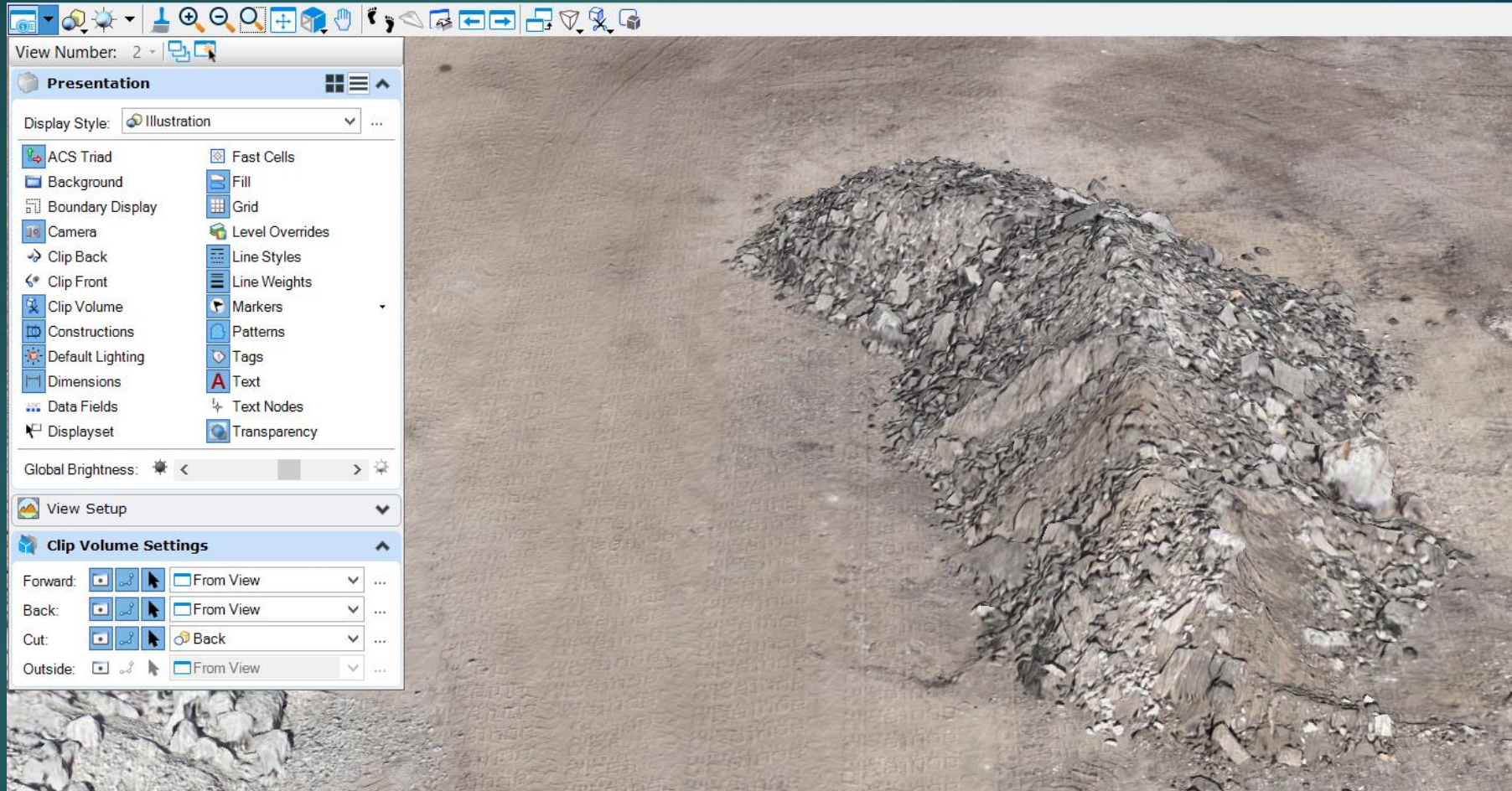
*.LAS



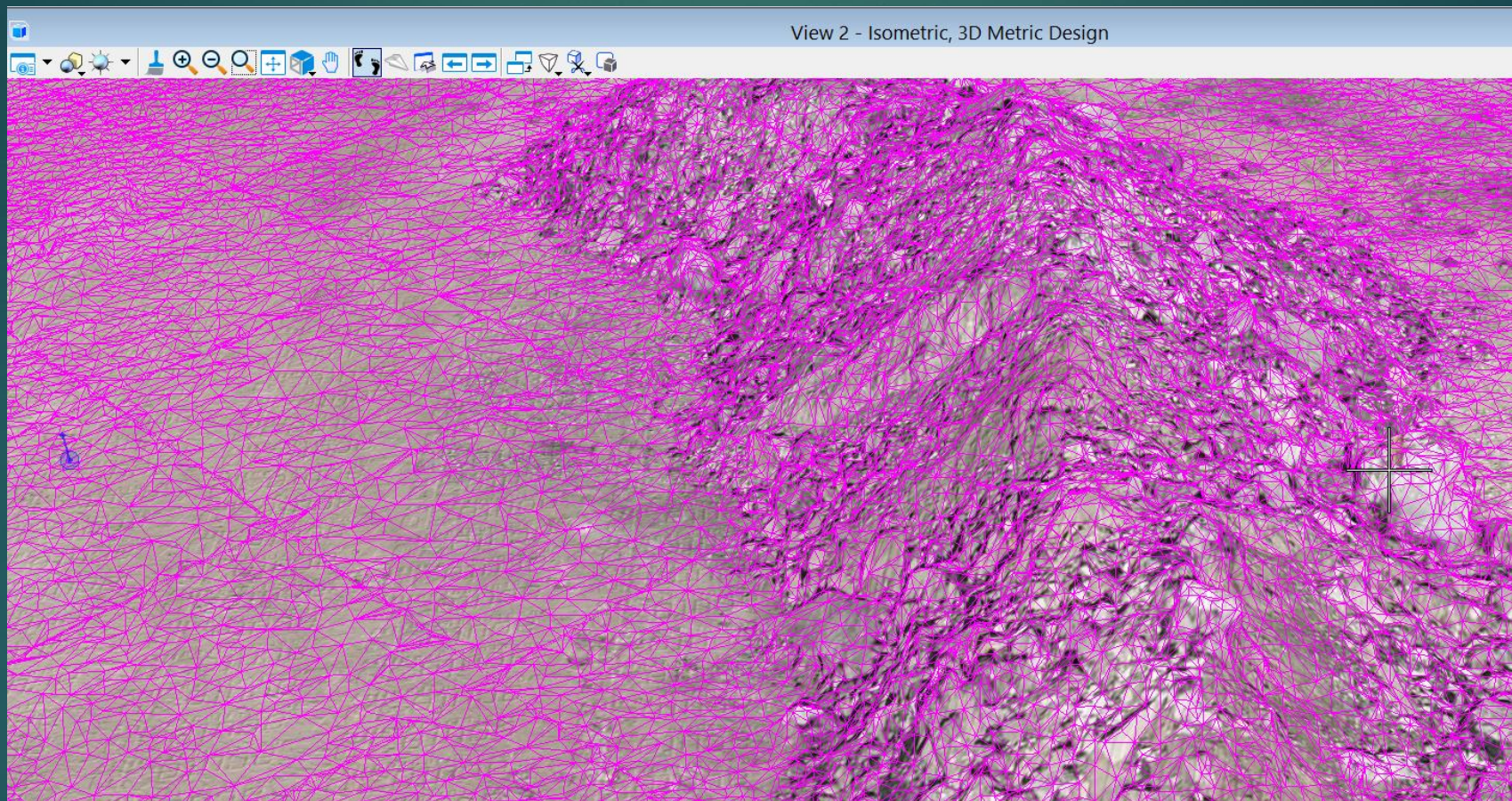
LIDAR LAS faila piemērotība topogrāfijas rasēšanai – kas ir redzams ?



Jaunais *.3MX formāts, piemērotība topogrāfijas rasēšanai



3MX formāts – trijstūru tīkls ar «uzvilkām» tekstūrām no foto ainām



Context Capture straumētais formāts 3MX

Datu apjoma salīdzinājums ar nekompresētu LIDAR LAS (bezpilota lidaparāta aerofotogrāfiju sērija teritorijai 700x300 m)

Salīdzinājumam ar ContextCapture ģenerēts LAS punktu mākonis:

Katrs 10 punkts – 72 Mb

Katrs 7 punkts – 127 Mb

Katrs 5 punkts – 188 Mb

Katrs 3 punkts – 523 Mb

Katrs 2 punkts - 1175 Mb

Katrs punkts - **4237 Mb**

Katrs punkts **3mx** formātā – **594 Mb**, bet, tā kā fails tiek straumēts, tad atveras **dažās sekundēs V10.0 paaudzes programmās**

Context Capture straumētais formāts 3MX

LAS fails nav tieši atverams Bentley programmatūrā, jo ir pārāk neefektīvs, tāpēc Microstation (V8i) konvertē LAS uz ***.LOD**

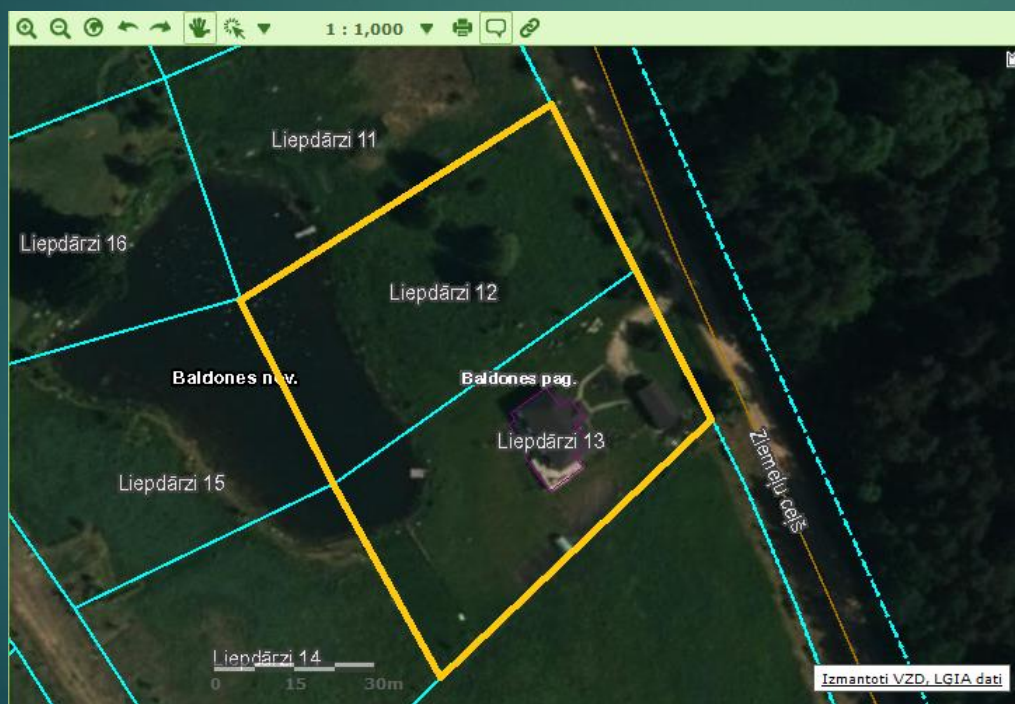
Piemēram, darbam ar LAS Microstation V8i vidē nepieciešamais diska apjoms:

Katrs 2 punkts – LAS 1175 Mb + 543 Mb = **1718 Mb**

SIA «MikroKods» pilotprojekts

- ▶ Mērķis: novērtēt Content Capture pielietojamību kadastra datu aktualizācijai
- ▶ Interesējošā platība: 0,5 ha apbūves zeme lauku apvidū
- ▶ Attēlu uzņemšana: 28.10.2015

15 |
WWW.BENT
LEY.COM

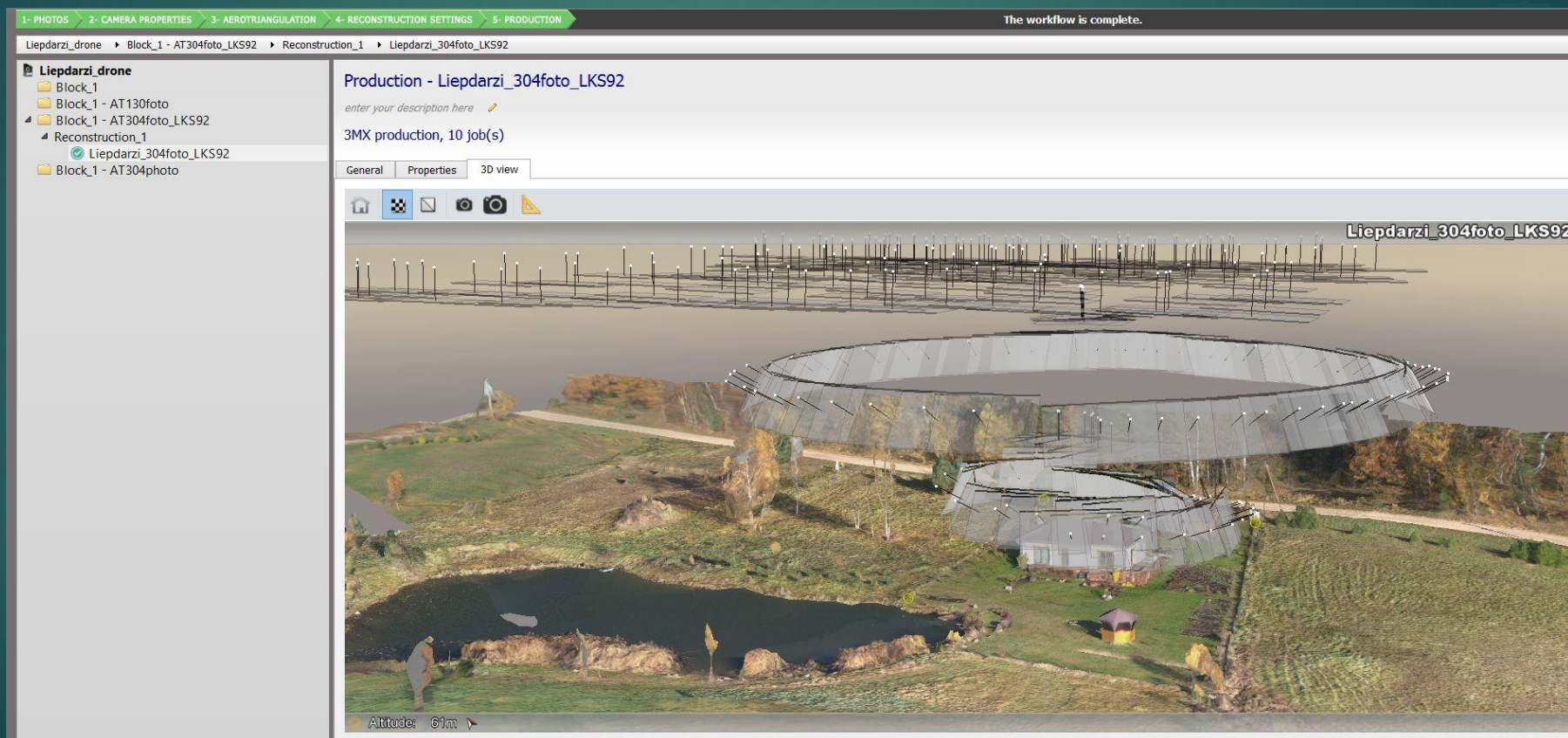


Datu apstrāde ar Context Capture

Dators: I7-4770 16GB RAM, NVIDIA GFORCE GTX 650 Ti (sistēmas ātrdarbību Context Capture uzrāda kā 20% no maksimālās iespējamās aparatūras konfigurācijas).

Nepieciešamība darba dalīšanai blokos (tiles) ir atkarīga no pieejamās operatīvās atmiņas, šajā gadījumā tā ir 16GB RAM.

16 |
WWW.BENT
LEY.COM

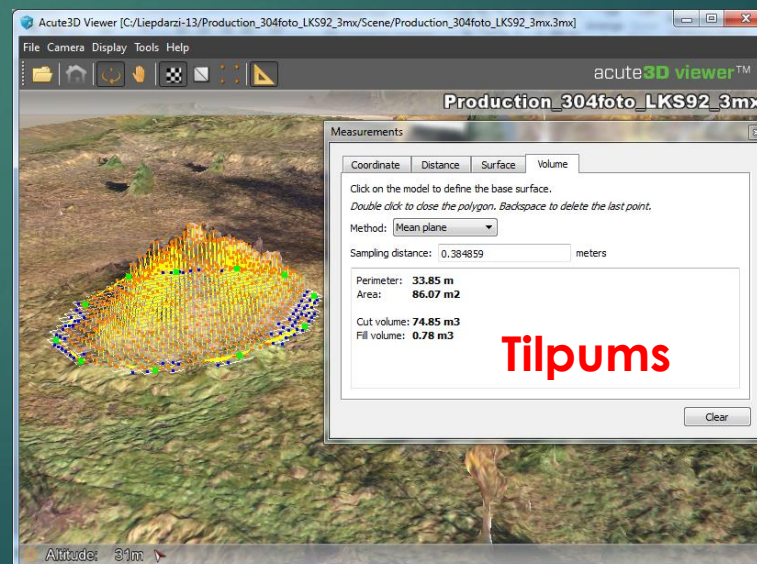
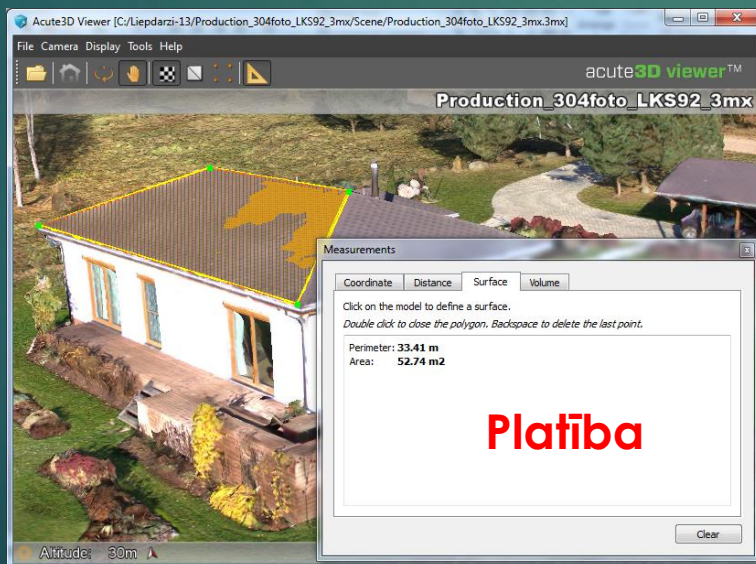
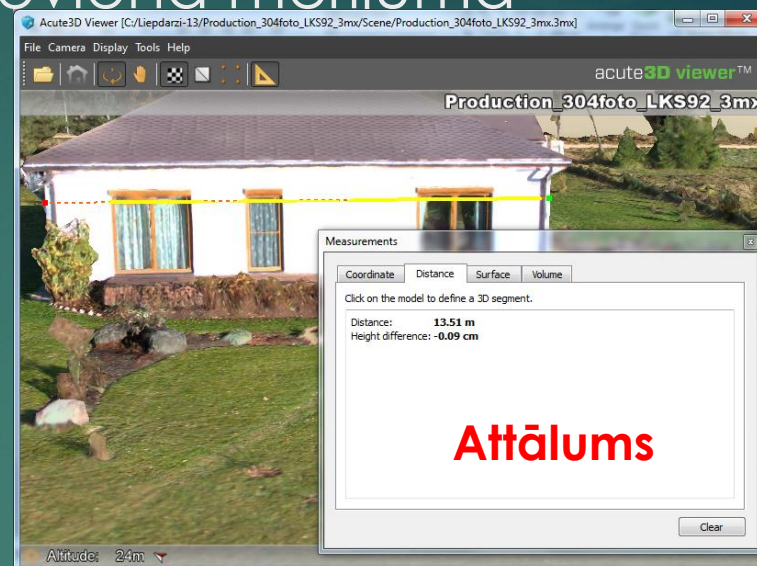
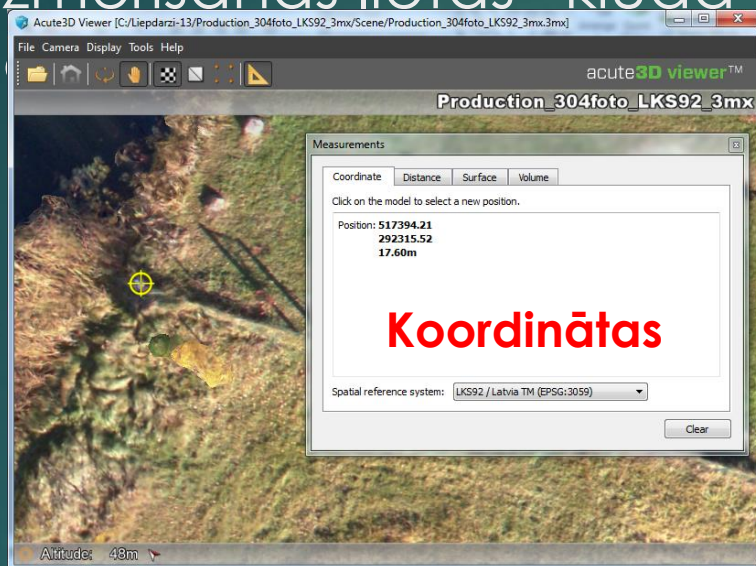


Pilotprojekta datu apstrādes rādītāji

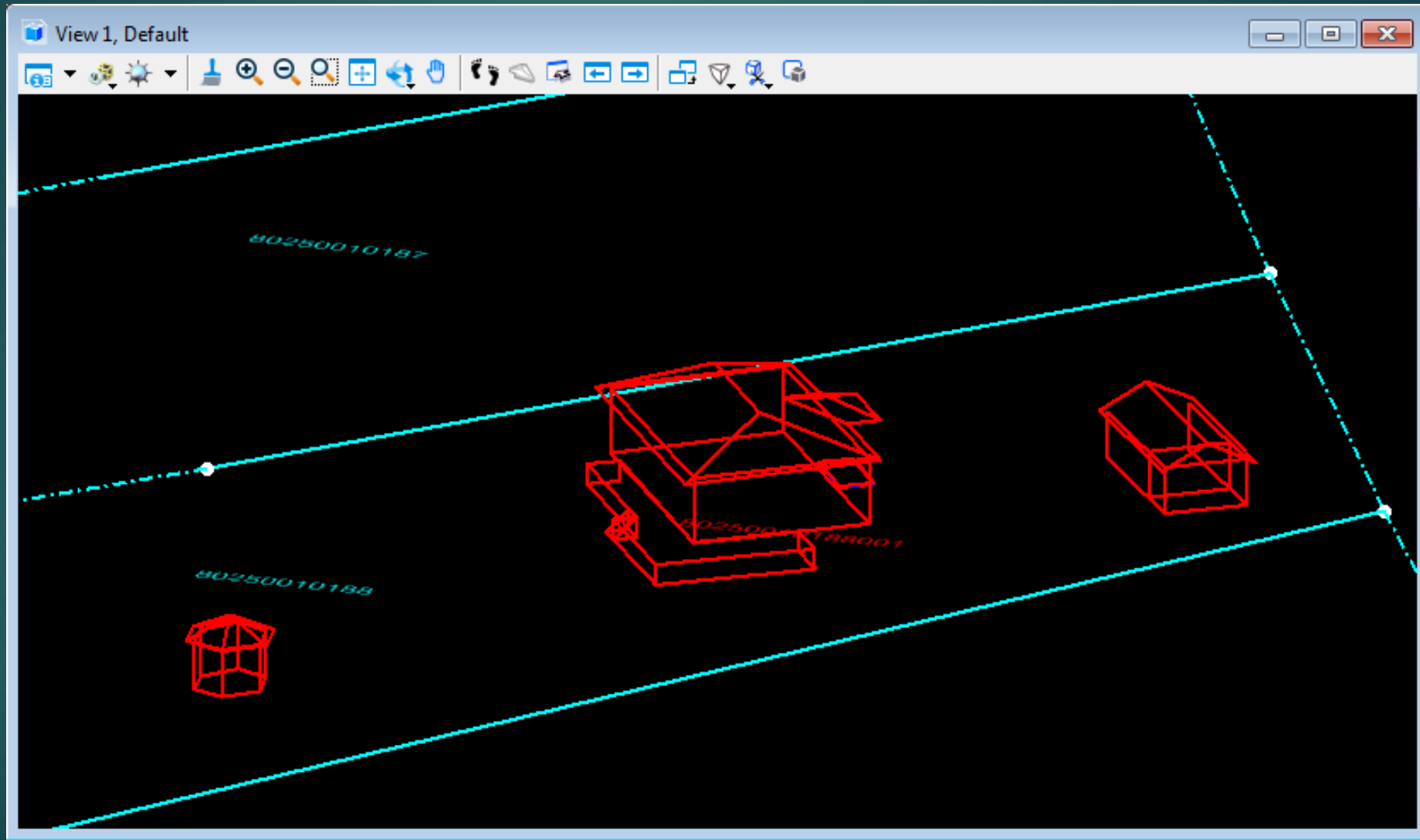
- ▶ **Modelis I:** 50 attēlu minimālais komplekts – vertikāls skats, izejas DNG faili 893 MB (100x270m):
 - ▶ Pirmā aerotriangulācija, default parametri, izmanto tikai drona fotogrāfiju GPS pozīcijas: **10 minūtes**
 - ▶ 3D Mesh virsma - *.3mx formāta ģenerēšana priekš Microstation, darbs nav jādala blokos, rezultāta izmērs 51 mb: **33 minūtes**
- ▶ **Modelis II:** 304 attēlu komplekts – vertikālais skats un aplidojums divi loki, izejas DNG faili 2702 MB (100x270m):
 - ▶ Pirmā aerotriangulācija, default parametri, izmanto tikai drona fotogrāfiju GPS pozīcijas: **1 stunda 5 minūtes**
 - ▶ Otrā aerotriangulācija – uzstādīti 3 atbalsta punkti, katru piesaista 4 ainām: **56 minūtes**
 - ▶ 3D režģa (Mesh) virsma - *.3mx formāta ģenerēšana priekš Microstation, darbs jādala 8 blokos, rezultāta izmērs 130 Mb: **7 stundas**
 - ▶ LAS faila ģenerēšana – katrs 5. punkts, rezultāta izmērs 189 Mb, darbs jādala 20 blokos (tiles): **4 stundas 30 minūtes**

Kontroles mērījumi dabā un pēc būvju kadastrālās uzmērīšanas lietas –klūda nevienā mērījumā

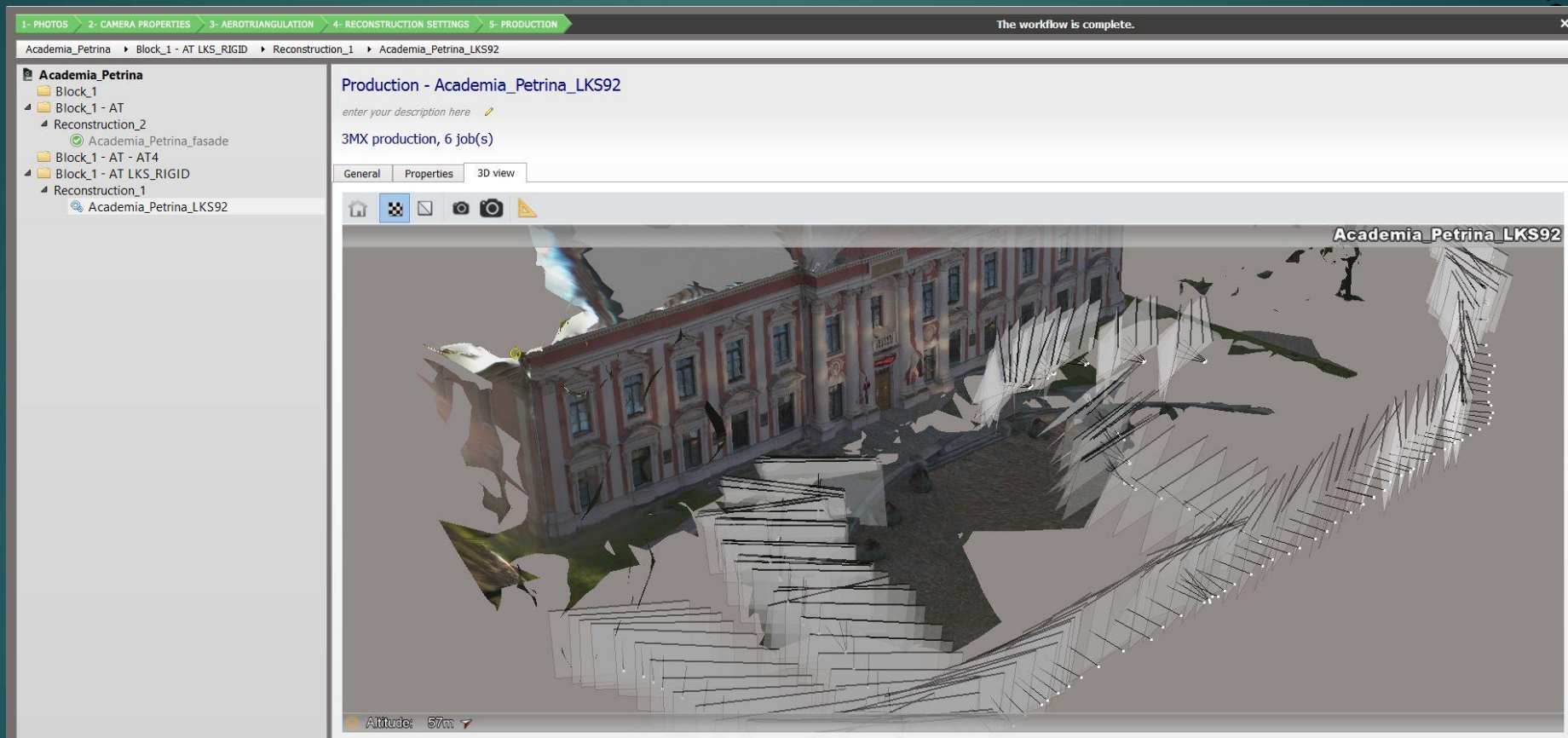
n



ContextCapture – rīks 3D kadastram

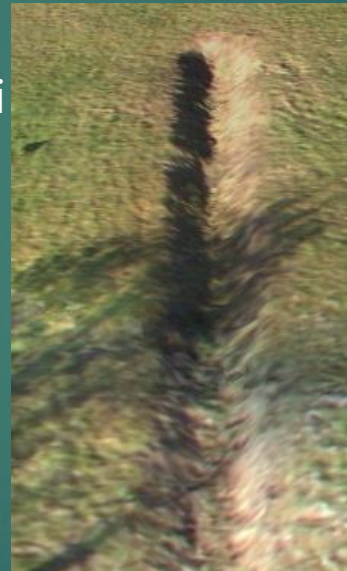


ContextCapture var tikt pielietots arī tikai no ielas līmeņa
fotogrāfiju datu avota (fasādēm)



Bezpilota lidaparātu iegūtie 3D modeļi - secinājumi

- ▶ Izcila detalizācijas pakāpe ar zemo veģetāciju (krūmi, nepļauta zāle) neaizsegtās platībās
- ▶ Sākuma līmeņa aparatūras (drons, kamera) un arī programmatūras cenas ir salīdzināmas ar profesionāla līmeņa GPS uztvērēja cenām
- ▶ Lielāku teritoriju 3D rekonstruēšanai ir nepieciešami droni ar ilgstošas darbības akumulatoriem un lielākiem fiziskajiem izmēriem
- ▶ Būtiska nozīme ir apstrādes grafiskajai stacijai, tās jaudai – datoram (īpaši video kartei)
- ▶ Jāmeklē risinājumi iegūto «jēldatu» un 3D modeļu atkārtotai pielietošanai straumējot datus no serveriem uz mērnika/zemes ierīkotāja darba vietu!



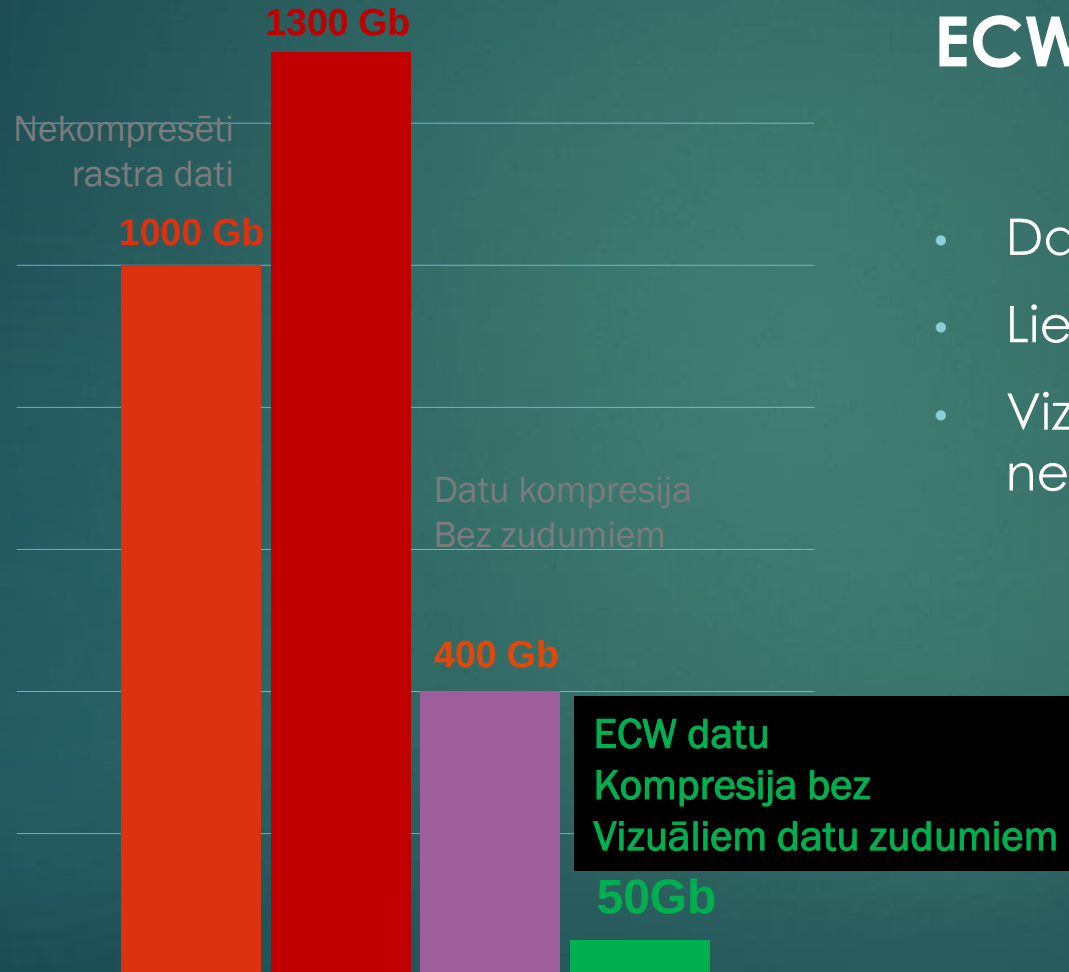


«Lielo datu apjomu»
apkalpošanas
risinājumu

metodes&tehnoloģijas

Rastra datu kompresija – ECW formāts

Nekompresēti rastra dati
ar «piramīdām» ātrdarbībai

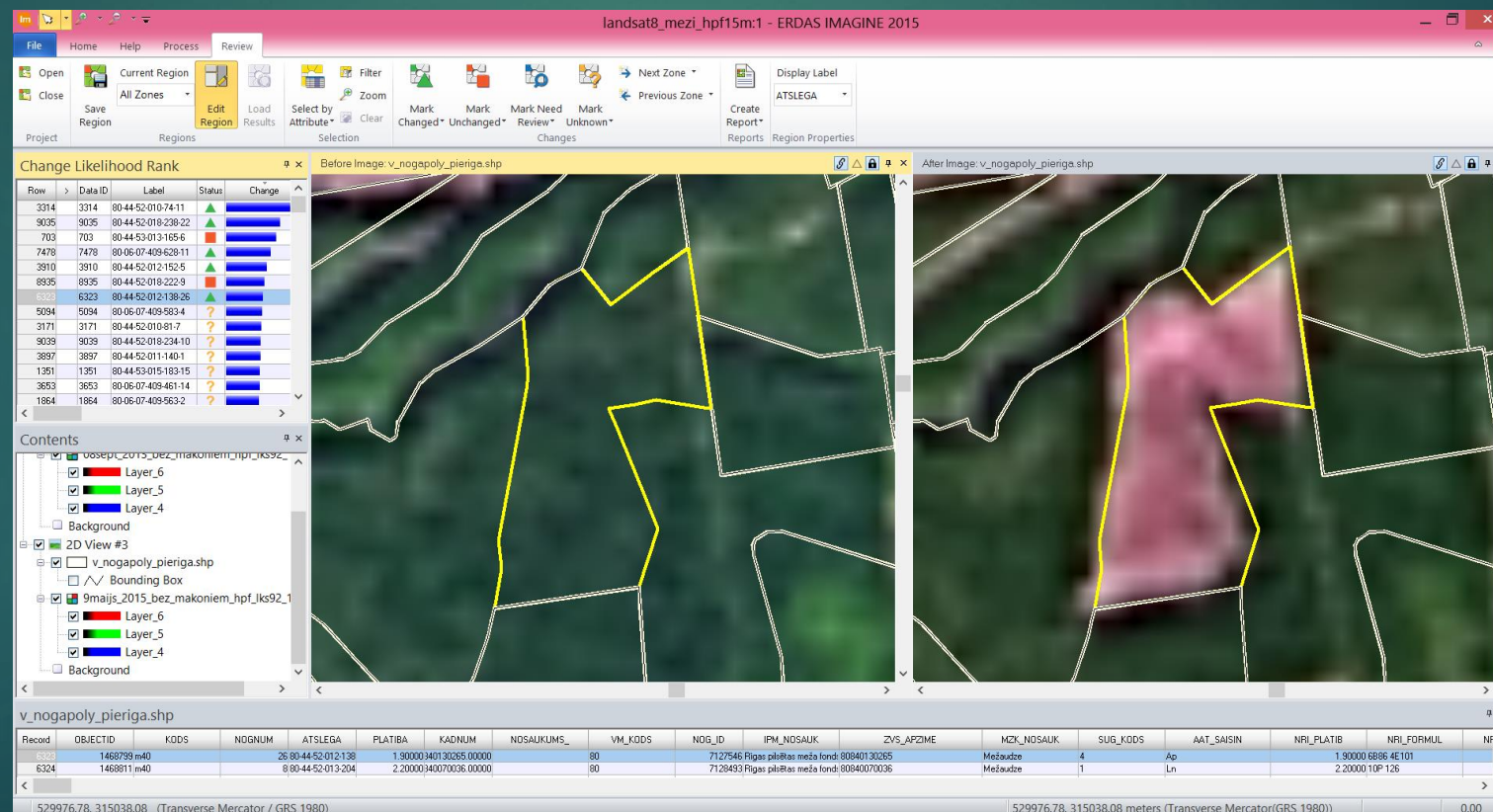


ECW attēlu kompresija:

- Datu noliktavas ekonomija
- Lielāka ātrdarbība
- Vizuāli neatšķirama no nekompresētas ainas

Tālizpētes automatizācija

- ▶ ERDAS Imagine **Zonal Change Detection rīka** piemērs starp 2014 un 2015 gada Landsat8 ainām – automātiski analizējot pa meža kadastra vienībām atrasta kailcirte



Izmaiņu konstatēšanas piemērs WEB pārlūkā - izmantojot telpiskos modeļus Apollo ģeoportālā

The screenshot displays the Geospatial Portal web application interface. The main map area shows an aerial view of a residential area with various colored overlays indicating urban changes. A green rectangular box highlights a specific region of interest. The left sidebar contains navigation links and a table of processes.

Geospatial Portal

Search EIDAS APOLLO Catalog
Browse EIDAS APOLLO Catalog
Clip-Zip-Ship
Geoprocessing

Name	Date	Status	Progress
Urban	01/23/2014	Success	100%
Change_Date	18:02:38		
Urban	01/23/2014	Success	100%
Change_Date	18:02:140		

Input Data
Earlier info stack:
<http://eagp2014vm/erides-apollo/coverage/E43M7/coverage=2014>
Later info stack:
<http://eagp2014vm/erides-apollo/coverage/E43M7/coverage=2014>
Minimum elevation change for building detection (feet):
5
Maximum area size for buildings (pixels, sq meters):
100
Minimum elevation change for tree detection (feet):
5
Maximum area size for trees (pixels, sq meters):
50
Noise filtering amount (0=none, 1=low, 2=med, 3=high):
2
Enter region of interest:

Search 'Info stack' | Output: Output results file | Output: Output results file | Output: Output results file

Add to map | Metadata | Add to Clip-Zip-Ship | Download | Zoom | Add as input | Open with...

Name: TR022C052_BEA
Title: Output results file: TR022C052_BEA
Description: Output results file, GeoProcessing result from running the MAGNE urban_change_detection system model
Keywords: GeoProcessedMAGNE GIS MAGNE urban_change_detection.admin_1_Sand Output results file

Access: 0005 C25
Registration Date: 2014-01-24T00:13:15Z
SRID: EPSG:26913
Extent: 754678.5449 3410324.62803 347831.5449 3410795.62803

Select All | 1/4 | Page 1 of 1 | 10 items per page

Displaying 1 - 1 of 1

Jautājumi ?



Paldies par uzmanību!

