

51

GEODETSKI DAN

BRDO PRI KRANJU

15. IN 16. NOVEMBER

2023



VISOKOLOČLJIVI DRŽAVNI PODATKI DALJINSKEGA ZAZNAVANJA

mag. Vasja Bric, mag. Katja Oven in
Peter Prešeren

VEĀRAZSEŽNO MODELIRANJE PROSTORA



CAS - PAS - Arhiv - LSS - CLSS - PAF test

- **Ciklično aerofotografiranje Slovenije**
 - analogna tehnologija 1975 - 2005
 - **digitalna tehnologija 2006 - 2023 ...**
- Posebno aerofotografiranje Slovenije (PAS1, PAS2)
- Arhiv: zbirka analognih aerofotografij
- Lasersko skeniranje Slovenije 2011, 2014 - 2016
- **Ciklično lasersko skeniranje Slovenije 2023 - 2025 ...**
- Poševno aerofotografiranje - PAF test



Primerjava CAS - CLSS

Ciklično aerofotografiranje Slovenije (CAS):

- ponovljivost: 3 letni cikel, tekoči cikel: 2023-2025
- površina: 1/3 države na leto
- sezona zajema: **od aprila do septembra**
- hitrost zajema: **1-2 dni na OAF**
- višina nad terenom: **4-5.000 m** (št. AF/cikel - cca. **17.000**)
- oprema: profesionalni **veliko-formatni** fotoaparati
- območje: izvedba eno leto po CLSS

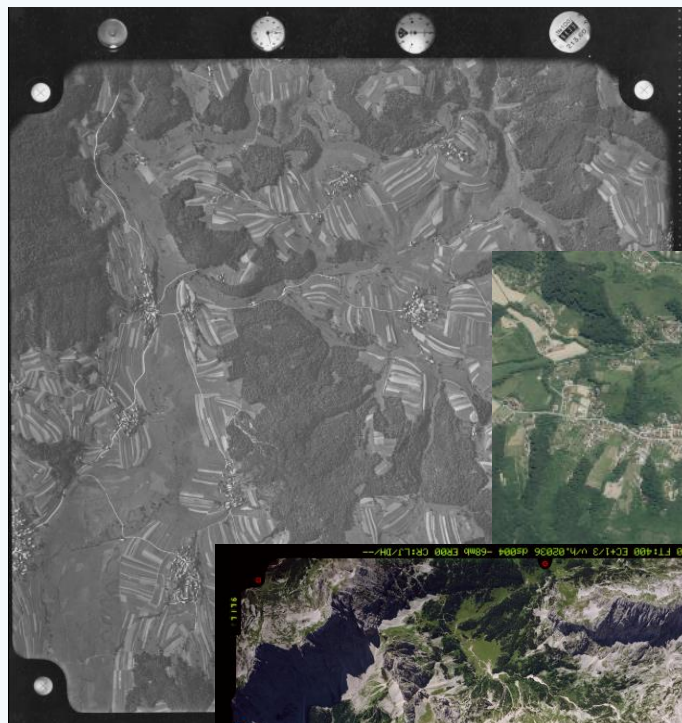
Ciklično lasersko skeniranje Slovenije (CLSS):

- ponovljivost: 3 letni cikel, tekoči cikel: 2023-2025, (6 letni)
- površina: 1/3 države na leto, (1/6 države na leto)
- sezona zajema: **obdobje neolistanosti**
- hitrost zajema: **10-15 dni na blok**
- višina nad terenom: **1-1.500 m**, gost. 10+ t/m² (št. AF/cikel-cca. **200.000**)
- oprema: zmogljiv laserski skener in **srednje-formatni** fotoaparati

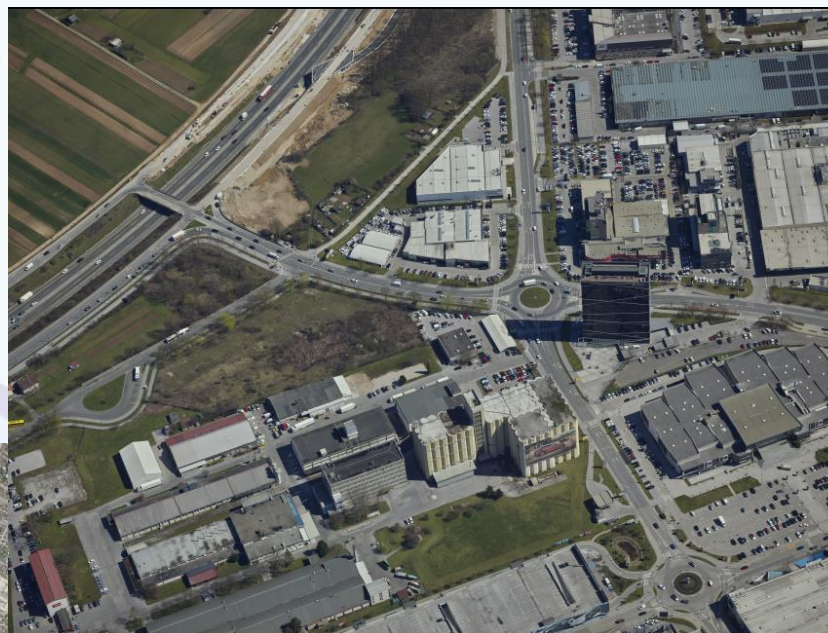


Aerofotografije

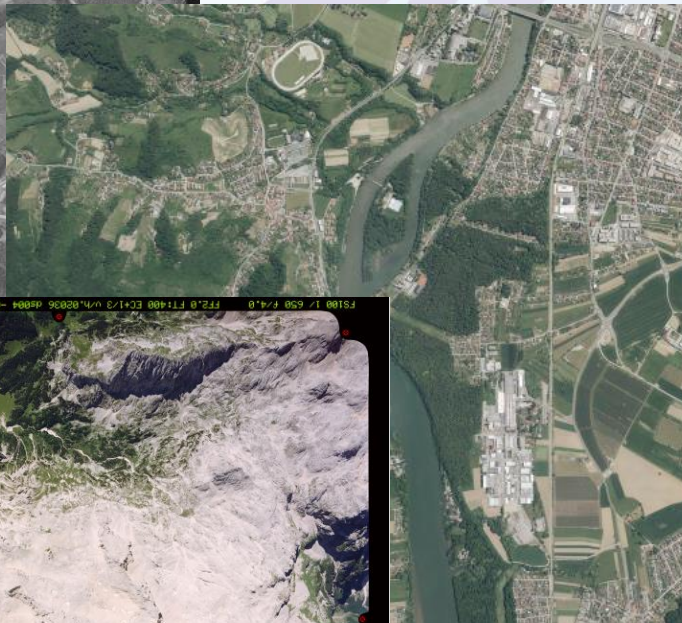
PAS 1953



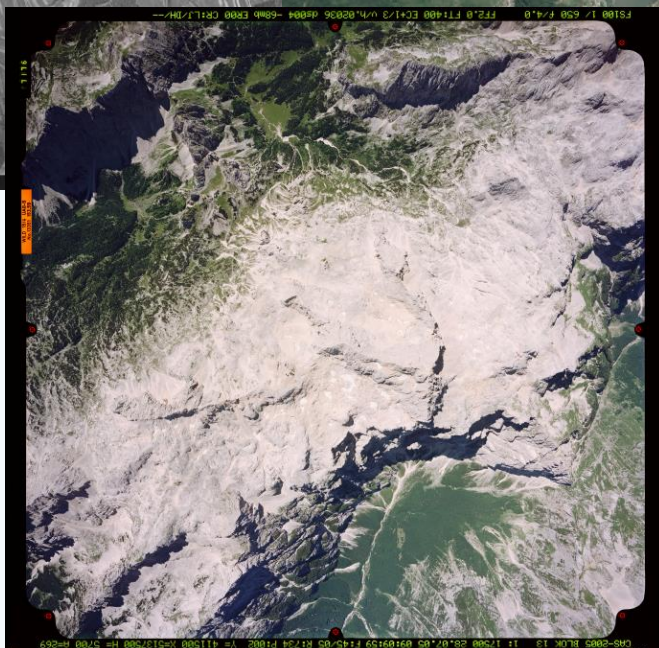
PAF 2023



CAS 2022



CAS 2005



CLSS 2023

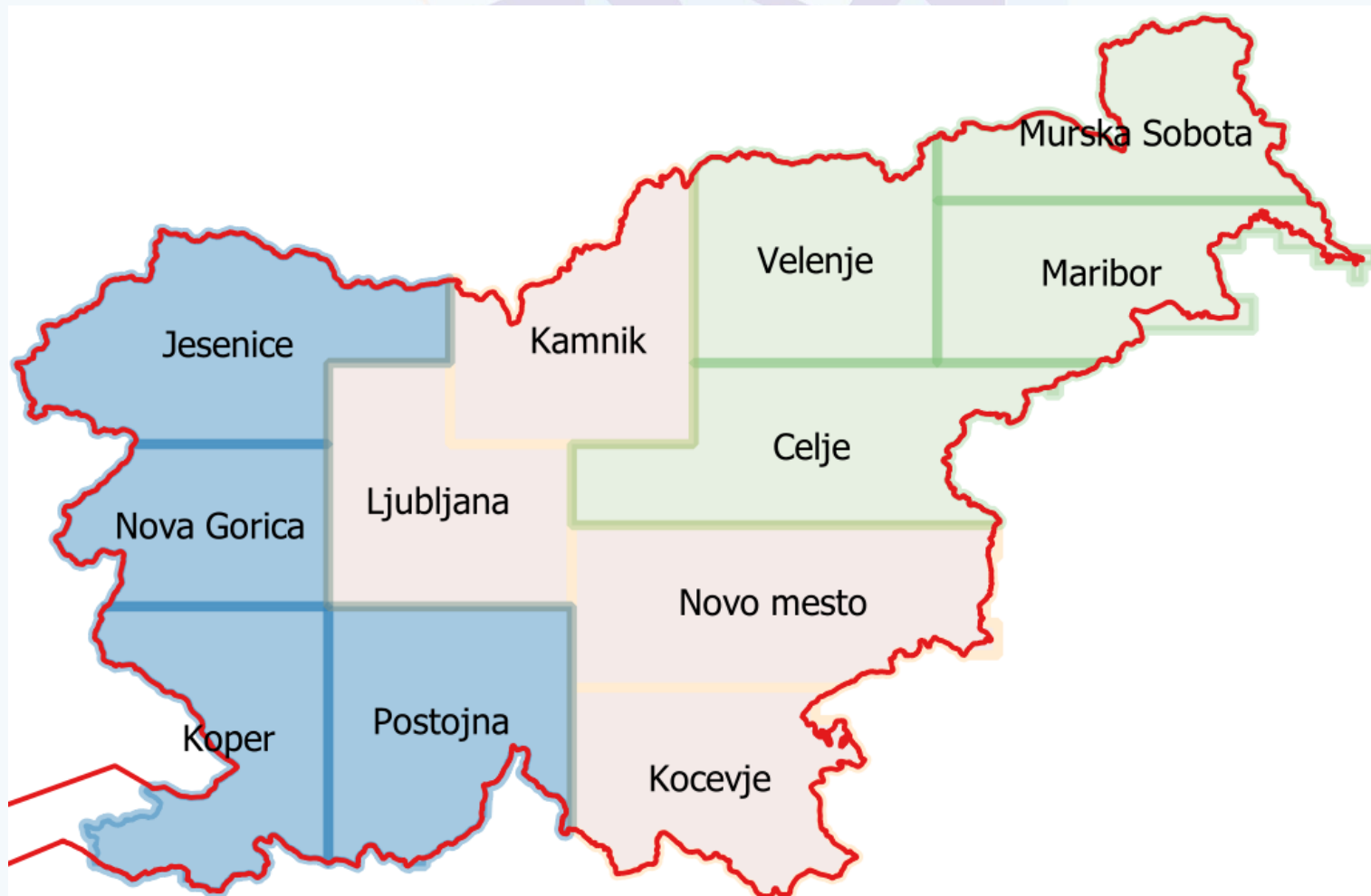


VEĀRAZSEŽNO MODELIRANJE PROSTORA



Ciklično aerofotografiranje Slovenije - CAS

- GURS in GI izvajata **javni razpis** in **zunanjo kontrolo kakovosti**
- območje države je razdeljeno na območja aerofotografiranja (OAF), ki so **enaka** kot bloki v projektu CLSS
- trenutno se končuje **zahodno** območje cikla 2023-25



Oprema za aerofotografiranje PAS in CAS – analogno obdobje

VGI WILD RC5 1953-69

fokus = 11,5 cm



WILD RC8 1970-81



ZEISS RMK 1975-94



fokus = 15 cm

fokus = 15 cm

ZEISS LMK 1987-99



fokus = 21 cm

ZEISS LMK 1984-2003

fokus = 30 cm

LEICA RC30 1999-2005

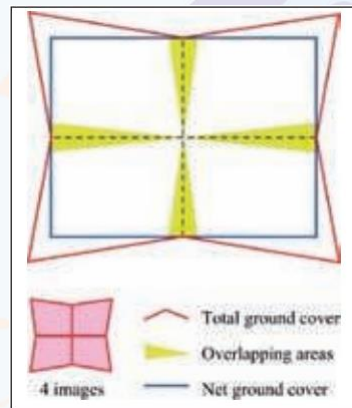


fokus = 15 cm

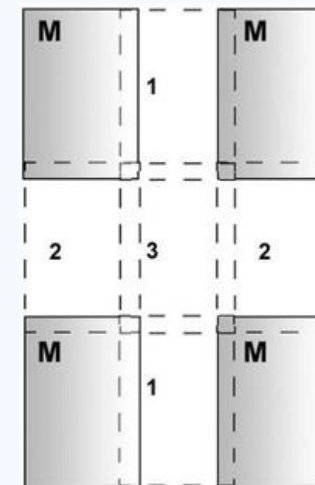
Slikovno polje: pri skeniranju filma
23 x 23 cm z 12,5 mikronov je **340 MP**

Oprema za aerofotografiranje CAS – digitalno obdobje

Zeiss/Intergraph DMC II - 2011
 slikovno polje: **220 MP**
 fokus = 9,2 cm



Vexcel UltraCAM Eagle 2012-21



slikovno polje: **450 MP**
 fokus: 10 cm

Zeiss/Intergraph DMC - 2006



slikovno polje: **106 MP**
 fokus = 12 cm

Vexcel UltraCam Xp 2009-15
 slikovno polje: **195 MP**
 fokus: 10 cm

Vexcel UltraCam X 2009
 slikovno polje: **136 MP**
 fokus: 10 cm



CAS - izdelki

Aerofotografije (AF) in natančni parametri zunanje orientacije z namenom stereo-izvrednotenja:

- aerofotografija RGB in posamezni kanali: PAN, R, G, B in NIR in
- parametri ZO: e, n, H in omega, fi, kapa

Digitalni modeli višin (DMV) z ločljivostjo 1m:

- digitalni model površja (**DMP**), generiran s slikovnim ujemanjem aerofotografij
- popravki digitalnega modela reliefa (**DMR**), ki je bil izdelan iz LiDAR podatkov
- digitalni model reliefa za izdelavo ortofota (**DMRO**)
- podoba analitičnega senčenja (**PAS**) iz DMR

Ortofoto (OF):

- OF25 - RGB po listih 1:5000
- OF25 - RGB po 1 km²
- OF50 - RGB po listih 1:5000
- OF05IR - BIR po listih 1:5000



CAS – kontrola kakovosti

Kontrola kakovosti: **aerofotografij**, terensko izmerjenih **točk** izvajalca (OT in KT), **aerotriangulacije** (parametrov ZO aerofotografij), **DMV** in **ortofota**.

Točnost ortofota po letih in skupno za cikel 2020 - 2022:

CAS leto 2020	E	N	ASPRS ravninska
MIN dE, dN [m]	-0,71	-0,98	točnost s 95 %
MAX dE, dN [m]	0,92	1,07	stopnjo zaupanja
AVG dE, dN [m]	0,06	-0,08	1,7305
RMS dE, dN [m]	0,16	0,19	0,43
RMS dEN [m]		0,25	
št. uporabljenih KT	416	26	št. izločenih
št. listov	398		

CAS leto 2021	E	N	ASPRS ravninska
MIN dE, dN [m]	-0,63	-0,76	točnost s 95 %
MAX dE, dN [m]	0,65	1,12	stopnjo zaupanja
AVG dE, dN [m]	0,06	-0,05	1,7308
RMS dE, dN [m]	0,13	0,18	0,39
RMS dEN [m]		0,22	
št. KT - izločenih	434	39	št. izločenih
št. listov	420		

CAS leto 2022	E	N	ASPRS ravninska
MIN dE, dN [m]	-0,4	-0,71	točnost s 95 %
MAX dE, dN [m]	0,45	0,39	stopnjo zaupanja
AVG dE, dN [m]	0,03	-0,09	1,7308
RMS dE, dN [m]	0,12	0,16	0,35
RMS dEN [m]		0,20	
št. uporabljenih KT	459	25	št. izločenih
št. listov	446		

Cikel CAS2020-22	E	N	ASPRS ravninska
MIN dE, dN [m]	-0,71	-0,98	točnost s 95 %
MAX dE, dN [m]	0,92	1,12	stopnjo zaupanja
AVG dE, dN [m]	0,05	-0,07	
RMS dE, dN [m]	0,14	0,18	0,39
RMS dEN [m]		0,22	
št. uporabljenih KT	1309	90	št. izločenih
št. listov	1264		



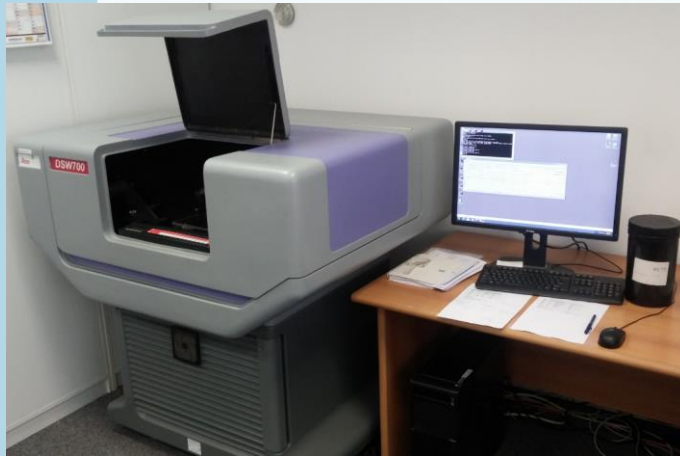
Arhiv – zbirka analognih aerofotografij

PAS in CAS 1943 - 2005



Oprema za skeniranje aerofotografij

LEICA DSW700 –
fotogrametrični skener



Namen: za skeniranje
fotogrametričnih filmov
Ločljivost: 2033 DPI oz.
12,5 mikronov

EPSON – namizni skener



Namen: za skeniranje
kontaktnih kopij
Ločljivost: 1200 DPI oz.
21,2 mikronov

WILD – osvetljevalna miza



Namen: za pregled
aerofilmov

Skeniranje aerofotografij

Izdelki:

- **skenogrami filmov** na fotogrametričnem skenerju v formatu TIFF
- **skenogrami kontaktnih kopij** na namiznem skenerju v formatu TIFF
- **metapodatki: unikatna številka skenograma**, datum aerofotografiranja, šifra in ime KO, približno merilo, št. filma, št. pasu, št. AF v pasu, uporabljen aerofotoaparat, tip filma, filter, delovišče, v formatu SHP

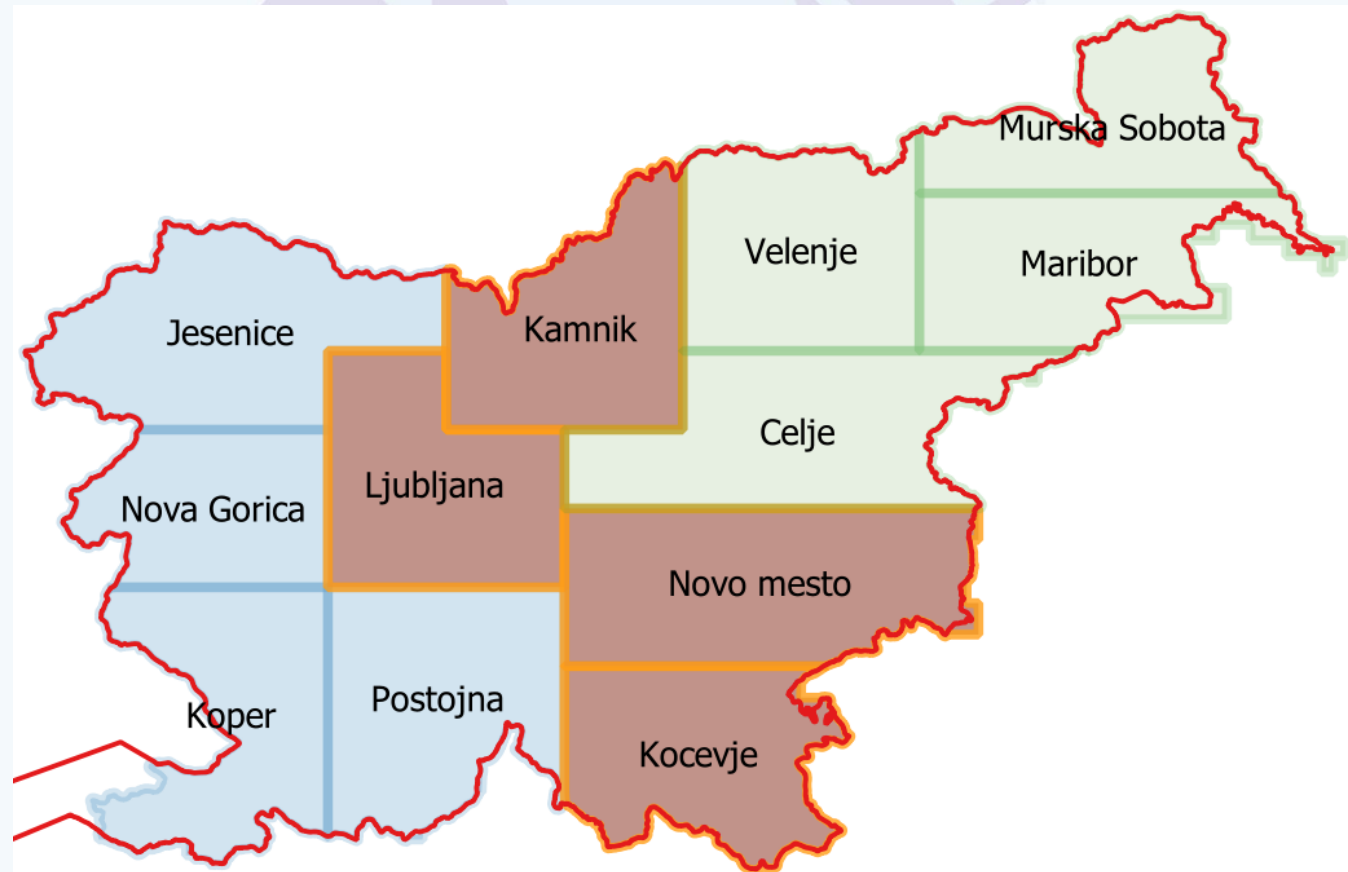
Zbirka:

- **vseh** analognih aerofotografij je cca. 135.000
- **trenutno** v zbirki cca. 50.000 skenogramov
- **osnovni cilj** je skenirati cca. 85.000 aerofotografij, ki obsegajo vse aerofotografije PAS1 od leta 1943 do 1974, ter aerofotografije CAS od leta 1975 do 2005 (PAS1 + CAS)
- osnovni cilj bo dosežen v **2-3 letih**
- za ostalo (cca. 50.000) še **4-5 let**



Ciklično lasersko skeniranje Slovenije - CLSS

- GURS in GI izvajata **javni razpis** in **zunanjo kontrolo kakovosti**
- območje države je razdeljeno na bloke, ki so **enaki** kot območja aerofotografiranja (OAF) v projektu CAS
- za **prvo** triletno obdobje je predvideno, da izvedba CAS sledi izvedbi CLSS za isto območje v naslednjem letu
- trenutno se izvaja **osrednje** območje cikla 2023-25 in del Celja ter Velenja



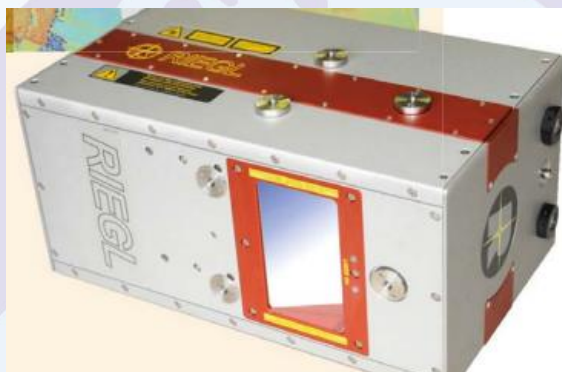
Oprema za lasersko skeniranje – LSS in CLSS

Optech ALTM Gemini167
2011



Gostota: **2-5** točk/m²
Višinska točnost: **15 cm**
Ravninska točnost: 30 cm
Višina leta nad terenom:
650 m

RIEGL LMS-Q780
2014-16



Gostota: **2-5** točk/m²
Višinska točnost: **15 cm**
Ravninska točnost: 30 cm
Višina leta nad terenom:
1200 - 1400 m

RIEGL LMS-VQ780II-S
2023-25



Gostota: **10-20** točk/m²
Višinska točnost: **10 cm**
Ravninska točnost: 20 cm
Višina leta nad terenom:
1050 m

Oprema za aerofotografiranje – CLSS

Phase One iXM-RS150F
slikovno polje: **150 MP**
focus = 4,2 cm



Phase One iXM-RS100F
slikovno polje: **100 MP**
focus = 4,2 cm



CLSS - izdelki

Zračno lasersko skeniranje (ZLS):

- georeferenciran in klasificiran oblak točk (**GKOT**), format: laz
- oblak točk reliefa (**OTR**), format: laz
- digitalni model reliefa (**DMR**), format: laz in grd, D48, 0,5 m
- podoba analitičnega senčenja (**PAS**), format: geoTiff, 0,5 m
- digitalni model površja (**DMP**), format: laz, 0,5 m
- normaliziran digitalni model površja (**nDMP**), format: geoTiff, 0,5 m

Aerofotografiranje (AF):

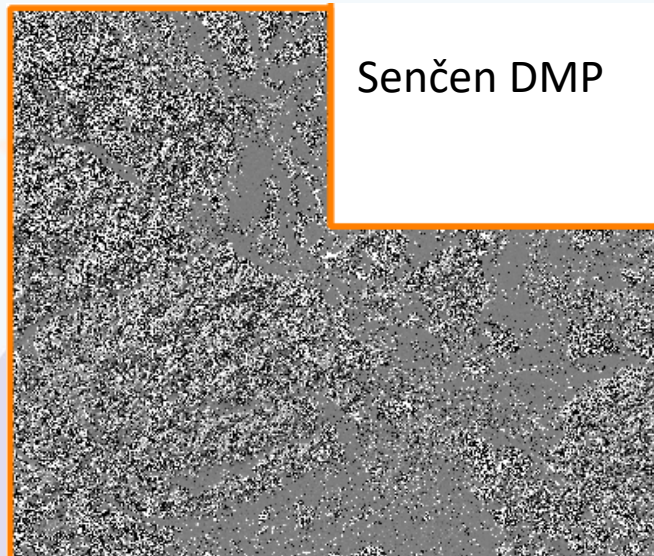
- aerofotografije (**AF**) in natančni **parametri** zunanje orientacije z namenom stereoizvrednotenja
- digitalni model površja (**DMP**) generiran s slikovnim ujemanjem iz aerofotografij ter
- popolni ortofoto (**POF**)

- enota zapisa za **vse** izdelke 1 km² (npr. DMR_500_100.laz)

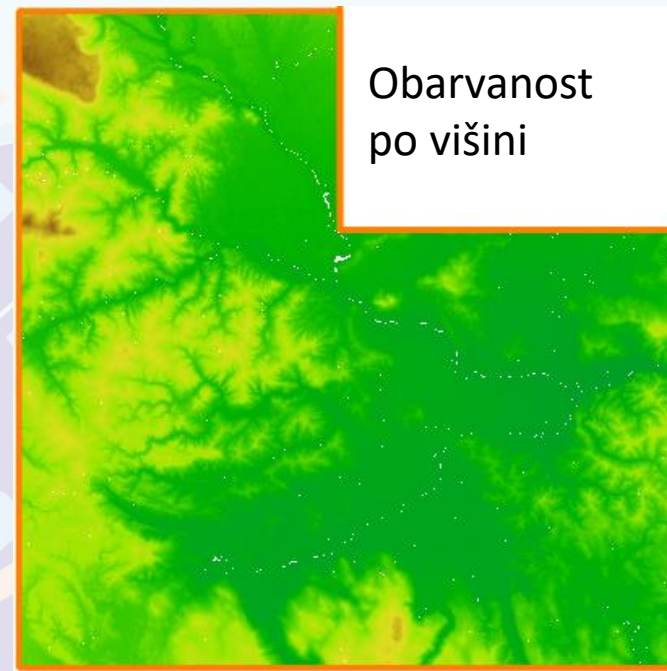


Lasersko skeniranje – kontrola kakovosti

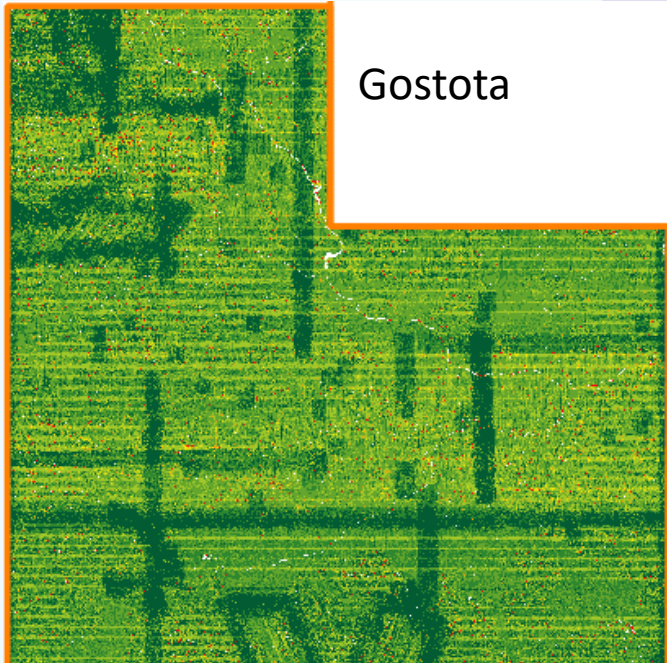
- kontrolo kakovosti se takoj po zajemu izvede za GOT in AF
- po končni predaji se kontrolira še vse ostale izdelke



Senčen DMP



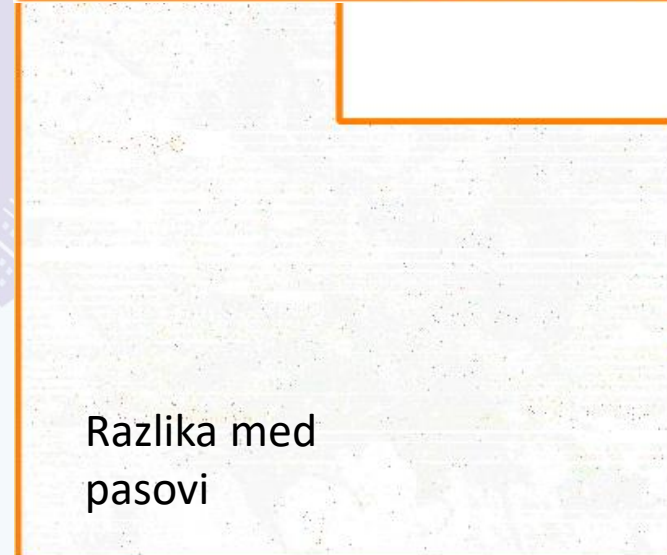
Obarvanost po višini



Gostota



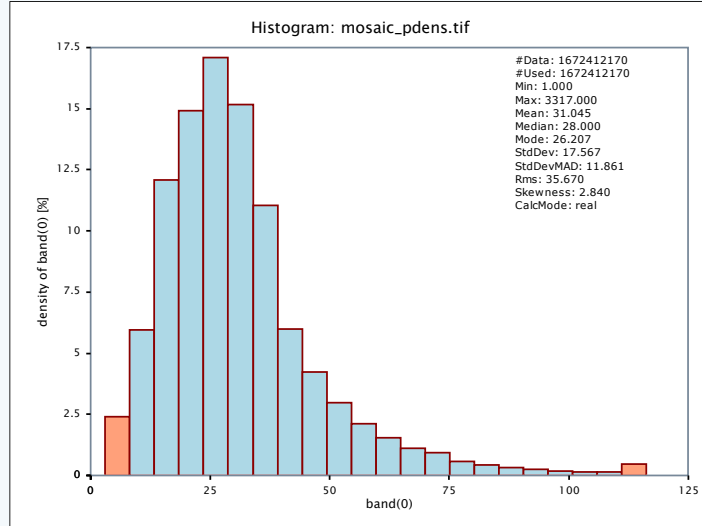
Relativna točnost



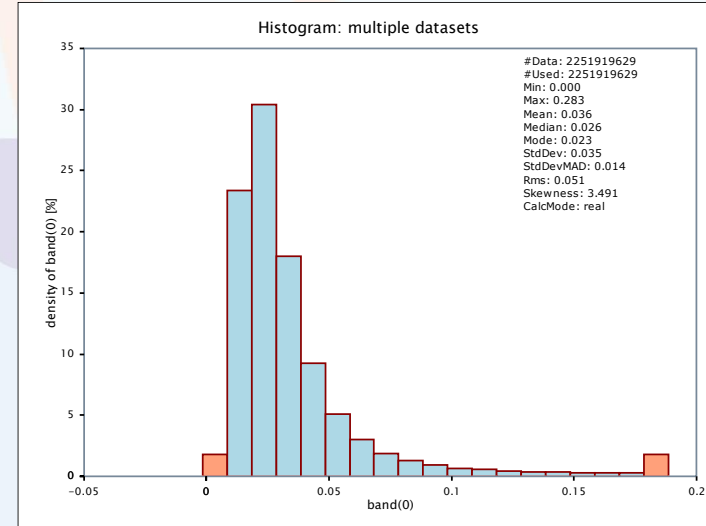
Razlika med pasovi

Lasersko skeniranje - kontrola kakovosti GOT

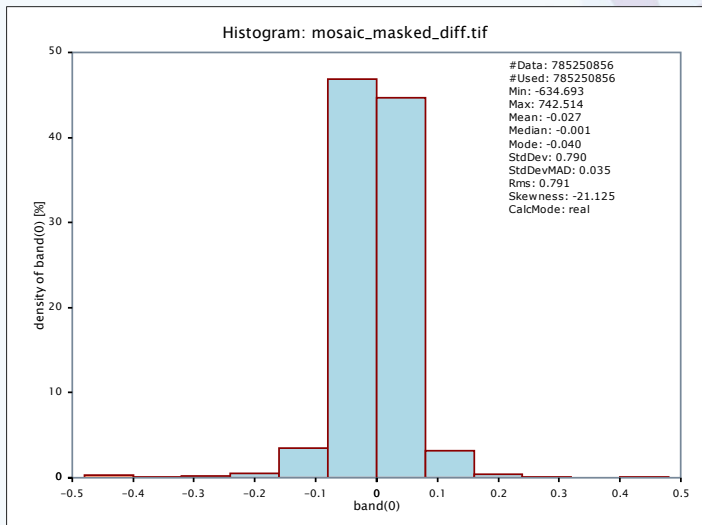
Gostota:



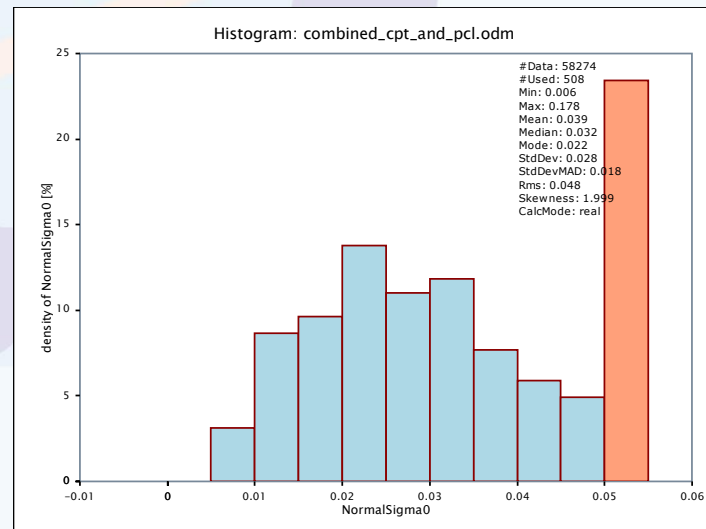
Relativna točnost vzdolž pasu:



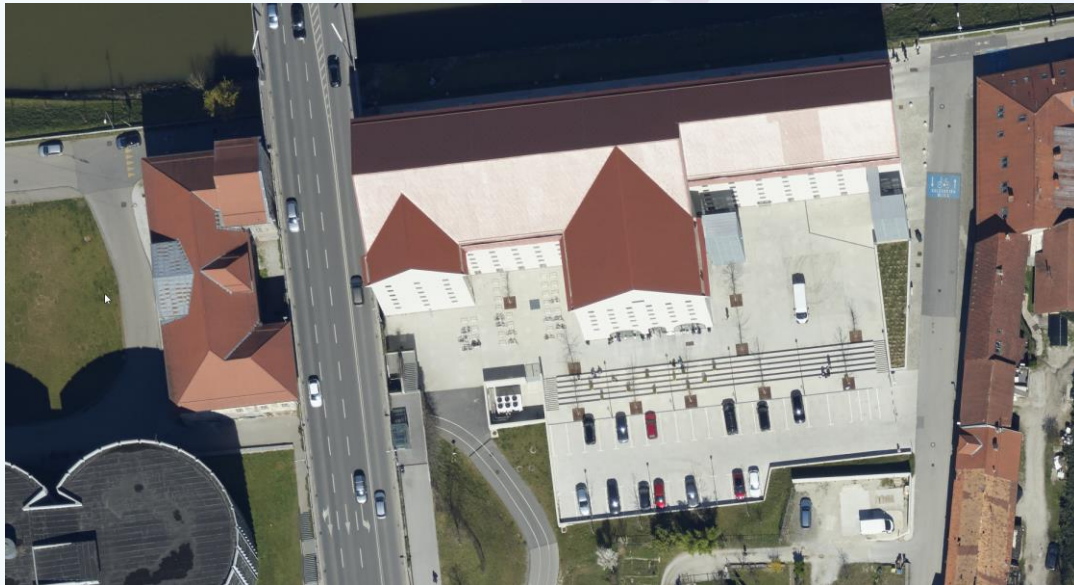
Relativna točnost med pasovi:



Višinska točnost:



Poševno aerofotografiranje - PAF test



Poševno aerofotografiranje - PAF test - oprema

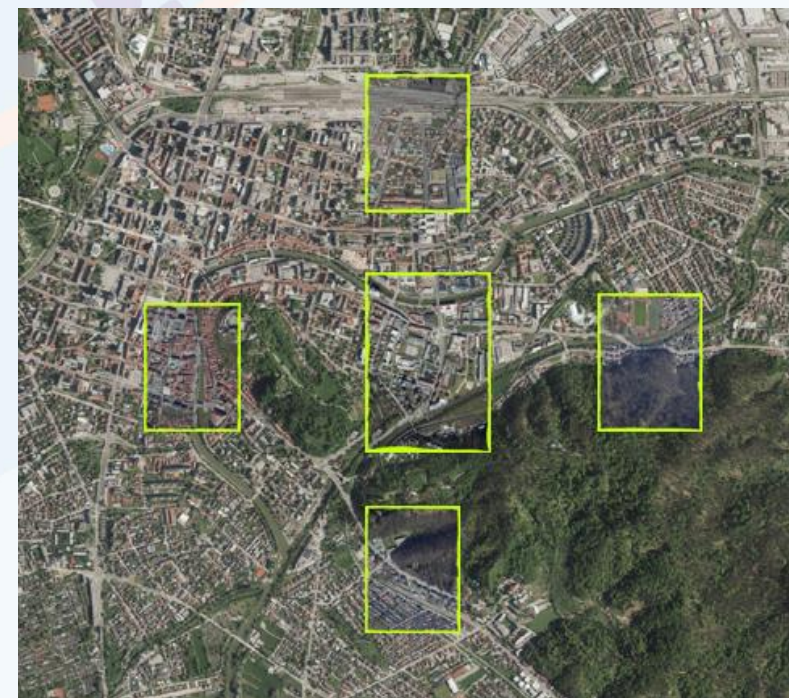
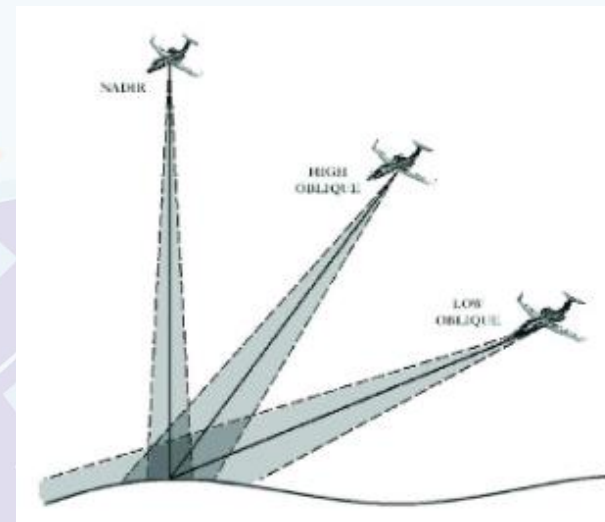
Phase One 880i

slikovno polje: vertikalno 280 MP

slikovno polje: poševno 150 MP

preklop: 80 % / 70 %

višina nad terenom: 1100 m



Poševno aerofotografiranje - PAF test - izdelki

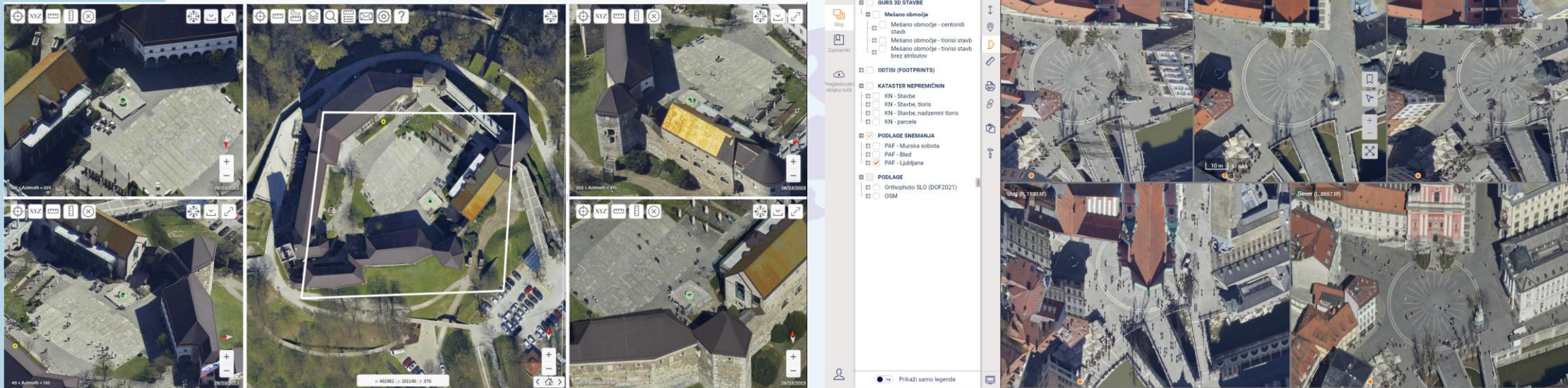
Izdelki:

- **vertikalne in poševne RGB aerofotografije** in natančni parametri zunanje orientacije z namenom stereo-izvrednotenja
- **digitalni modeli površja (DMP):**
 - originalni podatki slikovnega ujemanjem aerofotografij
 - rastrski podatki (npr. 5 cm)
- **popolni ortofoto (POF):**
 - ločljivost 5 cm
- **teksturiran 3D model**
- **aplikacije za spletni pregled in meritve** na poševnih aerofotografijah



Poševno aerofotografiranje - PAF test - ogled

Spletne aplikacije za ogled poševnih fotografij:



<http://www.idansoft.com/oblivisionjs2/index.aspx?project=ljubljana&id=UTFEIV>



Usmeritev v prihodnosti

Idealni scenarij:

- tip projekta:	- CAS	- CLSS	- PAF	opcija
- cikel:	3 letni	3 letni	3 letni	- VHR sat. 3 letni
- območje:	cela država	cela država	cela država	cela država
- čas:	april–september	neolistano	marec–oktober	marec-oktober
- senzorji:	AF	LiDAR/AF	PAF	SP
- osnovni izdelki:	OF, AF, pop. DMR	GKOT, DMR, POF,	APP, POF, 3D mreža	OF, Sat. Posnet.
- vrednost:	0,5 M EUR	2,2 M EUR	3,6 M EUR	1,9 M EUR
- skupaj vrednost na leto:	2,1 M EUR			

Realni scenarij:

- cikel:	3 letni	6 letni	6 letni	6 letni
- območje:	cela država	cela država	intenzivna območja	cela država
...				
- vrednost:	0,5 M EUR	2,2 M EUR	3,6 M EUR	1,9 M EUR
- skupaj vrednost na leto:	1,1 M EUR			



51

GEODETSKI DAN

BRDO PRI KRANJU
15. IN 16. NOVEMBER
2023

HVALA ZA POZORNOST!
SLEDIJO
VPRAŠANJA/QUESTIONS



VEČRAZSEŽNO MODELIRANJE PROSTORA