

51

GEODETSKI DAN

BRDO PRI KRANJU

15. IN 16. NOVEMBER

2023

IZDELAVA IN UPORABA POPOLNEGA ORTOFOTA

Dejan Grigillo, Mojca Kosmatin
Fras, Katja Šušteršič, Aleksandar
Šašić Kežul

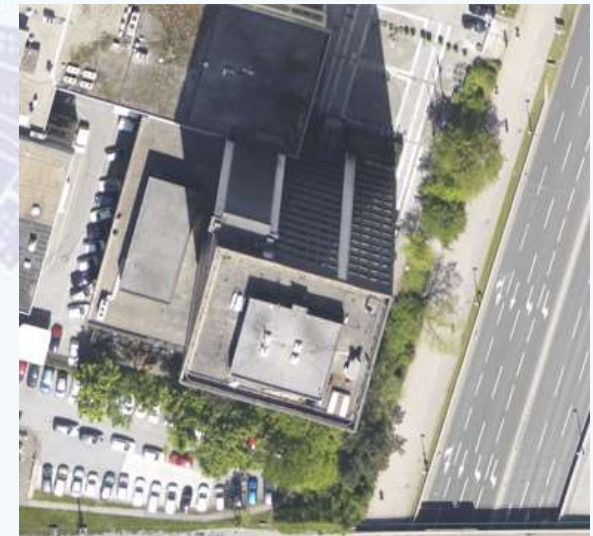


VEČRAZSEŽNO MODELIRANJE PROSTORA

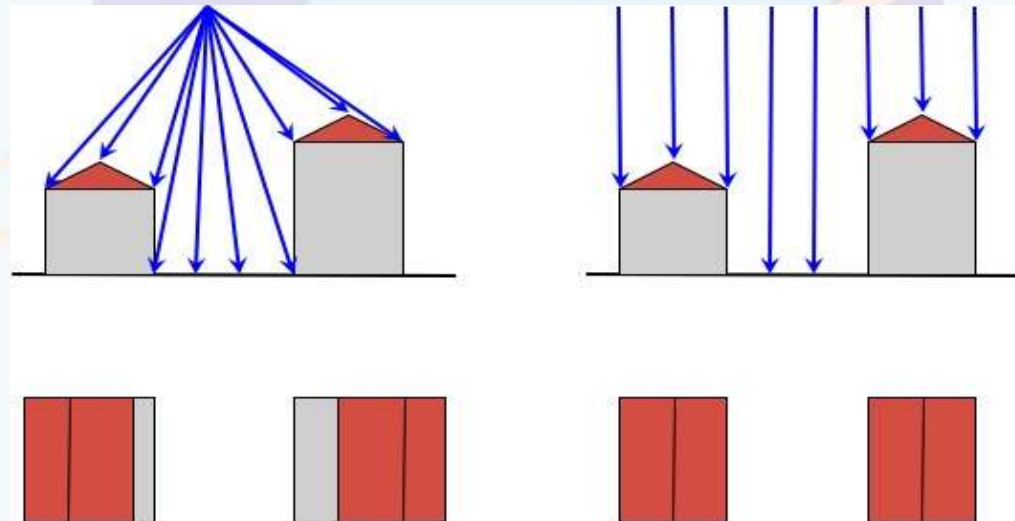


1. Ortofoto kot izdelek

- Ortofoto je uveljavljen in razširjen fotogrametrični izdelek
 - v Sloveniji se na državnem nivoju izdeluje od sredine 90-ih let 20. stoletja iz aerofotografij CAS
- Ortofoto se lahko izdelata iz fotografij, ki so zajete z različnih platform
 - letalske fotografije, satelitske podobe, fotografije z daljinsko vodenih letalnikov
- Klasični ortofoto:
 - osnovni, tradicionalni način izdelave ortofota
 - geometrijsko pravilno so preslikane le tiste vsebine, ki se nahajajo na ploskvi reliefa
 - predvsem v urbanih območjih je njegova uporabnost omejena (zakrita vsebina, strehe stavb niso na pravem položaju)

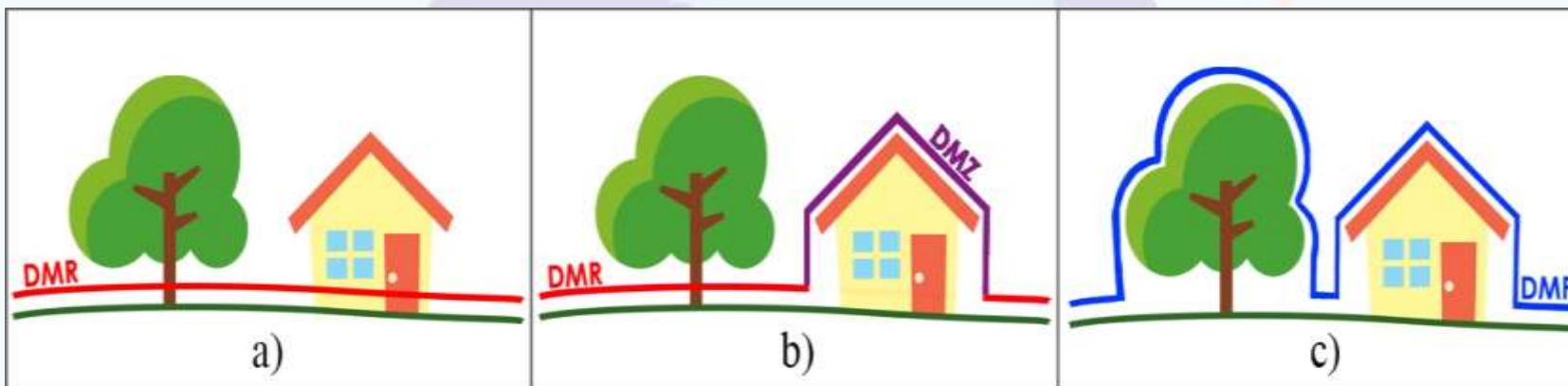


- Popolni ortofoto:
 - pomanjkljivosti klasičnega ortofota so večinoma odpravljene
 - poudarek je predvsem na pravilni preslikavi zgradb, mostov, viaduktov, opcijsko tudi vegetacije
 - njegova izdelava je precej bolj kompleksna od izdelave klasičnega ortofota
 - operativnost izdelave omogočili napredni algoritmi in visoka procesna zmogljivost računalnikov



2. Projekcijska ploskev

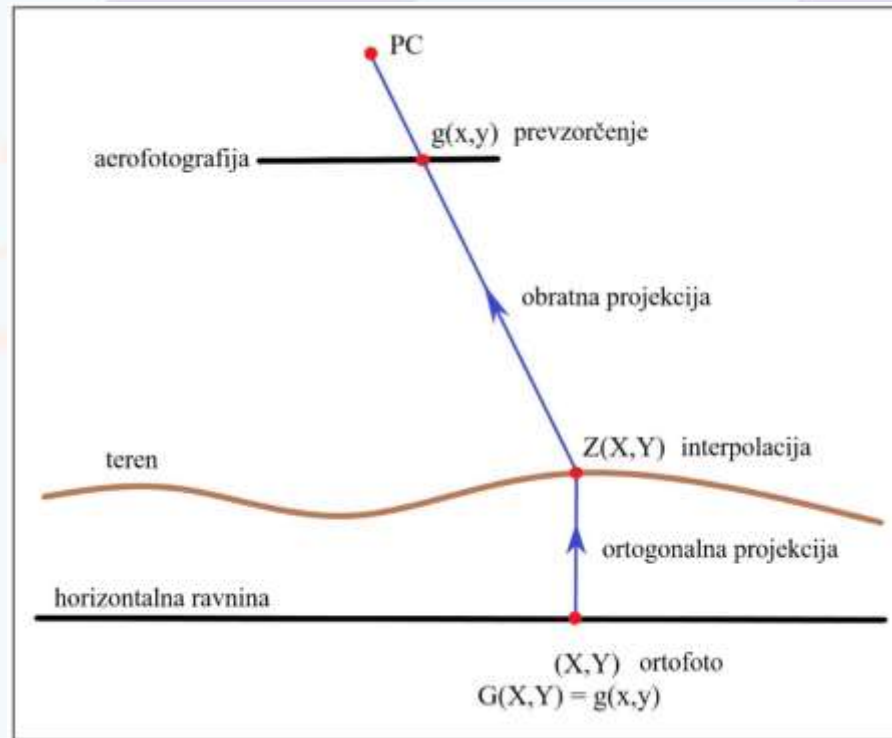
- Glavna razlika pri izdelavi klasičnega in popolnega ortofota je v projekcijski ploskvi:
 - pri klasičnem ortofotu je ploskev preslikave digitalni model reliefa (DMR) (a)
 - pri popolnem ortofotu se uporabi kombinacija DMR in digitalnega modela zgradb (DMZ) (b) ali digitalni model površja (DMP) (c)



- Digitalni modeli se lahko izdelajo na različne načine:
 - s stereofotogrametričnim zajemom
 - iz klasificiranega lidarskega oblaka točk
 - iz fotografij s slikovnim ujemanjem

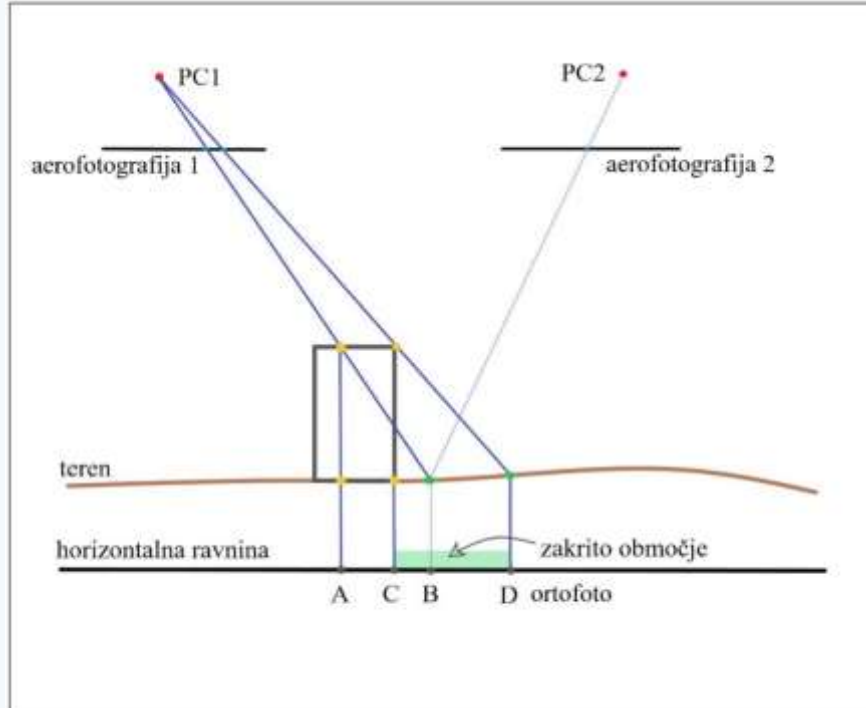
3. Postopek izdelave klasičnega ortofota

- Postopek je sestavljen iz več korakov:
 - priprava vhodnih podatkov (orientirane fotografije, digitalni model reliefa)
 - izračun pravega položaja in določitev barvne vrednosti za vsak piksel na ortofotu
 - sestava mozaika
 - kontrola kakovosti
 - hranjenje, arhiviranje



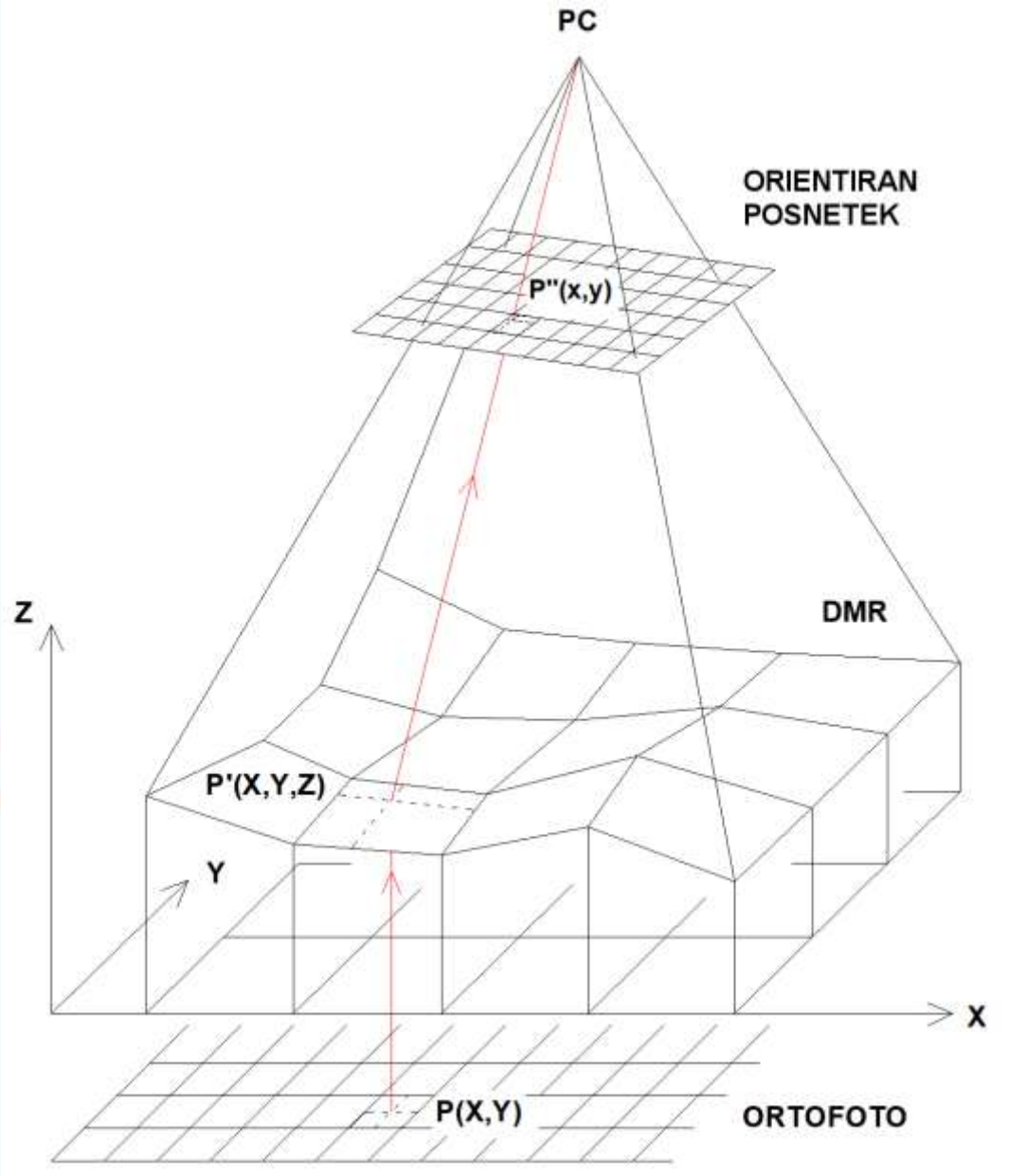
4. Posebnosti pri izdelavi popolnega ortofota

- Čeprav je razlika v vhodnih podatkih pri izdelavi klasičnega in popolnega ortofota na videz majhna, se v postopku izdelave popolnega ortofota pojavita dve težavi:
 - zaradi perspektivne preslikave so nekatere vsebine na izvornih posnetkih zakrite oziroma so v senci višjih objektov
 - na ortofotu se vsebine, ki se nahajajo nad reliefoma, preslikajo večkrat
- Da se izognemo tem težavam:
 - na posnetkih moramo določiti zakrita območja in ustrezno vsebino poiskati na sosednjih posnetkih (veliko vzdolžno in prečno prekrivanje fotografij)



- točka A na vrhu stavbe se bo preslikala pravilno
- točka B, ki se nahaja na površju reliefa, se bo na ortofotu preslikala z isto vsebino kot točka A (dvojno kartiranje)
- območje med C in D je zakrito območje na aerofotografiji 1, zato moramo njegovo vsebino poiskati na sosednji fotografiji

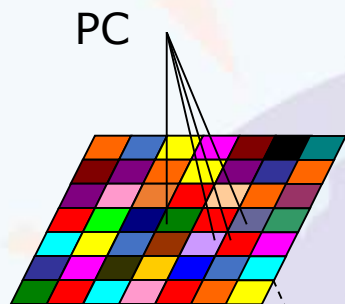
Izdelava ortofota



Izdelava ortofota

Posredna metoda

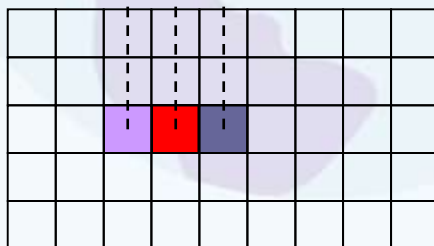
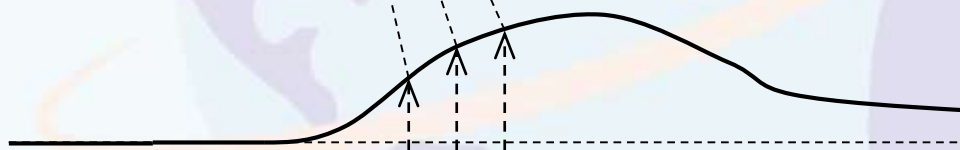
Orientiran
posnetek



$$x = x_0 - c \frac{r_{11}(X - X_o) + r_{21}(Y - Y_o) + r_{31}(Z - Z_o)}{r_{13}(X - X_o) + r_{23}(Y - Y_o) + r_{33}(Z - Z_o)}$$

$$y = y_0 - c \frac{r_{12}(X - X_o) + r_{22}(Y - Y_o) + r_{32}(Z - Z_o)}{r_{13}(X - X_o) + r_{23}(Y - Y_o) + r_{33}(Z - Z_o)}$$

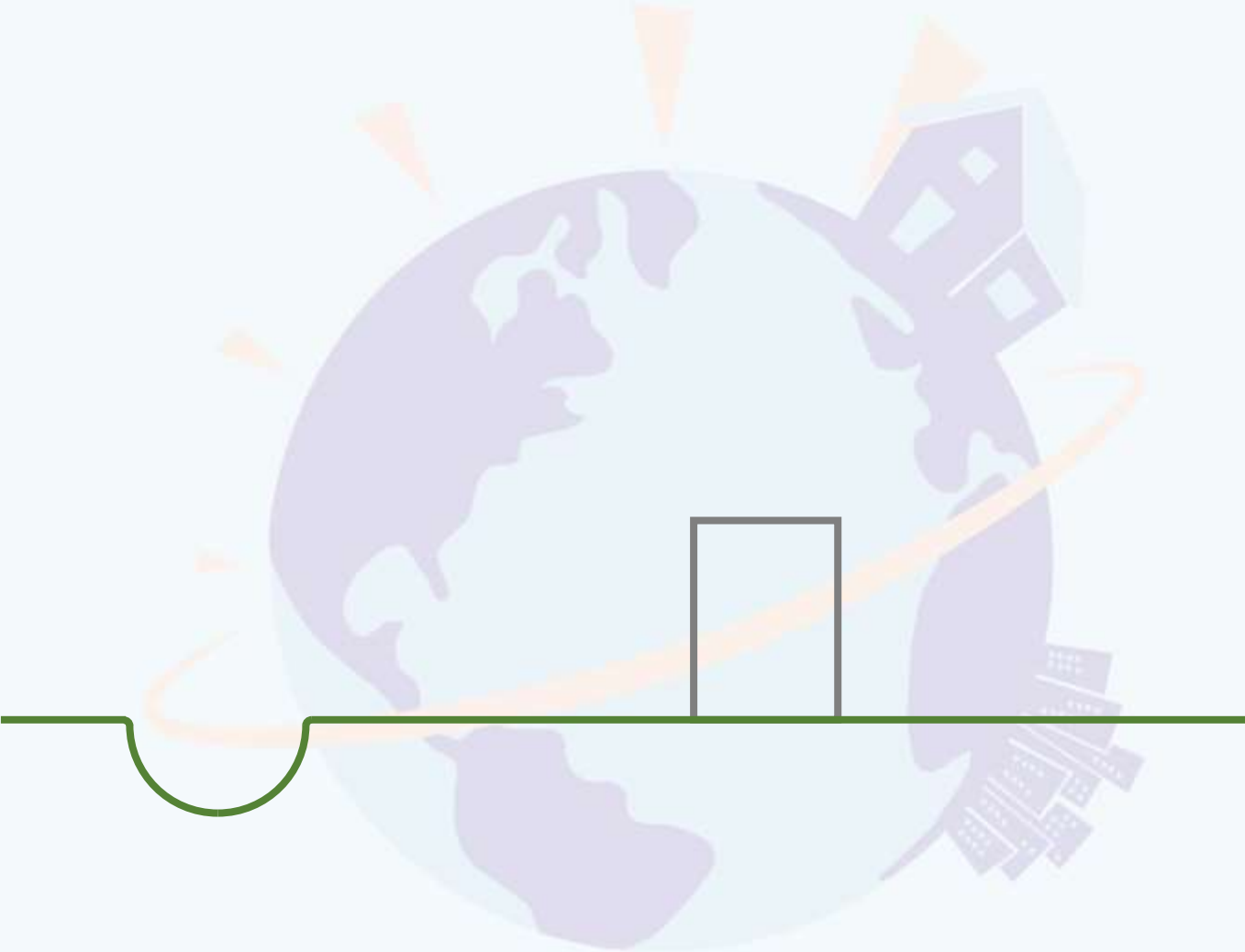
DMR



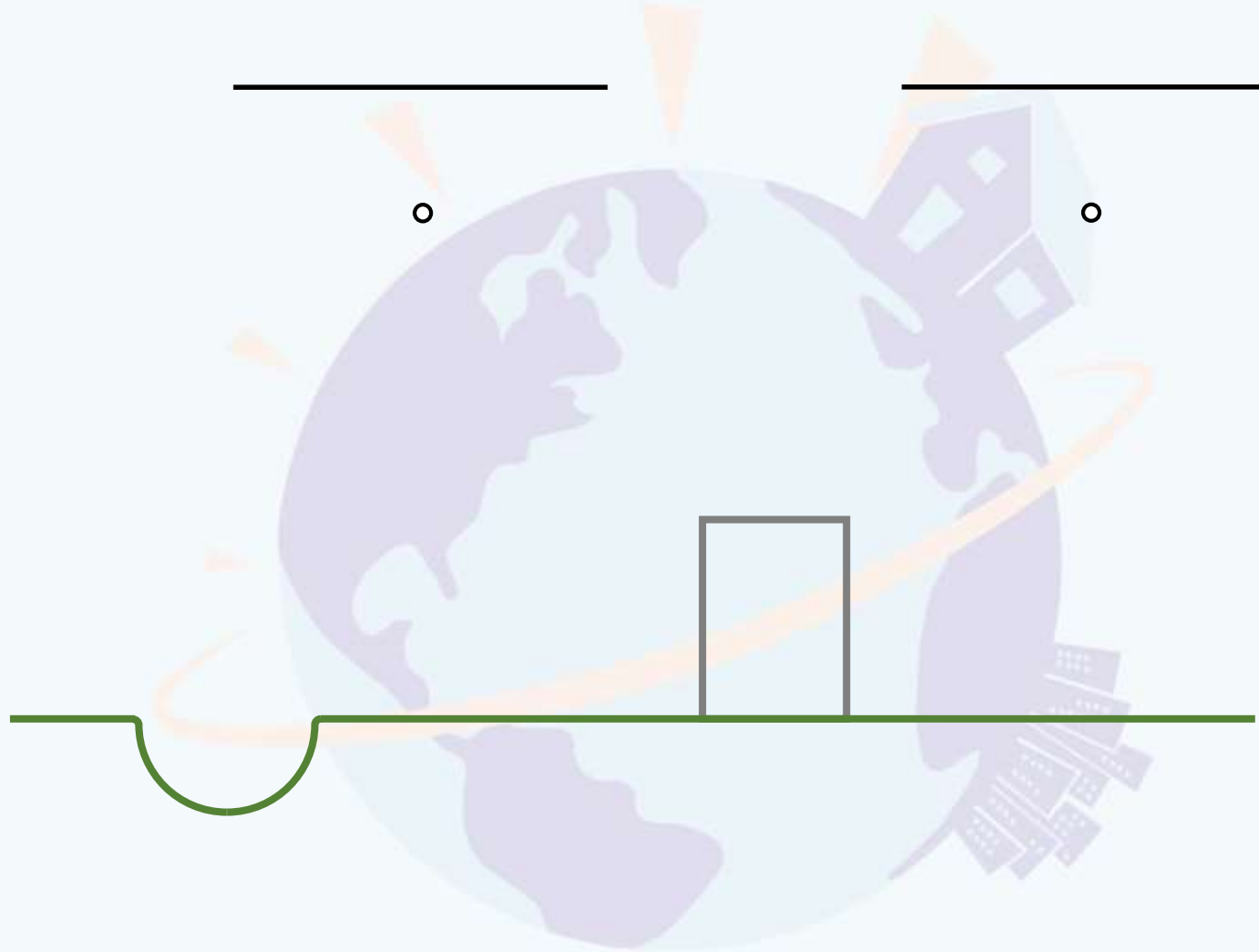
Z

X, Y

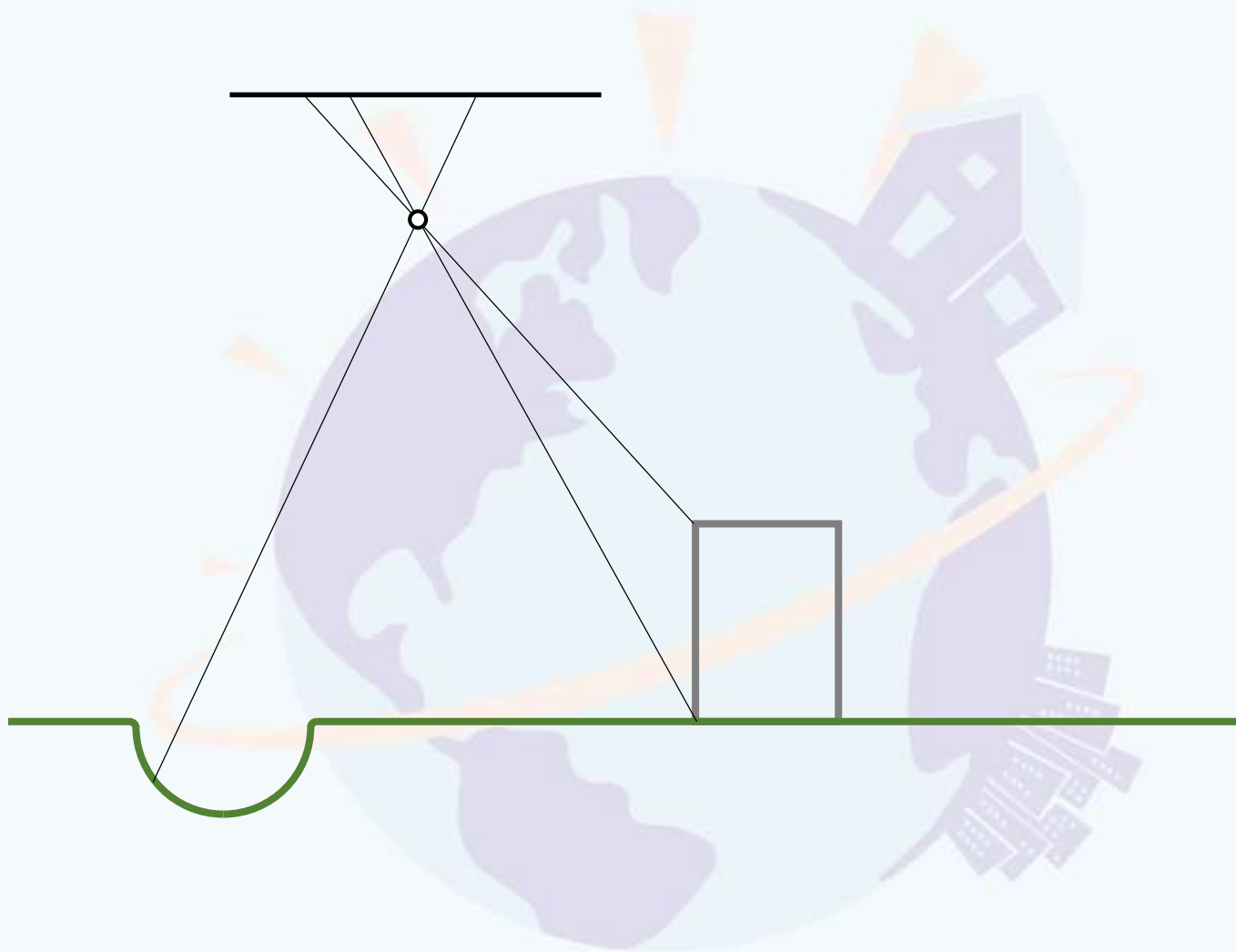
Območje izdelave



Načrtovanje snemanja



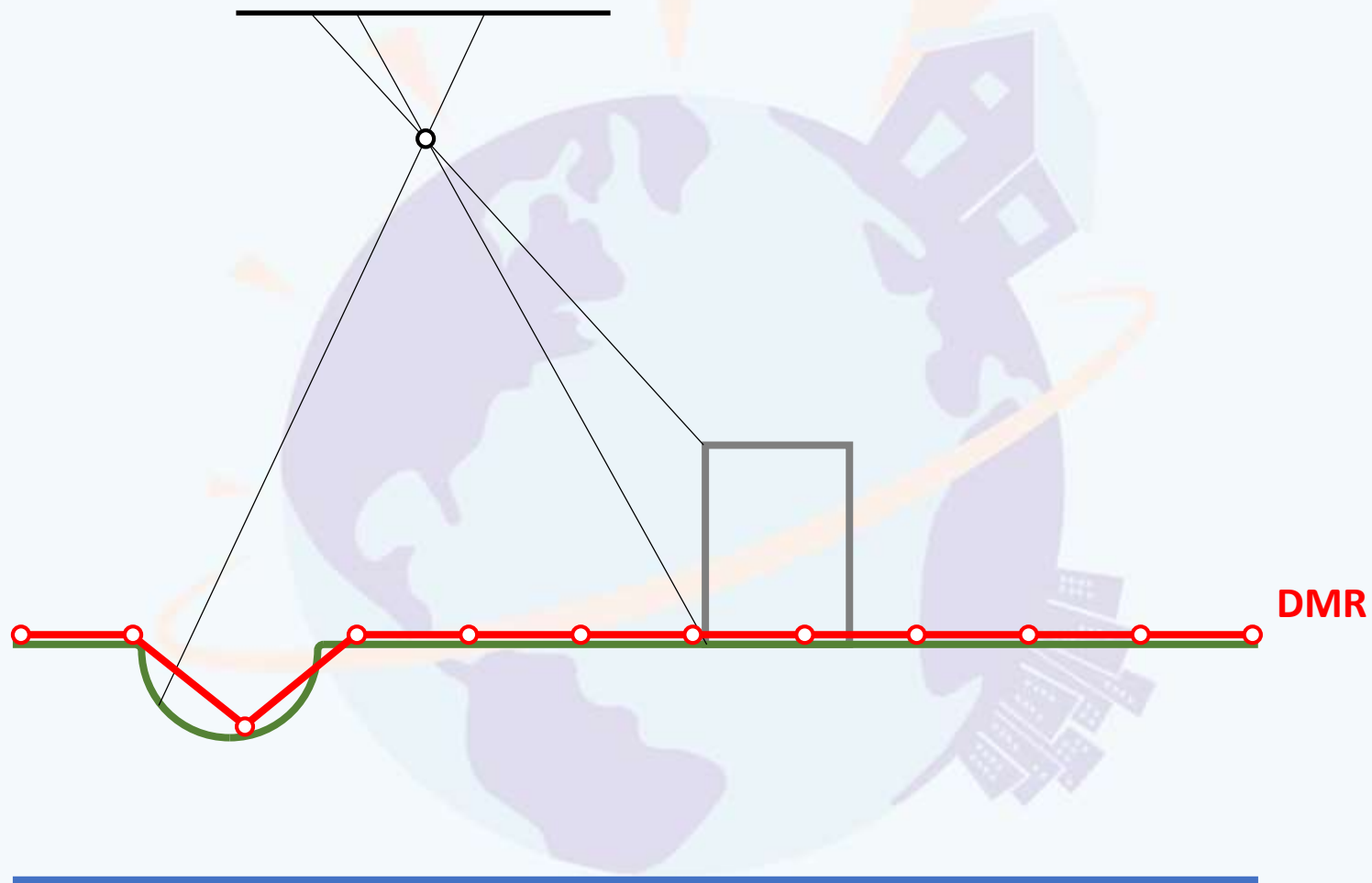
Aerosnemanje



Klasični ortofoto

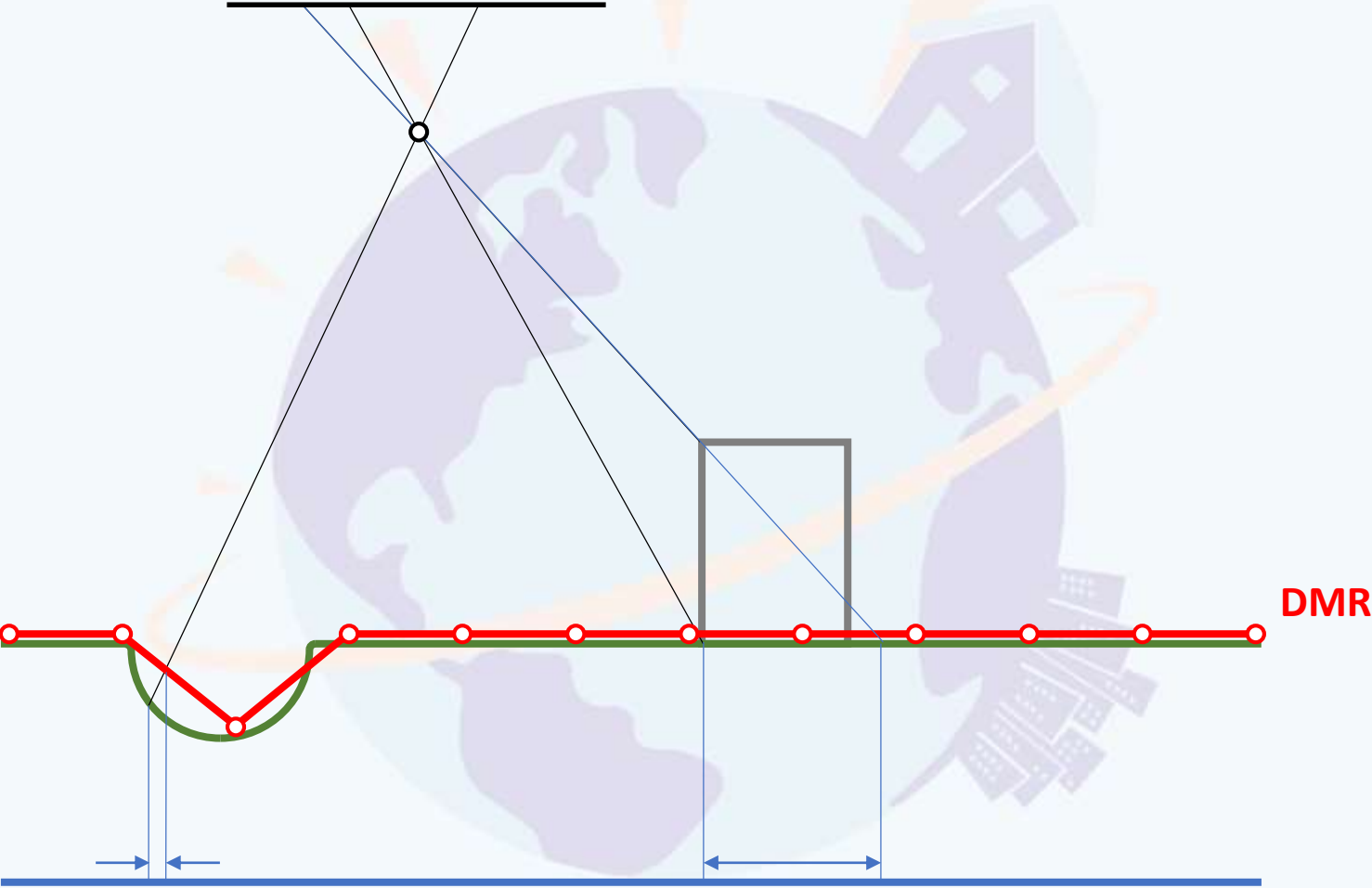
⇒ Orientirani posnetki

⇒ **DMR**



ortofoto

Klasični ortofoto



ortofoto



Premik visokih objektov



Premik visokih objektov



Ortofoto DOF050
2006



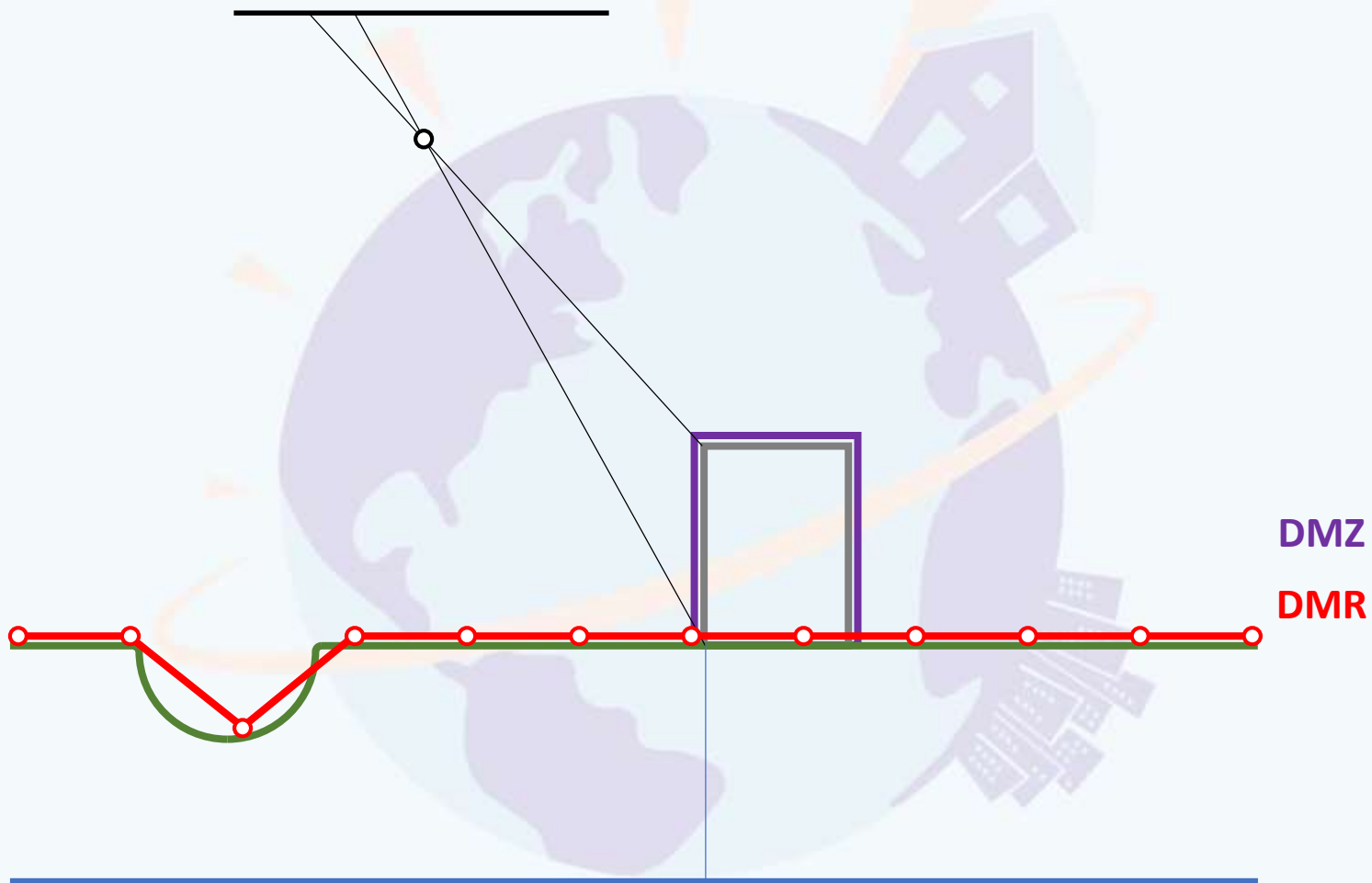
Ortofoto DOF050
2009

Popolni ortofoto

⇒ Orientirani posnetki

⇒ **DMR**

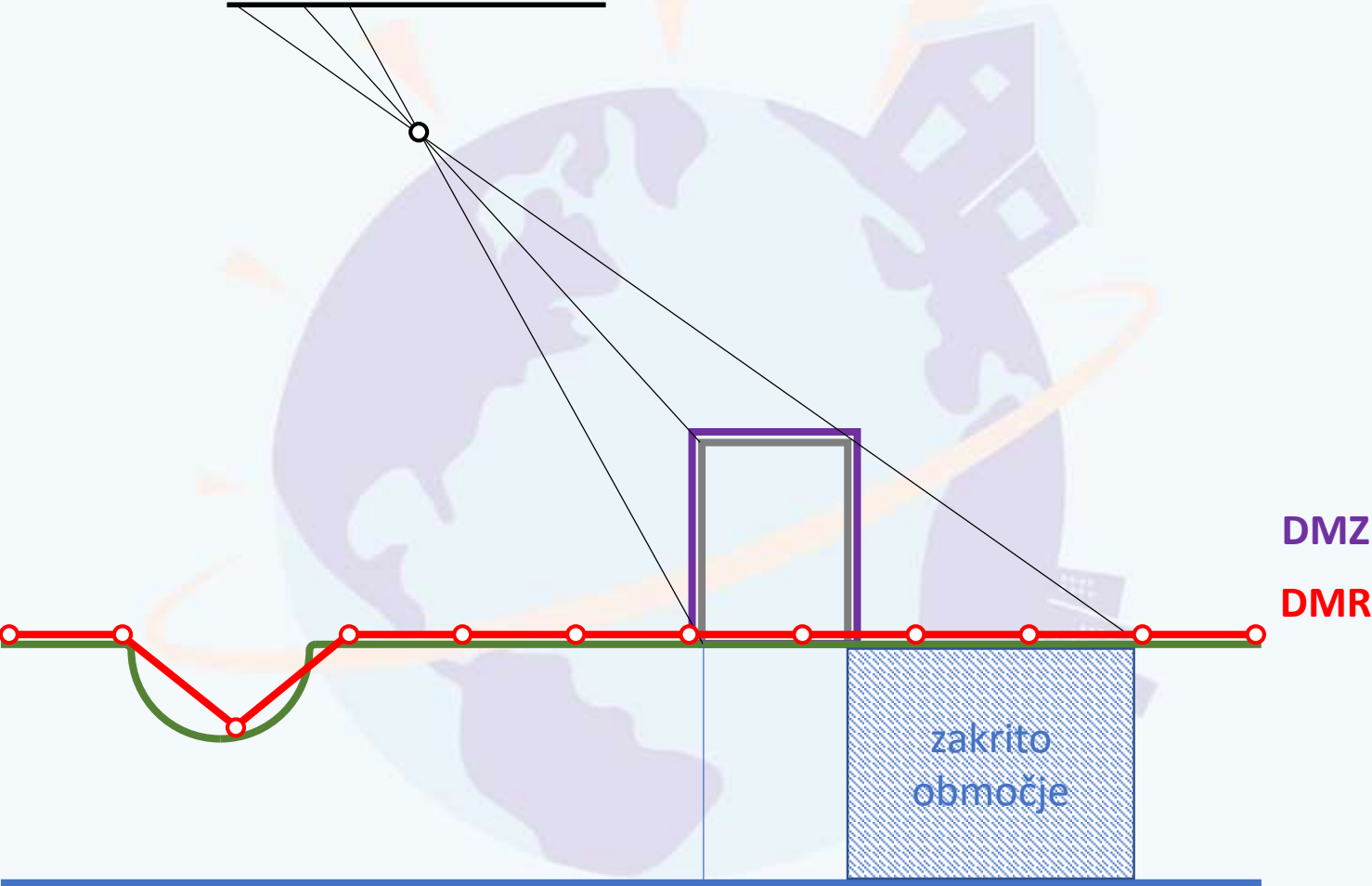
⇒ **DMZ**



popolni ortofoto



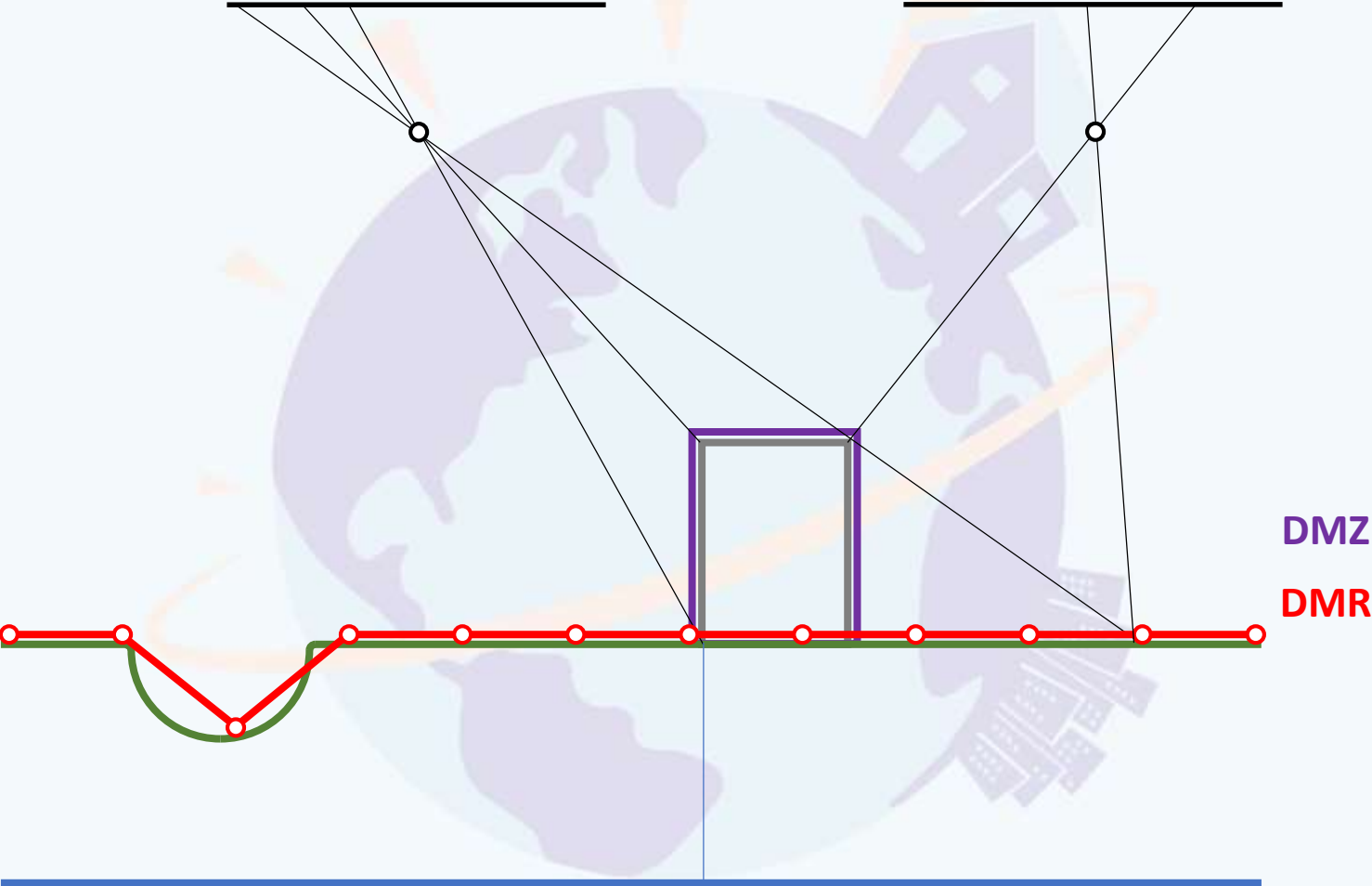
Popolni ortofoto – zakrita območja



popolni ortofoto



Popolni ortofoto – zakrita območja



popolni ortofoto



Primer izdelave popolnega ortofota



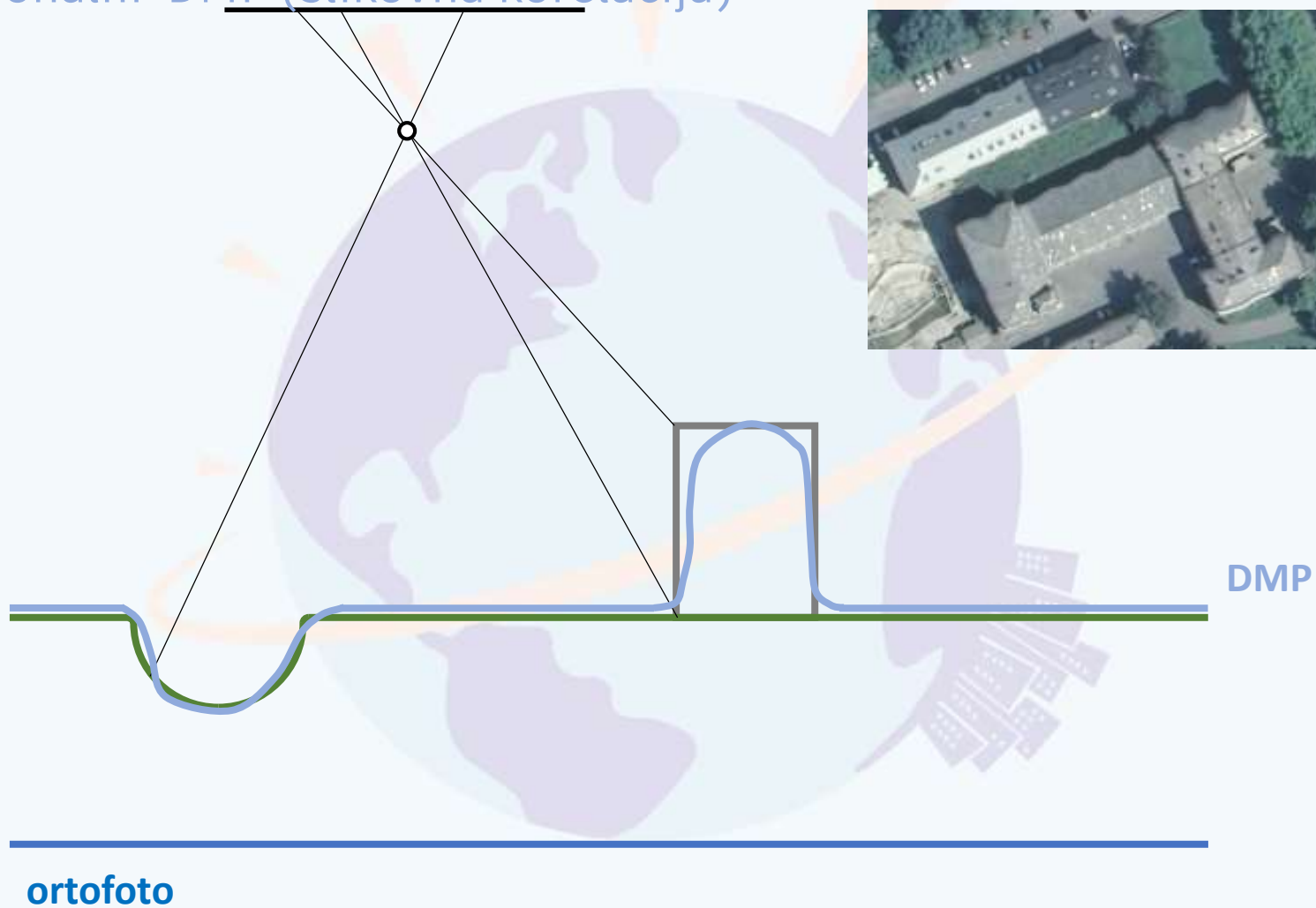
Primer izdelave popolnega ortofota



CAS 2006

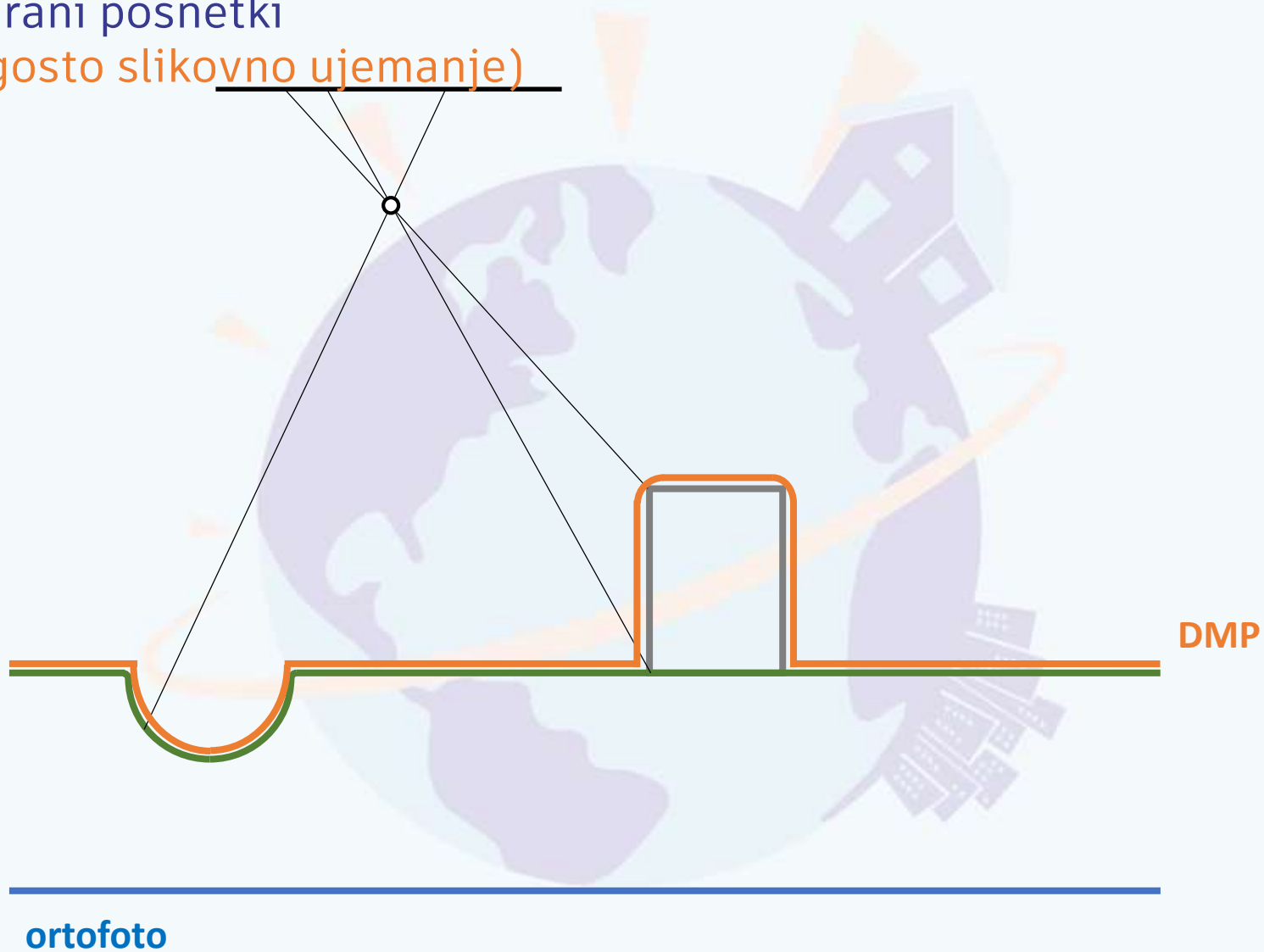
Popolni ortofoto

- ⇒ Orientirani posnetki
- ⇒ ‚tradicionalni‘ DMP (slikovna korelacija)

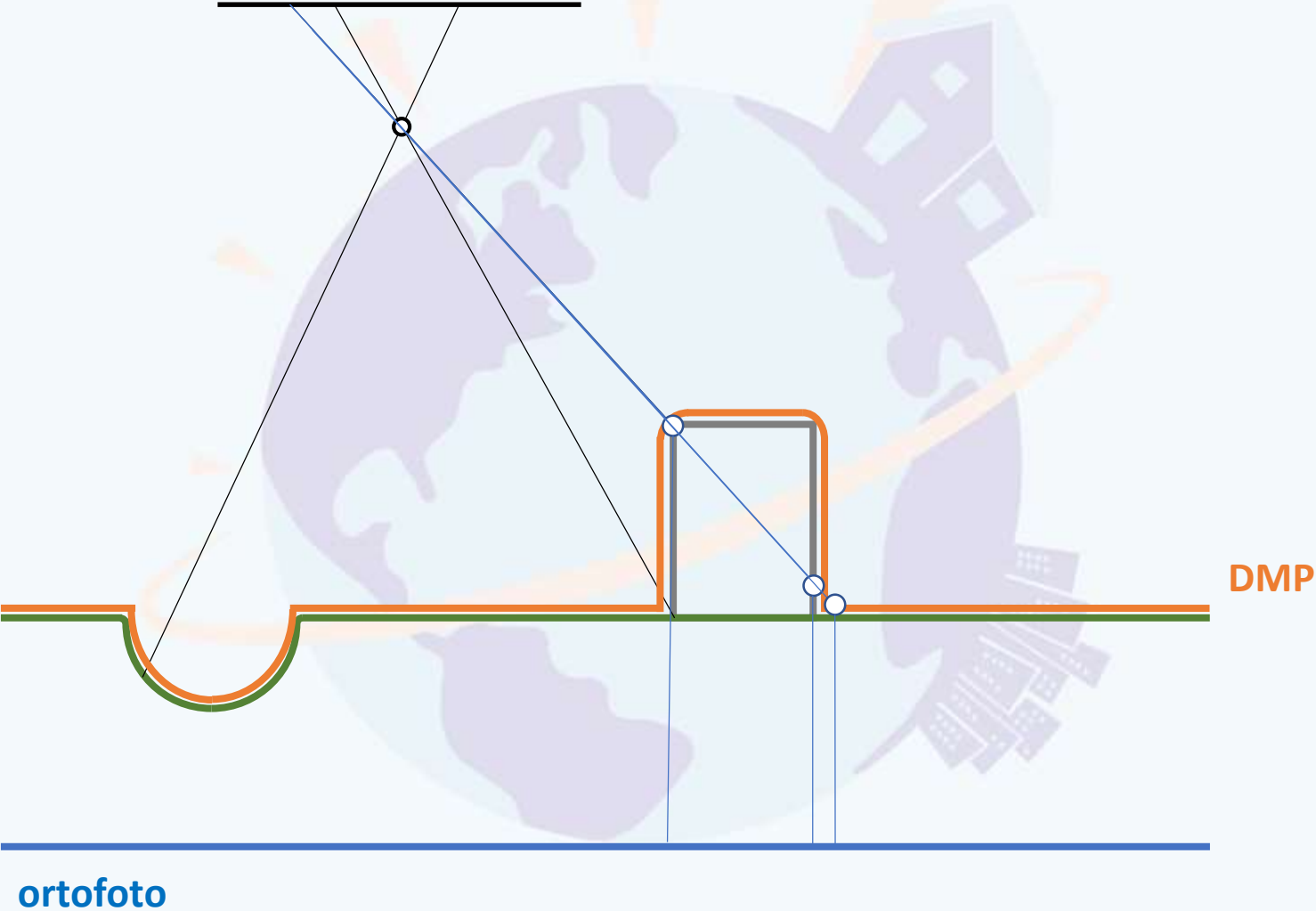


Popolni ortofoto

- ⇒ Orientirani posnetki
- ⇒ DMP (gosto slikovno ujemanje)



Popolni ortofoto – dvojno kartiranje



Primer dvojnega kartiranja



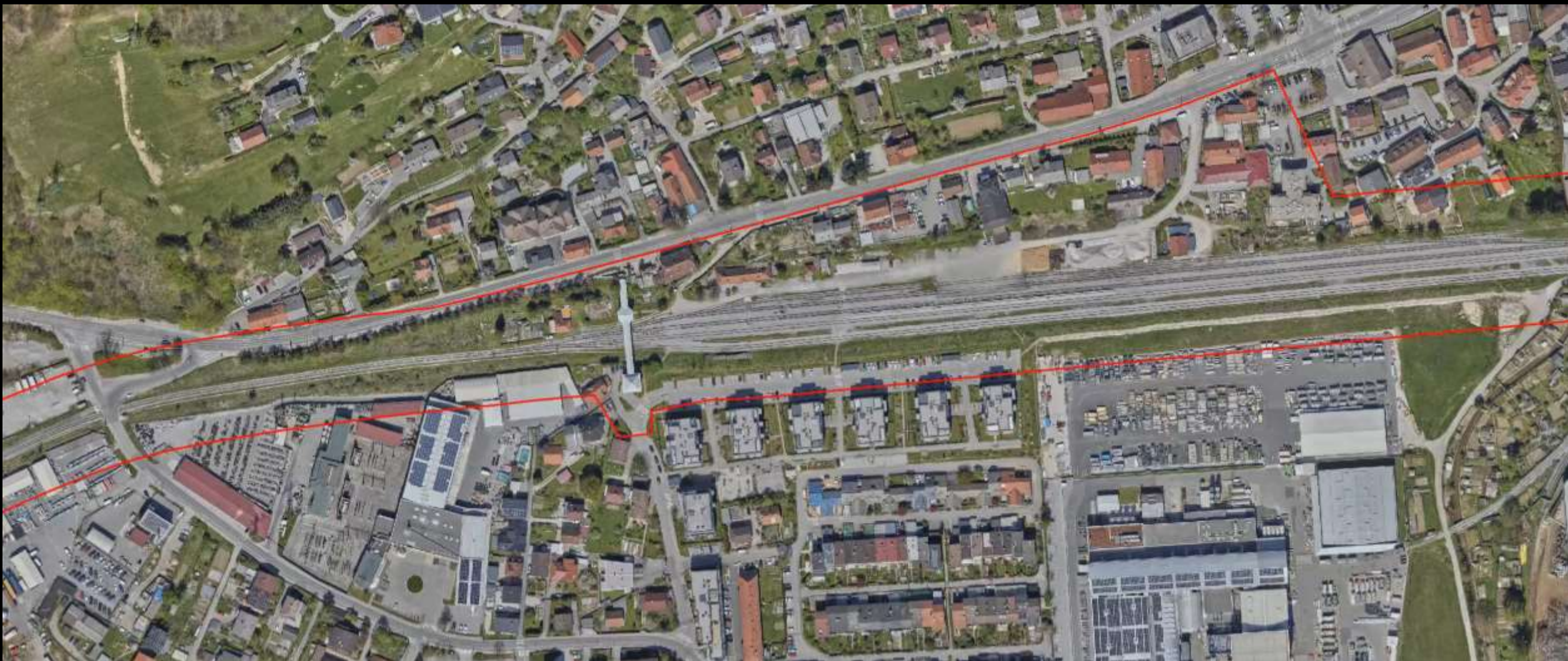
Zajem in izdelava popolnega ortofota Flycom Technologies

- Začetek produkcije popolnega ortofota 2019
- V 4 letih izdelano več kot 5000km²
- RGB Kamera srednjega formata
- 2022 dodana kamera NIR
- možnost izdelave RGBI ortofota

Popolni ortofoto izdelan z metodo gostega slikovnega ujemanja.



Geodetski načrt



Popolni ortofoto – Mestna občina Ljubljana



Leta 2011 začetek cikličnega zajema občine (1/2 območja letno) za namen izdelave klasičnega ortofota.
Z letom 2020 prehod na popolni ortofoto (prostorska ločljivost 5cm) z zajemom celotne občine.

Popolni ortofoto uporabljajo zgolj kot orodje, ne kot uradni podatek!

Samodejni zajem obrisov stavb



Samodejni zajem obrisov stavb



2022



2023

Samodejno kartiranje



Digitalni model površja



2,5D Mesh



HVALA ZA POZORNOST!
SLEDIJO

VPRAŠANJA/QUESTIONS

