



REPUBLIKA HRVATSKA
Državna geodetska uprava

Specifikacija proizvoda

Aerofotogrametrijsko snimanje



Europska unija
Zajedno do fondova EU



Operativni program
**KONKURENTNOST
I KOHEZIJA**

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog fonda za regionalni razvoj

SADRŽAJ

NAKLADNIK
Republika Hrvatska – Državna geodetska uprava
Gruška 20, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

ZA NAKLADNIKA
dr. sc. Damir Šantek, dipl. ing. geod.

UREDNICI
Vladimir Baričević, dipl. ing. geod.
Davorka Brkić, univ. spec. geod. et geoinf.
Martina Ciprijan, dipl. ing. geod.
dr. sc. Marijan Marjanović, dipl. ing. geod.
Marija Pejaković, dipl. ing. geod.
Olga Petričević, dipl. ing. geod.
Igor Vilus, dipl. ing. geod.

TEHNIČKI UREDNIK
Ivana Šimat, dipl. ing. geod.

DIZAJN I GRAFIČKA PRIPREMA
K&K PROMOCIJA d.o.o.

TISAK
Kerschoffset d.o.o.

NAKLADA
30

ISBN broj
ISBN 978-953-293-913-2

Ovaj priručnik izrađen je u okviru projekta Multisenzorsko zračno snimanje
Republike Hrvatske za potrebe procjene smanjenja rizika od katastrofa.

1. Opće informacije	4
1.1. Kratice	4
1.2. Svrha i opseg specifikacije	6
1.3. Općenito o projektu	6
2. Aerofotogrametrijsko snimanje i izrada digitalnih ortofotokarata (DOF)	8
2.1. Tehnički zahtjevi	9
2.2. Posebni uvjeti	9
2.3. Djelokrug rada i zadaci	10
2.3.1. Planiranje aerofotogrametrijskog snimanja i ishođenje potrebne dokumentacije	10
2.3.2. Određivanje orijentacijskih točaka	13
2.3.3. Izvršenje aerofotogrametrijskog snimanja	17
2.3.4. Aerotriangulacija	25
2.3.5. Izrada digitalnog modela reljefa (DMR)	32
2.3.5.1. Prikupljanje podataka DMR-a fotogrametrijskim kartiranjem	34
2.3.5.2. Geometrija objekata	35
2.3.5.3. Dozvoljena odstupanja	36
2.3.6. Izrada digitalnih ortofotokarata (DOF)	37
3. Pristup radu i metodologija	44
4. Rezultati rada	45
5. Prihvatanje izvršenih radova	48
6. Vlasništvo materijala	50

1. OPĆE INFORMACIJE

1.1. Kratice

ASCII	American Standard Code for Information Interchange	HRG2009	terenu, osnovni je faktor kojim je definirana točnost snimanja iz zraka digitalnom kamerom
AT	Aerotriangulacija	HTRS96	Hrvatski model geoida 2009
CIR	Color infrared	HTRS96/TM	Hrvatski terestrički referentni sustav za epohu 1995.55 je položajni referentni koordinatni sustav Republike Hrvatske.
DGU	Državna geodetska uprava Republike Hrvatske	HVR71	Projekcijski koordinatni sustav poprečne Mercatorove projekcije
DMP	Digitalni model površina	INS	Hrvatski visinski referentni sustav 1971
DMR	Digitalni model reljeфа	IR	Inertial navigation system
DOF	Digitalni ortofoto	KT	Infrared, infracrveni snimci
DWG	Drawing file; format datoteke	LIDAR	Kontrolna točka
ETRS89	European Terrestrial Reference System 1989; Europski terestrički referentni sustav 1989	MP	Light Detection and Ranging
GIS	Geographic Information System; Geografski informacijski sustav	MORH	Mega pikseli
GNSS	Global Navigation Satellite System; Globalni navigacijski satelitski sustavi	NIR	Ministarstvo obrane Republike Hrvatske
GNSS/INS	Global Navigation Satellite System / Inertial Navigation System	OPKK	Near infrared; blisko infracrveni spektar
GNSS/IMU	Global Navigation Satellite System / Inertial Measurement Unit	OT	Operativni program „Konkurentnost i kohezija“
GRS80	Geodetic Reference System 1980; Geodetski referentni sustav 1980 definiran globalnim referentnim elipsoidom i modelom gravitacijskog polja	OZT	Orijentacijska točka
GSD	Ground Sampling Distance; prostorna veličina slikovnog elementa na	PAN	Osnovna zadana točka
		PDOP	Panchromatic
		RGB	Position Dilution of Precision
		RTK	Red Green Blue; model boja
		SHP	Real-time kinematic
		USB	Shape file format datoteke
			Universal Serial Bus; univerzalna serijska sabirnica, tehnološko je

T7D	rješenje za komunikaciju računala s vanjskim uređajima
	Službeni model za transformaciju koordinata u Republici Hrvatskoj u kojem se koriste 7 transformacijskih parametara
TIF	Tagged Image File
TIFF	TIFF World files

1.2. Svrha i opseg specifikacije

Ova specifikacija izrađena je u okviru projekta „Multisenzorsko zračno snimanje Republike Hrvatske za potrebe procjene smanjenja rizika od katastrofa“.

Svrha ovog dokumenta je pružiti detaljne informacije o tehničkim zahtjevima za izradu prostornih podataka visoke kvalitete nastalih iz aerofotogrametrijskog snimanja.

Područje obuhvata zadatka definirano je ugovorom i projektnim zadatkom.

1.3. Općenito o projektu

Državna geodetska uprava korisnik je bespovratnih sredstava u okviru Operativnog programa „Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020.“ (OPKK), prioritetne osi 5 „Klimatske promjene i upravljanje rizicima“, specifičnog cilja 5b1 „Jačanje sustava upravljanja katastrofama“. Ugovor o dodjeli bespovratnih sredstava za projekt „Multisenzorsko zračno snimanje Republike Hrvatske za potrebe procjene smanjenja rizika od katastrofa – KK.05.2.1.10.0001“ potpisani je dana 8. svibnja 2020. godine između Ministarstva zaštite okoliša i energetike, Hrvatskih voda i Državne geodetske uprave.

Projekt „Multisenzorsko zračno snimanje Republike Hrvatske za potrebe procjene smanjenja rizika od katastrofa“ (dalje u tekstu: Projekt) obuhvaća prikupljanje i analizu odgovarajuće razine prostornih podataka u svrhu modeliranja rizika na području Republike Hrvatske (dalje u tekstu: RH). Projekt obuhvaća aerofotogrametrijsko snimanje i zračno LIDAR snimanje cijele Republike Hrvatske te koridorno zračno LIDAR snimanje nasipa. Kopnena površina RH iznosi 56.594 km².

Za područje zadatka potrebno je obaviti i isporučiti:

- orijentirane zračne snimke u prostornoj rezoluciji < 15 GSD
- podatke aerotriangulacije
- DMR (Digitalni model reljefa) i DMP (Digitalni model površina) grid setove podataka dobivene iz klasificiranih LIDAR podataka
- DOF (Digitalne ortofotokarte) sukladno projektnom zadatku koje su izrađene iz aerofotogrametrijskog snimanja obavljenog u vremenskom razdoblju manjem od 60 dana od dana zračnog LIDAR snimanja Republike Hrvatske za odgovarajuće područje
- izvješća, dokumentaciju i rezultate kontrole kvalitete.

Na temelju podataka dobivenih LIDAR snimanjem bit će izrađen digitalni model reljefa (DMR) veće točnosti, prostorne razlučivosti i pouzdanosti od postojećeg državnog DMR-a izrađenog klasičnim fotogrametrijskim metodama. Podaci koji se dobiju snimanjem bit će analizirani i koristit će se kao podloge za izradu analiza rizika od katastrofa, primarno potresa i poplava, s obzirom na to da je utvrđeno da je točnost izrađenih modela direktno ovisna o kvaliteti i točnosti dostupnih prostornih podataka. U okviru projekta svi dobiveni podaci (uz iznimku klasificiranih podataka), nakon provedene analize (obrade), bit će postavljeni na WEB-GIS portal te dostupni svima.

Kao pilot područje za provođenje detaljnijih mjera odnosno primjene dobivenih podataka u svrhu adresiranja rizika od potresa odabran je grad Zagreb. Područje grada Zagreba čini značajan dio Republike Hrvatske po koncentraciji stanovništva i gospodarstvu, a ujedno se nalazi na izrazito seizmički aktivnom području. Također, jedina do sada provedena analiza potresnog rizika za grad Zagreb provedena je prije 30 godina te se podaci ne mogu smatrati upotrebljivima zbog izmjena u strukturi građevina, intenzivnoj gradnji i novim znanstvenim spoznajama u polju seismologije.

Kroz projekt će se izraditi metodologija za procjenu potresnog rizika primjenjiva na sve velike gradove u Republici Hrvatskoj. Glavne ciljne skupine i korisnici rezultata ovog projekta su tijela državne uprave, jedinice lokalne samouprave, organizacije i pravna tijela odgovorna za upravljanje rizicima, odnosno katastrofama.

Cilj ovog Projekta je osigurati homogene podloge utemeljene na prostornim podacima visoke kvalitete, koje će služiti kao osnova za modeliranje i procjenu rizika od katastrofa u RH.

2. AEROFOTOGRAMETRIJSKO SNIMANJE I IZRADA DIGITALNIH ORTOFOTOKARATA (DOF)



Slika 1: Multisenzorsko zračno snimanje

2.1. Tehnički zahtjevi

Zahtjevi navedeni u nastavku su zahtjevi koji se primjenjuju na sve isporučene blokove snimanja. Svaki blok je jedna djelomična isporuka koja treba sadržavati područje preklapanja za aerofotogrametrijsko snimanje sukladno važećoj specifikaciji proizvoda. Svaka isporuka treba uključivati podatke pojedinog bloka i područja preklapanja sa susjednim blokovima.

2.2. Posebni uvjeti

Snimanje iz zraka državnog područja Republike Hrvatske mogu obavljati pravne i fizičke osobe registrirane za djelatnost snimanja iz zraka nakon pribavljenog odobrenja Državne geodetske uprave za snimanje iz zraka (Uredba o snimanju iz zraka, Narodne novine, br. 77/2020).

Pravne i fizičke osobe koje su pribavile odobrenje za snimanje iz zraka dužne su zračne snimke i podatke snimanja iz zraka dostaviti na pregled Državnoj geodetskoj upravi odmah po obavljenom snimanju, a najkasnije u roku od osam dana od završetka snimanja. Iznositi iz Republike Hrvatske ili razmjenjivati putem interneta mogu se samo zračni snimci i podaci snimanja iz zraka koji su pregledani i odobreni od strane Povjerenstva za pregled zračnih snimaka.

Svi snimljeni i obrađeni materijali i podaci snimanja iz zraka trebaju biti dostavljeni u Državnu geodetsku upravu na prenosivom čvrstom disku (min. USB 3.0). Troškovi nabave čvrstih diskova i isporuke trebaju biti uključeni u ponuđenoj cijeni. Iz obrambeno-sigurnosnih razloga neki objekti ne smiju biti prikazani na krajnjim proizvodima. Kriteriji za prikaz objekata dani su u Uputi o načinu prikazivanja i provođenja zaštite vojnih i drugih objekata posebno važnih za obranu na kartografskim proizvodima (Narodne novine, br. 29/2012).

Listovi koji sadrže štićene objekte izrađuju se u dvije verzije, od kojih se verzija s izmijenjenim sadržajem isporučuje zajedno s ostalim listovima, a listovi sa štićenim sadržajem (nepromijenjenim) isporučuju se na zasebnom mediju uz prethodni dogovor s Državnom geodetskom upravom.

2.3. Djelokrug rada i zadaci

Predmet usluga je aerofotogrametrijsko snimanje i izrada digitalnih ortofotokarata (DOF) za područje Republike Hrvatske sukladno projektnom zadatku.

Poslovi rada na projektu vezano uz aerofotogrametrijsko snimanje i izradu digitalnih ortofotokarata (DOF) obuhvaćaju:

- planiranje aerofotogrametrijskog snimanja i ishođenje potrebne dokumentacije
- signalizaciju i određivanje orijentacijskih točaka
- izvršenje aerofotogrametrijskog snimanja
- aerotriangulaciju
- fotogrametrijsko kartiranje i generiranje DMR-a (digitalnog modela reljefa)
- izradu digitalne ortofotokarte (DOF).

2.3.1. Planiranje aerofotogrametrijskog snimanja i ishođenje potrebne dokumentacije

Za izvođenje aerofotogrametrijskog snimanja potrebno je pribaviti dokumentaciju koju čine:

- suglasnosti MORH-a za snimanje
- odobrenja za prelet u susjedne države radi zaokreta i prelaska u drugi niz
- rješenje o odobravanju snimanja iz zraka izdano od strane Državne geodetske uprave.

Proces prikupljanja potrebne dokumentacije pokreće se podnošenjem zahtjeva za odobrenje za snimanje iz zraka putem aplikacije e-snimanje iz zraka dostupne na stranicama Državne geodetske uprave.



Slika 2: Aplikacija e-snimanje iz zraka

Obavezan prilog zahtjevu za odobrenje snimanja iz zraka je Projekt aerofotogrametrijskog snimanja s jasno dokumentiranim i obrazloženim planiranim letom i planiranim karakteristikama snimanja koje će zadovoljiti zahtjeve postizanja kvalitete konačnog proizvoda definiranim projektnim zadatkom i specifikacijama proizvoda. Ako izvođač u zahtjevu za odobrenje snimanja iz zraka navodi mogućnost uporabe više kamera i ako su navedene kamere različitog formata, treba napraviti Projekt aerofotogrametrijskog snimanja za svaku navedenu kameru. Isto vrijedi ako se prilikom snimanja koristi više zrakoplova.

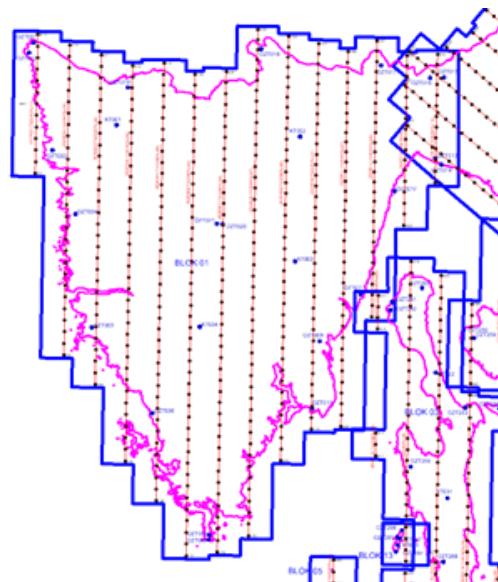
Projekt aerofotogrametrijskog snimanja sastoji se od:

- izvješća projekta aerofotogrametrijskog snimanja
- tablice plana leta
- plana leta s rasporedom orijentacijskih točaka
- kalibracije kamere.

Kalibracija kamere mora biti važeća tijekom izvođenja snimanja iz zraka. Kameru je potrebno ponovno kalibrirati odmah u slučaju ako je:

- istekao rok starosti od dvije godine, a ugovoren zadatok se još izvodi
 - uočena nezadovoljavajuća kvaliteta snimaka
 - kamera oštećena zbog nezgode ili izložena mehaničkom udarcu
 - skinuta za održavanje/popravak ili slično.

Plan snimanja te broj i položaj orijentacijskih točaka (OT) ovisi o tehnološkim rješenjima, opremi, metodama i alatima koje će Izvršitelj koristiti u naknadnim procesima proizvodnje. Sve navedeno mora biti u skladu s važećim specifikacijama proizvoda snimanje iz zraka i orijentacijske točke i zahtjevima postizanja kvalitete ugovorenih proizvoda.



Slika 3: Isječak plana leta

Dostavljeni Projekt aerofotogrametrijskog snimanja prolazi kontrolu kvalitete u Državnoj geodetskoj upravi.

2.3.2. Određivanje orientacijskih točaka

Nakon potvrđivanja Projekta aerofotogrametrijskog snimanja potrebno je u skladu s planiranjem odrediti orijentacijske točke na terenu. Određivanje orijentacijskih točaka potrebno je obavljati sukladno važećoj specifikaciji proizvoda snimanje iz zraka i orijentacijske točke.

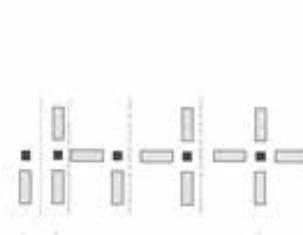
Određivanje OT odvija se u sljedećim fazama:

- planiranje broja i položaja OT – da se osigura stabilnost i homogenost modela bloka koji će se izjednačavati
 - stabilizacija točaka – ukoliko odabrana orientacijska točka već nije stabilizirana, potrebno je trajno ili privremeno stabilizirati tako da se omogući tražena točnost određivanja koordinata te na način kako bi se mogle koristiti tijekom samog mjerjenja, naknadnog dopunskog i kontrolnog mjerjenja, te pregleda elaborata
 - signalizacija točaka – da se osigura identifikacija na snimkama
 - mjerjenje i obrada – da se zadovolji uvjet točnosti i pouzdanosti
 - izrada tehničkog izvješća i isporuka rezultata određivanja OT.

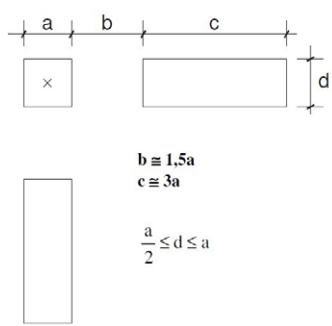
Orijentacijske točke (osnovne zadane i kontrolne točke) su točke koje se mogu identificirati na snimku, s poznatim koordinatama na terenu.

Sve orijentacijske točke (OT) tj. osnovne zadane (OZT) i kontrolne točke (KT), moraju biti izmjerene geodetskim metodama (GNSS) koje osiguravaju traženu točnost.

Orijentacijske točke trebaju biti prije snimanja iz zraka stabilizirane i signalizirane na način definiran važećim specifikacijama proizvoda snimanje iz zraka i orijentacijske točke.



Slika 4: Signalizirana OT



Slika 5: Oblici i veličina signala na orijentacijskim točkama

Dimenziije signala (a)		
GSD cm	Orijentacijske točke	Točke granice kat. čestica
10	0,3 m	0,25 m
20	0,4 m	0,3 m
30	0,5 m	0,3 m
40	1,0 m	-

Slika 6: Dimenzije signala

U iznimnim situacijama kao orijentacijska točka može poslužiti dobro definirani topografski detalj na terenu koji se nedvojbeno može identificirati na snimkama i koji zadovoljava traženu točnost GNSS metode mjerjenja. Tako definiranu orijentacijsku točku nazivamo prirodna orijentacijska točka.



Slika 7: Prikaz dobro definiranog detalja na terenu

Koordinate OT trebaju biti određene s točnošću od ± 5 cm u položajnom i visinskom smislu. Vrijednosti horizontalne i vertikalne točnosti navode se u položajnom opisu OT.

Odgovarajuće stabilizirane i signalizirane OT trebaju biti mjerene, a njihovi podaci obrađeni u periodu izvođenja ovog zadatka, dok je za preuzimanje podataka iz prethodnih i/ili drugih već izrađenih elaborata određivanja OT, potrebno zatražiti i dobiti suglasnost Državne geodetske uprave, pod uvjetom da se svejedno izvrši terensko ažuriranje i mjerjenje OT.

Određivanje položaja orijentacijskih točaka potrebno je izvršiti RTK metodom ili statičkom metodom (brza statika) korištenjem trajnog višenamjenskog sustava za satelitsko pozicioniranje CROPOS korištenjem VPPS servisa u realnom vremenu ili korištenjem GPPS servisa za naknadnu obradu podataka.

Koordinate orientacijskih točaka potrebno je odrediti u HTRS96 referentnom koordinatnom sustavu (φ, λ, h) i ravninskoj kartografskoj projekciji HTRS96/TM (E, N) s ortometrijskim visinama u HVRS71 (H).

Konverziju elipsoidnih koordinata (φ, λ, h) u ravninske pravokutne koordinate (E, N, H) potrebno

je izvršiti programom T7D.

GNSS uređaji korišteni za određivanje orijentacijskih točaka moraju biti minimalno dvofrekvencijski i moraju imati mogućnost prijema i primjene RTK korekcije CROPOS sustava. Kod GNSS mjerenja općenito je potrebno zadovoljiti sljedeće uvjete: u blizini mjerjenih točaka ne smije biti fizičkih zapreka (visoki objekti, visoka vegetacija i sl.), osobito južno od točke na kojoj se mjerjenja obavljaju te u blizini točke mora biti minimalan potencijalni utjecaj multipatha i radio-elektroničkog zračenja. Preporučeno je koristiti elevacijsku masku od 15° i PDOP vrijednost manju od 6 s minimalnim brojem od 5 satelita.

Elaborat određivanja orijentacijskih točaka sastoji se od:

- izvješća o određivanju orijentacijskih točaka i položajni opisi
- tabličnog izvješća (Tablice A – G)
- popisa koordinata orijentacijskih točaka
- digitalnih zapisa terenskih mjerjenja koordinata OT.

Elaborat određivanja orijentacijskih točaka dostavlja se Državnoj geodetskoj upravi na kontrolu kvalitete.

2.3.3. Izvršenje aerofotogrametrijskog snimanja

Aerofotogrametrijsko snimanje potrebno je obavljati sukladno važećim specifikacijama proizvoda snimanje iz zraka i orijentacijske točke.

Snimanje iz zraka mora se obaviti zrakoplovom koji ima valjani certifikat za obavljanje radova iz zraka izdan od nadležne institucije. U operativnim specifikacijama zrakoplova mora biti navedeno da je zrakoplov certificiran za snimanje iz zraka.

Ukoliko ugovorom ili projektnim zadatkom nije definirano drugačije, snimanje iz zraka potrebno je obaviti digitalnom aerofotogrametrijskom kamerom sljedećih karakteristika:

- kamera velikog formata s rezolucijom od najmanje 90 MP
- širina obuhvata 11 500 ili više piksela
- radiometrijska rezolucija ne manja od 12 bita po kanalu
- spektralna rezolucija: PAN, RGB, NIR ili IR
- ako se koristi pan-sharpening 5 : 1 ili bolje.

Kalibracija kamere ne smije biti starija od 2 godine. Kameru je potrebno ponovno kalibrirati odmah u slučaju: kada je istekao rok valjanosti od dvije godine, a ugovoren zadatak se još izvodi; kada je uočena nezadovoljavajuća kvaliteta snimaka; ako je kamera oštećena zbog nezgode ili izložena mehaničkom udarcu; ako je skinuta za održavanje/popravak ili slično.



Slika 8: Prikaz jedne od digitalnih fotogrametrijskih kamera Vexcel Ultra Cam X

Snimanje iz zraka mora biti podržano uporabom GNSS/IMU sustava (automatsko navođenje po nizu i kontrola svih eksponicija slanjem signala ekspozicije za svaku unaprijed definiranu poziciju snimka).



Slika 9: AEROcontrol GNSS/IMU sustav

Kod integriranih INS i GNSS sustava za direktno računanje položaja i orientacije svakog snimka pri aerofotogrametrijskom snimanju potrebno je posebnu pozornost posvetiti planiranju snimanja iz zraka. Inicijalizacija GNSS komponente sustava također je važna za pravilan rad i potrebno ju je provesti neposredno prije polijetanja i u zraku prema tehničkim uputama uređaja.

GNSS/IMU podaci trebaju biti skinuti i čuvani na pravilan način. Pod prvom provjerom podataka može se provjeriti veličina datoteke s podacima; tj. provjeriti ima li količina podataka smisla. Broj „označenih događaja“ ili datoteka s događajima mora biti provjerena. Ta je provjera od velike važnosti. Ako datoteka s označenim događajima nedostaje ili se uoče nedostaci, zadatak ne može biti registriran kao završen te se mora ponoviti snimanje.

Dokumentiranje obrade podataka mjerjenja uključuje rezultate statističkog testa i konačne koordinate (redukcija GNSS mjerjenja antene na centar kamere i redukcija ishodišta IMU sustava na centar kamere) s pripadnim srednjim pogreškama.

Konačni rezultat obrade mjerjenja je ASCII datoteka koja treba sadržavati minimalno za svaki pojedinačni snimak: broj niza, broj snimka, koordinate projekcijskih središta, kutovi orientacije (omega, phi, kappa) i vremenska oznaka (Time Stamp).

332	2144	440828.00	4560207.81	1379.66	-0.2221	-0.7882	-37.9203
332	2145	441049.15	4560033.28	1379.42	-0.3907	-0.3281	-37.9807
332	2146	441246.15	4559878.17	1379.31	-0.1861	0.0465	-37.8850
332	2147	441445.33	4559721.90	1379.98	-0.0614	0.0902	-37.9279
332	2148	441647.91	4559563.53	1381.41	-0.2326	0.0912	-37.6520
332	2149	441853.67	4559403.37	1382.70	-0.1148	-0.0472	-37.5461

Slika 10: Prikaz konačnih GNSS/IMU podataka

Svi podaci, brojevi i identifikacija moraju biti provjereni i usklađeni sa snimkama. Obrađeni podaci GNSS/IMU sustava koriste se za izradu rezultata ostvarenog snimanja iz zraka te u postupku aerotriangulacije kao ulazni elementi vanjske orientacije snimaka.

Ostvareno snimanje iz zraka (stereoskopsko prekrivanje projekta snimanja) mora potpuno obuhvatiti ugovorenio područje.

Područje predviđeno za snimanje iz zraka treba biti bez snijega, visokih voda ili drugih prirodnih čimbenika koji mogu zakriti dijelove tla.

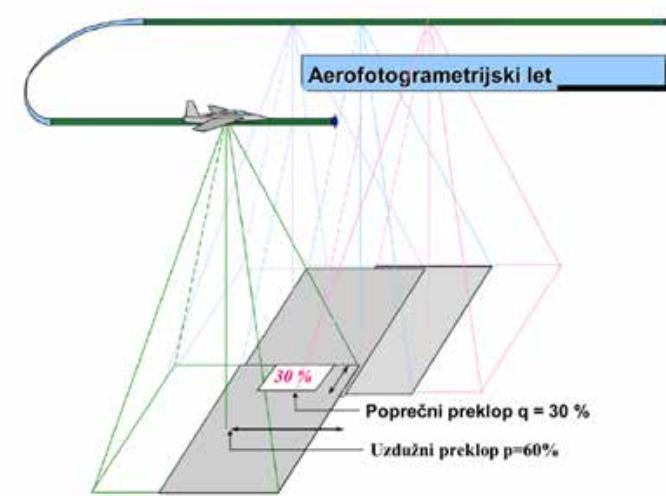
Najprihvatljivije vrijeme za snimanje iz zraka je vedro nebo bez oblaka i vjetra. Snimanje mora biti izvedeno neposredno nakon signalizacije kako bi se signalizirane orientacijske točke kvalitetno preslikale i bile dobro vidljive na snimcima. Idealno vrijeme za snimanje je oko podneva.

Snimanje iz zraka ne bi trebalo izvoditi ako je nagib sunca manji od 30° (optimalno $40^\circ - 60^\circ$) kako bi se izbjegle duge sjene na slici.

Prostorna veličina slikovnog elementa na terenu (GSD) treba biti 15 cm ili manje. U slučaju nemogućnosti ishođenja odobrenja za prelet zrakoplova u susjednu državu u svrhu zaokreta i uvođenja u novi red snimanja, snimatelju se radi maksimalnog zahvata područja koje je potrebno snimiti bez ulaska u zračni prostor susjedne države, dozvoljava povećanje GSD maksimalno do 30 cm (≤ 30 cm).

Uzdužni preklop se u pravilu planira u iznosu od 60% i ne bi trebao biti manji od 55% niti veći od 65%. Mjerenje uzdužnog preklopa mora biti obavljeno u središtu svakog stereopara. U područjima strmog terena gdje bi se teško postigao preklop za cijeli stereomodel, uzdužni preklop preko 65% u središtu može biti prihvatljiv.

Poprečni preklop se u pravilu planira u iznosu 30% i ne bi trebao biti manji od 15% niti veći od 45%.



Slika 11: Prikaz preklopa u aerofotogrametrijskom snimanju

Ostvareni uzdužni i poprečni preklop treba biti približno jednak planiranom, a sve promjene i posljedice potrebno je dokumentirati u izvješću snimanja iz zraka.

Preporučeni smjer leta je sjever – jug. Mogući su alternativni smjerovi leta kao istok – zapad ako se njima postiže bolja prekrivenost poligona projekta i osjetna ušteda troškova. Za područje snimanja uz državnu granicu u slučaju nemogućnosti ishođenja dozvola za prelet zrakoplova u susjednu državu u svrhu zaokreta i uvođenja u novi red snimanja, preporuča se da nizovi budu projektirani

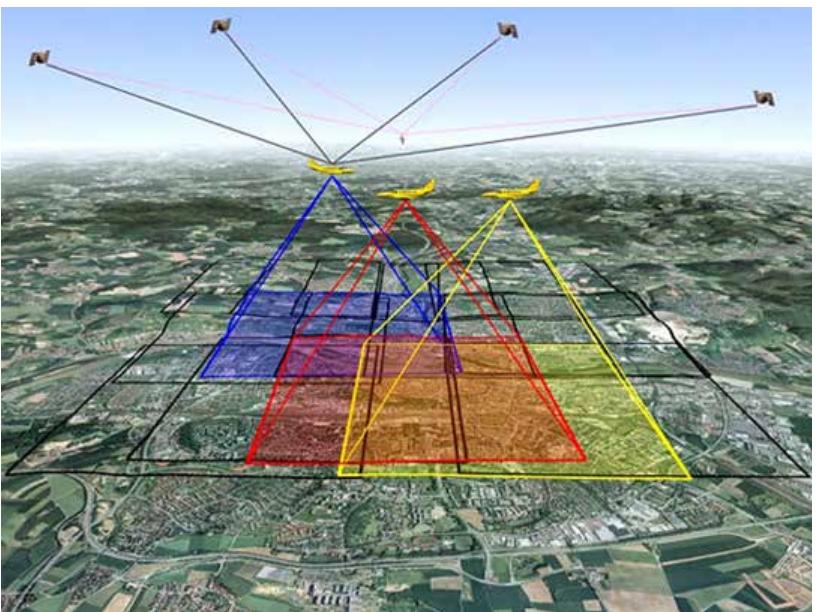
tako da prate graničnu crtu, bez ulaska u zračni prostor susjedne države.

Za vrijeme snimanja kamera treba biti u vertikalnom položaju.

Odstupanje visine leta od planirane mora biti manje od 5%.

u pogledu temperature, oborina i vjetra definiraju se kao desetogodišnji mješevi prosjek tih parametara izmjerjenih u meteorološkoj stanici koja se odnosi na predmetno područje. Podatke o nepovoljnim klimatskim uvjetima potrebno je obavezno dostaviti za područje zadatka koji se nije snimilo u razdoblju kako je prethodno navedeno.

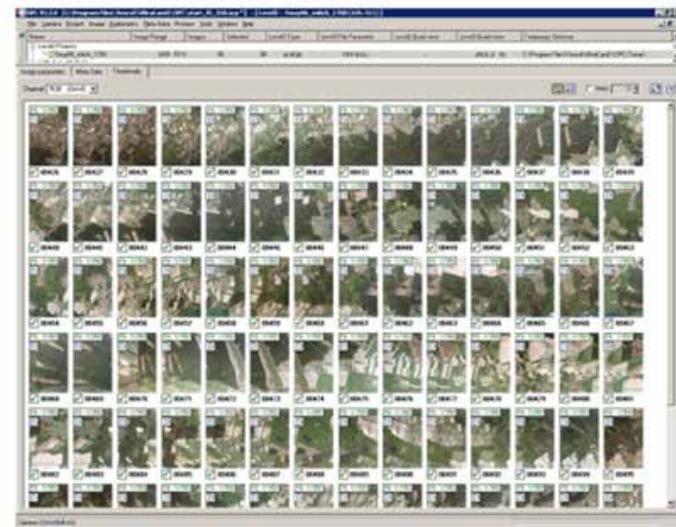
Ostvareno snimanje mora biti sukladno projektu aerosnimanja za koje je dobiveno odobrenje, (kamera, preklopi, broj nizova i snimaka). Promjene su moguće u dogовору sa Naručiteljem.



Slika 12: Prikaz aerofotogrametrijskog snimanja

Izvršitelj mora obavijestiti Naručitelja o stvarnom početku i kraju snimanja (početak i završetak procesa snimanja iz zraka kompletног zadatka). U slučaju da Izvršitelj nije u mogućnosti snimiti kompletan zadatak zbog nepovoljnih klimatskih uvjeta (temperatura, oborina i vjetra) na određenom području, dužan je podatke o istom tražiti od najbliže meteorološke stanice koja se odnosi na to područje i dostaviti ih Naručitelju, radi evidencije nepovoljnih klimatskih uvjeta. Normalni uvjeti

Nakon ostvarenog snimanja potrebno je uporabom alata za obradu podataka i filtera smanjiti ili u potpunosti ukloniti utjecaje i posljedice neželjenih promjena boja koje smanjuju kvalitetu zračnih snimaka.



Slika 13: Prikaz završne faze u obradi snimka_Level 3

Digitalni snimci trebaju se kontrolirati u pregledniku histograma sa statističkim podacima te popraviti u slučaju većih odstupanja, potrebno je eliminirati „hot-spot“ te radiometrijski ujednačiti

snimke. Snimci (zasebno i skupno) trebaju biti tonski ujednačeni i bez utjecaja refleksije. Također, snimci trebaju biti oslobođeni distorzije. Način kontrole digitalnih zračnih snimaka i popravljanje njihove kvalitete treba opisati i prikazati u izvješću o snimanju iz zraka (s osrvtom na dobivenu kvalitetu zračnih snimaka).

Rezultati obrade su digitalni zračni snimci u nekomprimiranom digitalnom zapisu (ili kompresija bez gubitka informacija uz prethodno odobrenje Naručitelja. Koristi se .tif format koji ima mogućnost pohranjivanja 16-bitnih informacija i .tfw format s približnim podacima geokodiranja.

Potrebno je pohraniti i isporučiti digitalne snimke s dostupnim kanalima; PAN, RGB i CIR (Slika 14). Zračni snimci isporučuju se u rezoluciji od 8 bita po kanalu.



Slika 14: Prikaz snimaka po kanalima

Zračni snimci u svrhu kontrole područja od posebne važnosti za obranu RH dostavljaju se Državnoj geodetskoj upravi odmah po obavljenom snimanju, a najkasnije u roku od 8 dana od završetka snimanja. Tom prilikom potrebno je zračne snimke dostaviti u originalnoj i oslabljenoj rezoluciji „quick view“ s pripadajućom .shp datotekom ostvarenog snimanja izrađenim sukladno važećoj specifikaciji proizvoda snimanje iz zraka i orientacijske točke.

Elaborat ostvarenog snimanja sastoji se od:

- izvješća o ostvarenom aerofotogrametrijskom snimanju iz zraka
- tabličnog izvješća (Tablice A – G)
- datoteka ostvarenog snimanja
- GNSS/IMU podaci
- digitalnih zračnih snimaka.

Elaborat ostvarenog snimanja dostavlja se Državnoj geodetskoj upravi na kontrolu kvalitete.

Ukoliko nakon ostvarenog snimanja dobiveni snimci nisu zadovoljavajuće kvalitete, tj. uočena je prisutnost oblaka, magle, velikih sjena, bujne vegetacije, snijega, poplavnih područja, nezadovoljavajuće oštrine, vidljivosti, refleksije sunca, tonske neujednačenosti, neprirodnih tonova boja, i dr., ne smiju se koristiti za daljnju proizvodnju i moraju biti snimljeni ponovno.

Svi snimljeni snimci, ispravni i neispravni, moraju biti dostavljeni u Državnu geodetsku upravu bez obzira na njihovu kvalitetu i stupanj obrade. Neispravni snimci moraju biti u posebnom direktoriju nazvanom NEISPRAVNI SNIMCI.

2.3.4. Aerotriangulacija

Aerotriangulaciju je potrebno obavljati sukladno važećoj specifikaciji proizvoda aerotriangulacija.

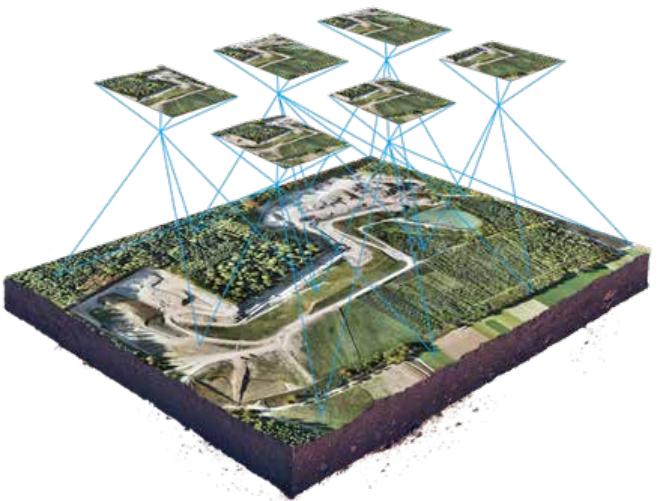
Aerotriangulacija je radni proces koji se izvodi fotogrametrijskim hardverom i softverom čiji je cilj dobiti elemente vanjske orientacije za svaku pojedinu snimku (prostorno orijentirani snimak) na osnovi kojih se mogu formirati stereoparovi za fotogrametrijsku izmjeru ili izraditi digitalni ortofoto.

Ulagni podaci za aerotriangulaciju su:

- digitalni snimci
- projekcijski centri iz aerofotogrametrijskog snimanja (GNSS/IMU)
- koordinate orijentacijskih točaka (osnovne zadane i kontrolne točke).

Konačni rezultati procesa aerotriangulacije su:

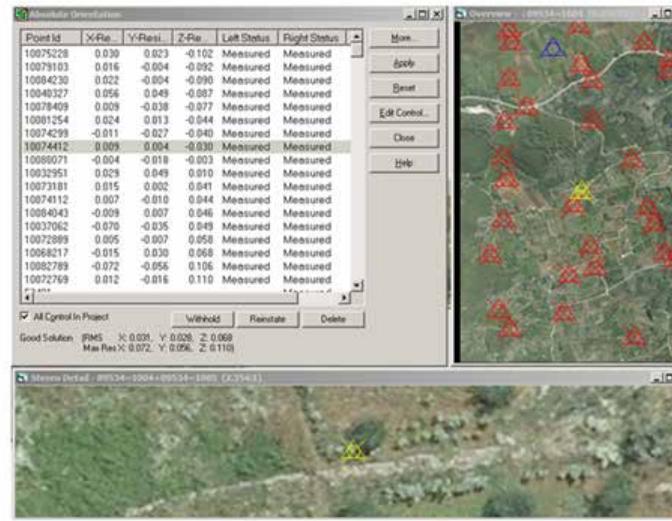
- elementi vanjske orijentacije svakog pojedinačnog snimka
- izjednačene koordinate svih mjerjenih točka (orijentacijskih i veznih).



Slika 15: Proces izrade aerotriangulacije

U svrhu određivanja elemenata vanjske orijentacije svake pojedine snimke mreža orijentacijskih točaka bloka određenih geodetskim metodama dopunjuje se tj. proglašuje veznim točkama i provodi se izjednačenje bloka.

Svaki model se orijentira na osnovu orijentacijskih i novo određenih veznih točaka čije koordinate su određene izjednačenjem bloka. Pomoću kontrolnih orijentacijskih točaka se nezavisno o rješenju izjednačenja kontroliraju tako orijentirani modeli.



Slika 16: Prikaz apsolutne orijentacije jednog modela

U okviru procesa aerotriangulacije treba izvesti sljedeće radove:

- identificirati i izmjeriti slikovne koordinate svih osnovnih zadanih, kontrolnih i veznih točaka
- odrediti elemente vanjske orijentacije snimaka metodom izjednačenja zrakovnih snopova
- pohraniti podatke apsolutne orijentacije svake snimke na osnovu kojih se mogu formirati stereomodeli u ASCII formatu prikladnom za učitavanje u razne vrste fotogrametrijskih sustava
- definirati ocjenu točnosti i provesti postupke interne kontrole kvalitete
- izraditi i isporučiti elaborat aerotriangulacije.

Kako je mjerjenje slikovnih koordinata najvažniji i najosjetljiviji dio postupka i direktno utječe na točnost aerotriangulacije, posebnu pažnju treba posvetiti upravo tom segmentu.

Vezne točke unutar niza moraju biti opažane na minimalno 3 snimka osim na rubnim modelima gdje je moguće opažanje na minimalno 2 snimka. Točke opažane samo na jednom snimku treba izbaciti iz izjednačenja.

Vezne točke između dva susjedna niza moraju biti opažane minimalno na 2 snimka svakog niza.

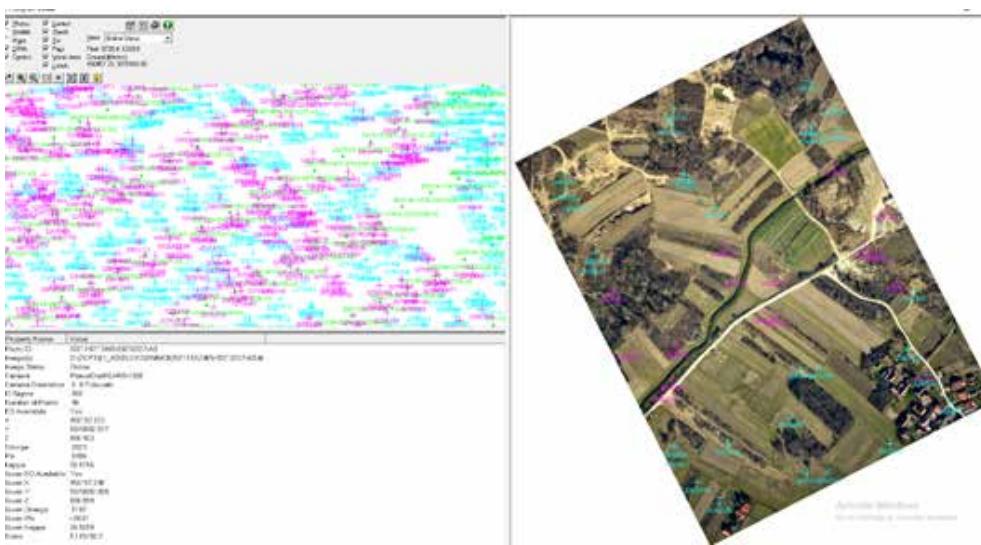
Vezne točke između blokova moraju biti opažane duž cijelog preklopa blokova.

Kod manualnog opažanja točaka, vezne točke trebaju biti mjerene na sljedeći način:

- minimalno 3 točke između dva modela u smjeru niza (tj. 6 točaka po modelu, na svakoj Von Gruberovoj lokaciji po jedna)
- minimalno 2 vezne točke u nizu po modelu (točke između nizova).

Vezne točke mogu biti umjetno označene točke, signalizirane točke ili prirodne točke. Najčešće se koriste prirodne točke ili detalji koji se mogu nedvosmisleno identificirati na snimku tj. u modelu i kvalitetno i točno izmjeriti. U svakom slučaju ne treba birati točke koje nije moguće dobro mjeriti (vrhove crkvenih tornjeva, sljemena krovova, točke na padinama, točke na rubovima šuma ili potoku ili točke u sjenama).

Kod automatskih opažanja program će automatski izabrati puno veći broj točaka kako bi se mogle eliminirati grube greške. Preostale izmjerene točke trebale bi biti dobro raspoređene po snimku. Po potrebi automatsko opažanje točaka mora biti dopunjeno manualnim opažanjem točaka.



Slika 17: Prikaz veznih točaka unutar i između nizova

Zahtjevi za naknadnu orientaciju modela:

- ako će naknadna orientacija modela biti zasnovana na mjerenjima točaka, aerotriangulacija mora osigurati minimalno 6 točaka na Von Gruberovim lokacijama, koje su prepoznatljive i prikladne za navedenu svrhu
- ako će naknadna orientacija modela biti zasnovana samo na korištenju elemenata vanjske orientacije, aerotriangulacija mora osigurati minimalno 3 točke koje su prepoznatljive i prikladne za navedenu svrhu. Te će točke biti izabrane duž vanjskog ruba modela, ali ne na pravoj liniji.

Za sva mjerena veznih i orientacijskih točaka moraju biti utvrđene težine zasnovane na točnosti točaka, vidljivosti i identifikaciji istih na snimkama.

Računanje treba uključiti i eliminaciju grubih pogrešaka. Nakon eliminacije grubih pogrešaka i izjednačenja bloka, broj i položaj orientacijskih i veznih točaka te rezultati aerotriangulacije treba-

ju ispunjavati sve zahtjeve važeće specifikacije proizvoda.

Relativna orijentacija svakog pojedinog modela treba biti načinjena na sljedeći način:

- Minimalno treba mjeriti (poništiti) paralakse u šest dvostrukih paralaktičkih točaka. Navedene točke trebaju biti razmještene u modelu u blizini Gruberovih lokacija.
- Preostala paralaksa nakon relativne orientacije na tim točkama ne smije biti veća od $\pm 10 \mu\text{m}$.
- Ako je preostala paralaksa veća od dopuštene potrebno je ponoviti mjerjenja, a u slučaju da i nakon ponovljenih mjerena paralaksa prelazi $10 \mu\text{m}$ pojedine točke se mogu isključiti iz računanja. U tom slučaju treba voditi računa da se ukupno samo dvije točke mogu isključiti, i to tako, da po jednoj Gruberovoj lokaciji samo jedna točka bude isključena.
- Srednja kvadratna pogreška nakon relativne orientacije ne smije biti veća od $\pm 0,007 \text{ mm}$.

Određeni broj neovisnih orijentacijskih točaka koje nisu korištene u izjednačenju treba upotrijebiti za provjeru rezultata aerotriangulacije i te točke nazivamo kontrolnim točkama (KT).

Svi elementi vanjske orijentacije snimaka i koordinate za sve mjerene točke bit će određene kroz izjednačenje bloka.

Parameter	X/Mega	Y/Phi	Z/Kappa
RMS Control	0.090	0.097	0.038
RMS Check			
RMS Limits	0.100	0.100	0.100
Max Ground Residual	0.173	0.156	0.096
Residual Limits	0.300	0.300	0.300
Mean Std Dev Object	0.066	0.052	0.150
RMS Photo Position	0.016	0.014	0.043
RMS Photo Altitude	0.008	0.002	0.012
Mean Std Dev Photo Position	0.151	0.083	0.065
Mean Std Dev Photo Altitude	0.006	0.003	0.002

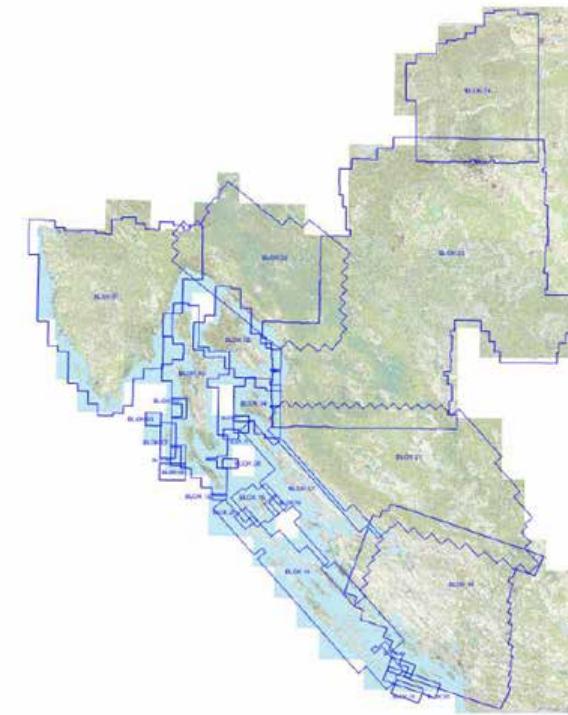
Key Statistics

Sigma: 2.9 μm
RMS Image (x, y): 2.0, 1.5 μm
Number of iterations: 3
Degrees of Freedom: 471
Gross Image Blunders: 0
Gross Control Blunders: 0
Image Blunders: 0

Solution Status: Solution Successful.

Slika 18: Prikaz izvješća izjednačenja

Vrlo veliki blokovi mogu biti razdijeljeni u više podblokova s odgovarajućim preklopom od minimalno tri snimka ako je podjela u smjeru leta zrakoplova tj. jednim nizom kod podjele okomito na smjer leta zrakoplova. Podblokovi moraju na preklopima imati zajedničke OT i vezne točke.



Slika 19: Primjer podjele na više blokova AT

U izvješću je za svaki pojedinačni blok uz opis procedure potrebno iskazati rezultat izjednačenja te analizu i komentar rezultata. Također, uz popis eventualnih ispuštenih točaka iz izjednačenja potrebno je navesti razlog i objašnjenje eliminacije.

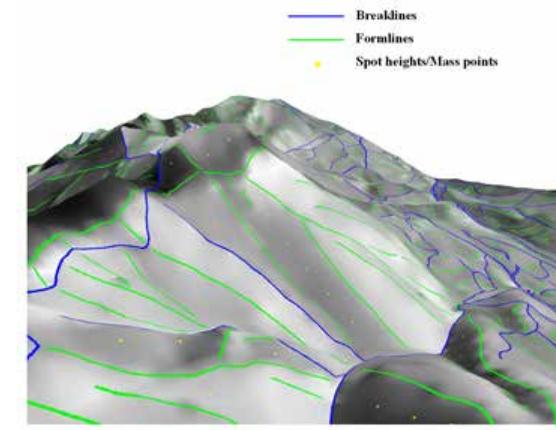
Elaborat aerotriangulacije sastoji se od:

- izvješće o aerotriangulaciji
- tablična izvješća (Tablice A – G)
- digitalni zapis blokova aerotriangulacije
- preglednu kartu aerotriangulacije
- mjerena aerotriangulacije
- ulazne koordinate orientacijskih točaka
- izlazni podaci izjednačenja bloka s ocjenom točnosti
- izjednačene orientacijske točke i vezne točke
- elementi vanjske orientacije snimaka.

Elaborat aerotriangulacije dostavlja se Državnoj geodetskoj upravi na kontrolu kvalitete.

2.3.5. Izrada digitalnog modela reljefa (DMR)

DMR je skup položajno i visinski određenih točaka i geometrijskih elemenata (prijelomnica, linija oblika i površina isključenja) potrebnih za prikaz Zemljine površine.



Slika 20: Prikaz DMR-a

Za potrebe ortorektifikacije aerofotogrametrijskih snimki potrebno je koristi DMR.

Podaci za izradu DMR-a prikupljaju se zračnim laserskim skeniranjem (LIDAR) i fotogrametrijskim kartiranjem (stereoizmjerom) uz pomoć digitalnih fotogrametrijskih stanica iz aerofotogrametrijskog snimanja.

Podatke takovog DMR-a potrebno je dopuniti karakterističnim linijama oblika (raskršća, dijelovi prometnica, mostovi i dr.), a kako bi ortorektifikacija bila što bolje izvedena.



Slika 21: Kombinirana uporaba podataka digitalnog modela reljefa i digitalne ortofotokarte

DMR treba biti izrađen u službenoj ravninskoj kartografskoj projekciji HTRS96/TM.

DMR treba biti korišten s posebnom pažnjom kod projekata s iznimno visokim zahtjevima u pogledu točnosti, vodeći računa o mjerilu snimanja iz zraka.

Točnost DMR-a ovisi o obliku (ravničarski, brežuljkast ili brdovit) i pokrivenosti terena raslinjem te se iskazuje standardnim odstupanjem interpoliranih visina od stvarnih propisanim odgovarajućom specifikacijom proizvoda za digitalni model reljefa.

Podaci digitalnog modela reljefa prikupljeni iz podataka nastalih prostornim laserskim skeniranjem (LIDAR i sl.) izvode se sukladno odgovarajućoj specifikaciji proizvoda.

Podaci digitalnog modela reljefa prikupljeni iz podataka nastalih fotogrametrijskim kartiranjem izvode se sukladno važećoj specifikaciji proizvoda za izradu digitalnog modela reljefa.

2.3.5.1. Prikupljanje podataka DMR-a fotogrametrijskim kartiranjem

DMR koji je nastao iz ostvarenog LIDAR snimanja potrebno je dopuniti karakterističnim linijama oblika (raskršća, dijelovi prometnica, mostovi i dr.), a kako bi ortorektifikacija bila što bolje izvedena.

Prikupljanje, obrada, prikazivanje i digitalni zapis izmjerениh topografskih podataka izvodi se prema važećoj specifikaciji proizvoda za izradu digitalnog modela reljefa.



Slika 22: Primjer podataka DMR-a prikupljenih aerofotogrametrijskim kartiranjem

Izvor za prikupljanje podataka DMR-a fotogrametrijskim kartiranjem su stereomodeli dobiveni iz aerofotogrametrijskih snimaka. Za dobivanje odgovarajućih aerofotogrametrijskih snimaka potrebno je snimanje iz zraka obaviti digitalnom aerofotogrametrijskom kamerom.

Topografski objekti prikupljaju se iz orijentiranih stereoparova (stereomodela) na stereoinstrumentima, pridruživanjem objektnim cjelinama.

Vektorski prikaz prikupljenih podataka podrazumijeva trodimenzionalne (3D) podatke.

Prikupljaju se odvojeno podaci planimetrije i digitalnog modela reljefa (DMR) s izravnim vektorskim zapisom u službenoj kartografskoj projekciji.

Kod ažuriranja prethodno prikupljenih topografskih objekata nužno je pridržavati se kataloga kartiranja iz važeće specifikacije proizvoda za topografske podatke.

2.3.5.2. Geometrija objekata

Isporučeni podaci trebaju, u geometrijskom smislu, sadržavati samo točke i polilinije.

Točkasti objekti kartiraju se kao: pojedinačne markantne točke, pojedinačne točke, kote te raster visinskih točaka.

Geometrija poligona nije dozvoljena u podacima. Kada se koristi izraz površina, time se indirektno misli na zamišljeni poligon prikazan zatvorenim setom polilinija koje zajedno čine granicu poligona. Klasifikacijski kod mora biti smješten unutar poligona.

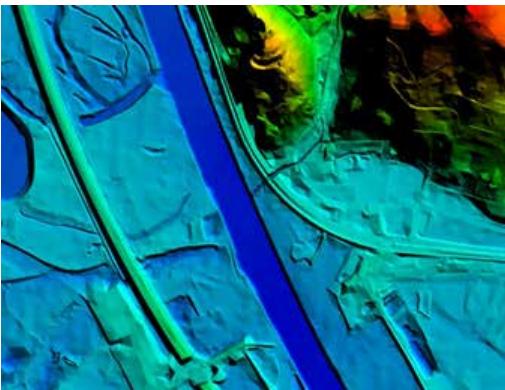
Kao točke za klasifikaciju površina koriste se .dgn tekstovi. Kodovi za klasifikaciju površina trebaju biti prikazani .dgn tekstualnim točkastim objektima, a svaki poligon mora sadržavati točno jedan kod za klasifikaciju. To vrijedi samo za područja nepouzdanog DMR-a.

Prikupljeni linijski podaci moraju strukturirani sukladno važećoj specifikaciji proizvoda za izradu digitalnog modela reljefa.

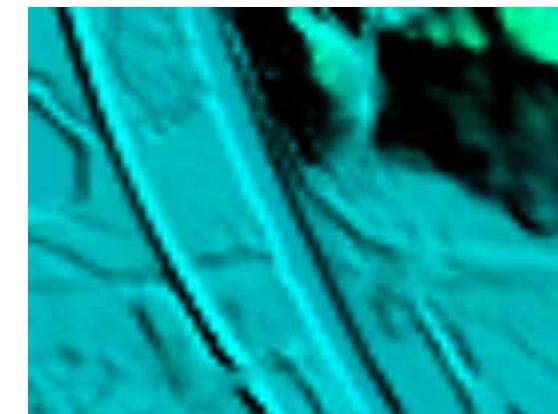
2.3.5.3. Dozvoljena odstupanja

Sustav kontrole kvalitete mora biti temeljen na međunarodnim standardima koji definiraju načela i postupke kontrole kvalitete kao i metapodatke te postupke uzimanja uzoraka.

Prilikom prikupljanja i izrade podataka DMR-a mora se izraditi plan kontrole kvalitete i moraju se uspostaviti interni mehanizmi osiguranja kontrole kvalitete procesa izrade i kontrole kvalitete proizvoda. Svi rezultati interne kontrole, iskazivanje točnosti i kvalitete moraju biti sastavni dio isporuke proizvoda. Nije dopušteno dorađivati, mijenjati ili ne prikazivati neke rezultate kontrole, a sva uočena odstupanja, razlike, utjecaji i posljedice moraju biti dokumentirani u izvješću.



Slika 23: DMR izračunat s točkama i prijelomnicama



Slika 24: DMR izračunat samo iz točaka

Nakon izrade digitalnog modela reljefa potrebno je isporučiti rezultate:

- izvješće o proizvodnji digitalnog modela reljefa
- tablična izvješća (Tablice A – G)
- podaci nadopunjjenog DMR-a u .dgn formatu u projekcijskom referentnom sustavu HTRS96/TM
- digitalni zapis isporučenih listova DMR-a potrebno je dostaviti sukladno podjeli na listove.

Elaborat izrade digitalnog modela reljefa dostavlja se Državnoj geodetskoj upravi na kontrolu kvalitete.

2.3.6. Izrada digitalnih ortofotokarata (DOF)

Izradu digitalnih ortofotokarata (DOF) potrebno je obavljati sukladno metodologiji opisanoj u važećoj specifikaciji proizvoda digitalna ortofotokarta.

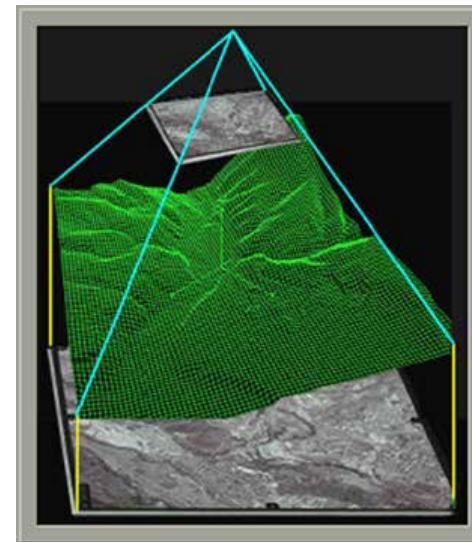
Iz materijala aerofotogrametrijskog snimanja istog zadatka potrebno je izraditi digitalne ortofotokarte u RGB produkciji s podjelom na listove u ravninskoj kartografskoj projekciji HTRS96/TM.

Za izradu DOF-a treba koristiti najbolje snimke i najbolji dio (središnji dio) snimaka. Iz izrade treba isključiti snimke ili dijelove snimaka smanjene kvalitete (npr. zbog sjena, oblaka i dr.).

Svi izrađeni listovi DOF-a moraju biti u potpunosti ispunjeni raspoloživim ortorektificiranim snimcima istog zadatka.

Geometrijska rezolucija snimaka korištenih za izradu ortofota mora biti bolja ili jednaka geometrijskoj rezoluciji izrađenog ortofota.

Ortofoto se izrađuje prevođenjem digitalne aerofotogrametrijske snimke (poznatih vrijednosti unutarnje i vanjske orientacije) iz centralne u ortogonalnu projekciju uz upotrebu ažurnog DMR-a odgovarajuće kvalitete i točnosti.



Slika 25: Digitalni orotofoto

Ortorektificiranje treba provesti programskim paketom koji mora zadovoljiti sljedeće minimalne uvjete:

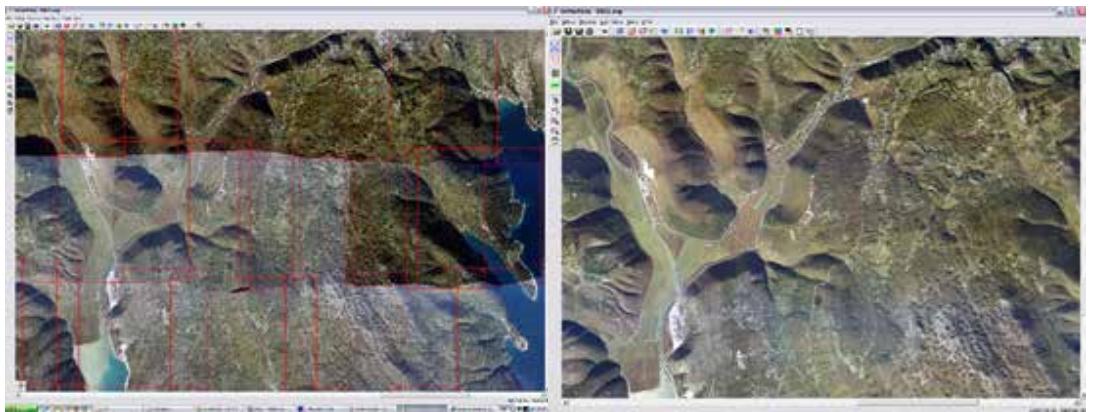
- mogućnost preuzimanja elemenata vanjske orientacije snimaka iz procesa aerotriangulacije
- metoda „preslagivanja“ piksela (eng. pixel resampling) mora biti barem bilinearna.

Posebnu pažnju treba obratiti kod preslikavanja i pravilnog prikaza izdignutih objekata prometa (mostovi, vijadukti, nadvožnjaci i dr.).

Programski paket za izradu mozaika iz ortorektificiranih aerofotogrametrijskih snimaka mora imati mogućnosti:

- tonske korekcije snimaka
- kolor korekcije snimaka
- otklanjanje ili neutraliziranje efekta refleksije sunca, tzv. hot-spota
- ujednačenja kontrasta unutar samog snimka (eng. dodging)
- promjene tonova postupnim prijelazom (eng. seam-feathering ili adaptive-feathering) na rezovima snimaka tj. linijama spajanja (eng. seamlines).

Pri izradi ortofoto mozaika, kod značajnih radiometrijskih razlika između grupa snimaka potrebno je izraditi radiometrijsko ujednačavanje snimaka. Mozaicirani DOF treba biti izrađen na temelju snimaka koji su prethodno (zasebno i skupno na području cijelog zadatka) tonski ujednačeni i bez utjecaja refleksije. Prije formiranja mozaika potrebno je ujednačiti kontrast unutar samog snimka.



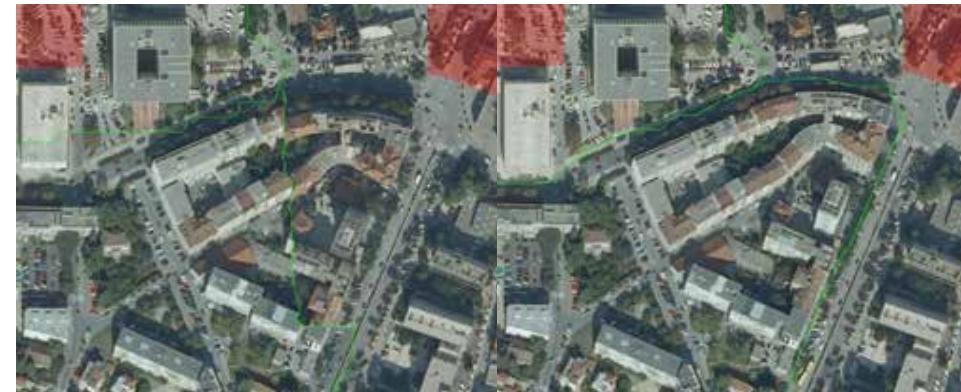
Slika 26: Prikaz prije i poslije radiometrijskog izjednačenja

Mozaiciranje ortorektificiranih snimaka radi se tako da linije spajanja ne budu vidljive na ortofoto mozaiku odnosno da se ne uočavaju radiometrijske razlike između snimaka od kojih je sastavljen mozaik.

Linije spajanja definiraju se u zavisnosti od karakteristika područja sadržanog na ortorektificiranim snimcima i sastavni su dio isporuke rezultata izrade digitalne ortofotokarte.

Prilikom definiranja linije spajanja treba se pridržavati sljedećih pravila:

- treba izbjegavati dvostrukе prikaze sadržaja
- liniju spajanja treba definirati duž linijskih objekata (putovi, rijeke, granice kultura itd.) tj. na detaljima gdje su tonske razlike najmanje primjetljive
- površine kao što su njive i šume ne treba presijecati
- zgrade i objekti ne smiju se presijecati.



Slika 27: Automatski generirana linija spajanja i korigirana linija spajanja

U slučajevima kada se linija spajanja nalazi na izraženim reflektirajućim površinama (npr. vodenim površinama) radiometrijska razlika između identičnih detalja na liniji spajanja treba biti minimalna.

Odstupanja će se prihvati samo za one dijelove ugovorenih listova izvan ugovorenog obuhvata zadatka za koja ne postoje zračni snimci za cijeli list karte (npr. obalni pojas ili teritorij susjednih država), za što je potrebno zatražiti i dobiti suglasnost Državne geodetske uprave.

Dio lista karte bez podataka tj. područje izvan obuhvata izrade ortofota (NO DATA) mora biti predstavljeno bijelom bojom RGB vrijednosti (255, 255, 255).

Nakon mozaiciranja potrebno je odraditi internu kontrolu koja uključuje i radiometrijsku kontrolu snimaka te dokumentiranje rezultata u izvješću.

Oblaci, sjene od oblaka, magla, utjecaj refleksije sunca, ili neki drugi elementi koji ne prikazuju stvarno stanje na terenu ne smiju biti dio isporučenih ortofotokartata. Minimalni prikaz pojasa morske površine na isporučenim orofotokartama je 300 metara. Ne isporučuju se ortofotokarte koje sadrže samo morskú površinu.

Ukoliko zbog nekih razloga Izvršitelj nije u mogućnosti ukloniti tj. neutralizirati nedostatke koji smanjuju kvalitetu i informaciju na DOF-u mora dokumentirati razloge i posljedice u izvješću. Ukoliko se radi o većim odstupanjima Izvršitelj mora odmah pismenim putem obavijestiti Naručitelja.

Iz obrambeno sigurnosnih razloga neki objekti ne smiju biti prikazani na proizvodu DOF. Kriteriji za prikaz objekata dani su u Uputi o načinu prikazivanja i provođenja zaštite vojnih i drugih objekata posebno važnih za obranu na kartografskim proizvodima (Narodne novine, br. 29/2012).

Listovi koji sadrže štićene objekte izrađuju se u dvije verzije, od kojih se verzija s izmijenjenim sadržajem isporučuje zajedno s ostalim listovima, a listovi sa štićenim sadržajem (nepromijenjenim) isporučuju se na zasebnom mediju uz prethodni dogovor s Državnom geodetskom upravom.

Ukoliko nije prethodno dogovoren drugačije pravilo za naziv digitalnih zapisa listova s originalnim (nepromijenjenim) sadržajem je:

<PRILAGOĐENA NOMENKLATURA>-DOF-OS.tif

<PRILAGOĐENA NOMENKLATURA>-DOF-OS.tfw

<PRILAGOĐENA NOMENKLATURA>-DOF-OS.dwg

<PRILAGOĐENA NOMENKLATURA>-DOF-OS.prj

Proizvod DOF sastoji od rasterske datoteke ortofotokarte i vektorske datoteke okvira s nazivima i tekstualnim informacijama (toponimima) unutar okvira. Naručitelj će Izvršitelju osigurati postojeće digitalne zapise okvira s nazivima i toponime, na temelju kojih je Izvršitelj dužan obaviti provjeru i ispravak preuzetih toponima i ažuriranje odnosno usklađenje s važećim propisima objavljenim u Narodnim novinama.

Geometrijska rezolucija tj. veličina elementa slike ortofota treba biti:

DOF	Geometrijska rezolucija (u prirodi)
	0,25 m/piksel

Isporučeni ortofoto (RGB) treba imati radiometrijsku rezoluciju od 24 bita, odnosno 8 bita po kanalu. Svi izrađeni listovi trebaju imati istu mjernu jedinicu; drugim riječima potrebno je za sve rasterne listove DOF koristiti rezoluciju u vrijednosti 254 piksela/inču. Radi osiguranja identičnog prikaza u različitim GIS alatima, isporučeni rasterski digitalni zapis ortofota ne smije sadržavati:

- bijelu boju (RGB 255, 255, 255), osim za podatke NO DATA
- crnu boju (RGB 0, 0, 0).

Elaborat izrade digitalnih ortofotokarata sastoji se od:

- izvješća o izradi ortofotokarata
- tabličnih izvješća (Tablice A – G)
- ortofotokarte
 - .tif (digitalni rasterski zapis ortofotokarte u boji)
 - .tfw (podatak o geokodiranju)
 - .dwg (digitalni vektorski zapis vanjskog i unutarnjeg opisa lista ortofotokarte)
- digitalni zapis obuhvata isporuke DOF-a
- digitalni zapis obuhvata zadatka
- digitalni zapis linije spajanja.

Elaborat izrade digitalnih ortofotokarata dostavlja se Državnoj geodetskoj upravi na kontrolu kvalitete.

3. PRISTUP RADU I METODOLOGIJA

Sve navedene usluge trebaju biti provedene prema važećoj zakonskoj regulativi, projektnom zadatku, Specifikacijama proizvoda te posebnim naputcima koje će dati Državna geodetska uprava.

Za izradu digitalnih ortofotokarata primjenjuje se:

1. Uredba o snimanju iz zraka, Narodne novine, br. 77/2020.
2. Pravilnik o topografskoj izmjeri i izradbi državnih karata, Narodne novine, br. 15/2020.
3. Specifikacija proizvoda – Snimanje iz zraka i orientacijske točke, Državna geodetska uprava, verzija 2.1. iz 2017. godine + Naputak.
4. Specifikacija proizvoda – Aerotriangulacija, Državna geodetska uprava, verzija 2.0. iz 2014. godine + Naputak.
5. Specifikacija proizvoda – Digitalni model reljefa, Državna geodetska uprava, verzija 2.0. iz 2014. godine.
6. Specifikacija proizvoda – Digitalna ortofotokarta, Državna geodetska uprava, verzija 2.0. iz 2014. godine.
7. Tehničke specifikacije za postupke računanja i podjelu na listove službenih karata i detaljne listove katastarskog plana u kartografskoj projekciji Republike Hrvatske-HTRS96/TM, Državna geodetska uprava, 2009.
8. Uputa o načinu prikazivanja i provođenja zaštite vojnih i drugih objekata posebno važnih za obranu na kartografskim proizvodima, Narodne novine, br. 29/2012.

U slučaju nesuglasica između Pravilnika o topografskoj izmjeri i izradbi državnih karata, Specifikacija proizvoda i projektnog zadatka Izvršitelj je obvezan postupiti po projektnom zadatku. U slučaju nesuglasica koje nisu jednoznačno definirane projektnim zadatkom Izvršitelj je dužan uputiti pisani upit Državnoj geodetskoj upravi.

4. REZULTATI RADA

Izvješća i zapisi podataka moraju biti izrađeni kako bi se dobio jasan i jednoznačan pregled svih postupaka izvođenja radova u okviru jednog zadatka te da se omogući neovisno ponavljanje radova, obradu podataka, analizu, kontrolu i korištenje podataka.

Svaka promjena liste isporuke mora biti odobrena od strane Naručitelja. Tu će listu isporuke Naručitelj provjeriti kao dio postupka primitka i kao početak postupka kontrole kvalitete.

Ukoliko za pojedini digitalni zapis nije drugačije definirano pravilo za imenovanje datoteka je:

- <BROJ UGOVORA>, broj ugovora u pojednostavljenom obliku. Npr., ugovor KLASA DGU 931-03/21-04/08 bit će napisan u pojednostavljenom obliku kao: 931-21-08.
- GGGGMMDD, datum isporuke (GGGG=godina, MM=mjesec (01-12), DD=dan (01-31))
- bez praznih mesta u nazivu datoteke
- elementi naziva su odijeljeni „_“(crticom)
- unutar elemenata naziva se koristi „_“ (podvlaka), npr. PLAN_LETA, POLOZAJNI_OPIS.

Sukladno prethodnom dogovoru s Naručiteljem, podaci za isporuku sortiraju se u kreirane mape (engl. folder) odgovarajućih setova na koje se odnose. Svi rezultati rada moraju biti isporučeni sukladno važećim specifikacijama proizvoda. Svi konačni podaci u digitalnom obliku isporučuju se na vanjskom tvrdom disku/diskovima, koji ostaju u trajnom vlasništvu Državne geodetske uprave.

Izvršitelj i Naručitelj trebaju poštovati navedene faze izvođenja zadatka:

1. Ovjereni Detaljni plan izvođenja radova i dostave podataka s planom interne kontrole kvalitete – Izvršitelj
2. Suglasnost na Detaljni plan izvođenja radova i dostave podataka s planom interne kontrole kvalitete – DGU
3. Projekt aerofotogrametrijskog snimanja – Izvršitelj
4. Suglasnost na projekt aerofotogrametrijskog snimanja – DGU
5. Odobrenje za snimanje iz zraka – DGU
6. Određivanje i dostava rezultata rada orientacijskih točaka – Izvršitelj
7. Kontrola rezultata rada orientacijskih točaka – DGU
8. Snimanje cijelog zadatka (sukladno izdanom Odobrenju za snimanje iz zraka) s napomenom da mora biti obavljeno po pojedinačnim blokovima AT – Izvršitelj
9. Dostava snimljenog materijala na pregled – „quick view“ snimke (sukladno Uredbi o snimanju iz zraka, Narodne novine, br. 77/2020) – Izvršitelj
10. Pregled snimljenog materijala (sukladno Uredbi o snimanju iz zraka, Narodne novine, br. 77/2020) – DGU
11. Odobrenje za uporabu (sukladno Uredbi o snimanju iz zraka, Narodne novine, br. 77/2020) – DGU
12. Dostava rezultata rada snimanja iz zraka – Izvršitelj
13. Kontrola rezultata rada snimanja iz zraka – DGU

14. Aerotriangulacija i dostava rezultata rada aerotriangulacije – Izvršitelj

15. Kontrola rezultata rada aerotriangulacije – DGU

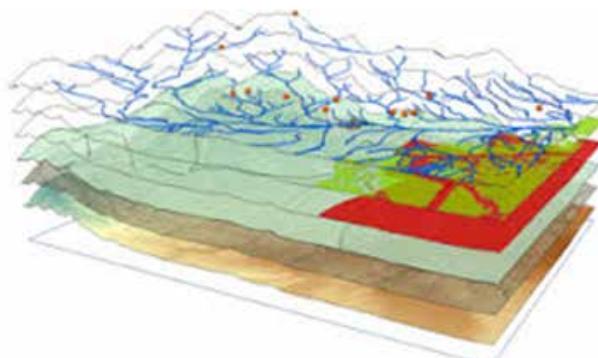
16. Izrada (ažuriranje) DMR-a i dostava rezultata rada izrade DMR-a – Izvršitelj

17. Kontrola rezultata rada izrade DMR-a – DGU

18. Izrada DOF-a i dostava rezultata rada izrade DOF-a – Izvršitelj

19. Kontrola rezultata rada izrade DOF-a – DGU.

Faze izvođenja potrebno je strogo poštovati nakon ovjere Detaljnog plana izvođenja radova i dostave podataka, uzimajući u obzir specifikacije proizvoda, prvenstveno za snimanje iz zraka u kojoj su navedeni uvjeti za snimanje, godišnje doba i vrijeme snimanja. Na kraju svakog završetka pojedine faze radova svi rezultati trebaju biti predati i odobreni od Naručitelja, kako bi se mogla nastaviti sljedeća faza izvođenja zadatka. Svaka isporuka podataka mora proći internu kontrolu Izvršitelja, te mora biti najavljeni i dogovoren s Naručiteljem. Svi rezultati rada iz procedure dostave moraju se dostavljati po izrađenosti pojedinih proizvoda. Svi rezultati rada moraju biti izrađeni na hrvatskome jeziku. Ugovorene usluge izrade DOF-a, moraju biti izvršene sukladno Ugovoru.



Slika 28: Podaci prikupljeni multisenzorskim zračnim snimanjem

5. PRIHVAĆANJE IZVRŠENIH RADOVA

Tehničke aktivnosti pri provedbi izvršenja zadatka bit će prihvaćene od strane Državne geodetske uprave u skladu sa zahtjevima iz Tehničkih specifikacija.

Kontrolu kvalitete svih rezultata rada izvršene usluge provest će Državna geodetska uprava.

Sustav kontrole mora biti zasnovan na međunarodnim standardima koji definiraju načela i postupke kontrole kvalitete kao i metapodatke te postupke uzimanja uzoraka.

Izvršitelj je glavni i najvažniji kontrolor kvalitete te je odgovoran za kvalitetu proizvoda.

Izvršitelj mora uspostaviti interne mehanizme kontrole kvalitete, te je sukladno navedenim fazama izvođenja zadatka dužan izraditi plan izvođenja radova i dostave podataka, kao i plan interne kontrole kvalitete. Nakon potpisivanja Ugovora, Izvršitelj je dužan dostaviti detaljni plan izvođenja radova i dostave podataka, kao i plan interne kontrole kvalitete na suglasnost u Državnu geodetsku upravu. Svi rezultati interne kontrole, iskazivanje točnosti i kvalitete moraju biti sastavni dio isporuke proizvoda. Nije dopušteno dorađivati, mijenjati ili ne prikazivati neke rezultate kontrole, a sva uočena odstupanja, razlike, utjecaji i posljedice moraju biti dokumentirani u izješću.

Izvršitelj osigurava cjelokupan uredski prostor, opremu, materijale, troškove transporta i dodatne troškove koji su potrebni za dovršenje zadaće.

Za izvođenje snimanja iz zraka moraju biti pribavljene potrebne suglasnosti, odobrenja i ostali potrebni podaci sukladno Tehničkim specifikacijama i Uredbi o snimanju iz zraka. Naručitelj nije odgovoran za ishođenje suglasnosti i odobrenja koji nisu u njegovoj nadležnosti.

U slučaju nedobivanja istih sve posljedice oko izvršenja Ugovora bit će na teret Izvršitelja.

Naručitelj će za sve isporuke provesti završnu kontrolu isporuke, ispitivanje kvalitete te ovjeru. U slučaju uočenih nedostataka i odstupanja to će biti zabilježeno u izješću s nalazima obavljenog pregleda Naručitelja na temelju kojih će Izvršitelj obaviti ispravke svih proizvoda i ponovnu internu kontrolu.

Naručitelj nije obvezan uvijek provjeriti sve dijelove isporuke. Kod prvog slučaja nezadovoljenja i manjkavosti koji utječu na kvalitetu konačnog proizvoda cijela isporuka će biti vraćena na ispravak cijelog seta i ponovnu kompletну internu kontrolu Izvršitelja.

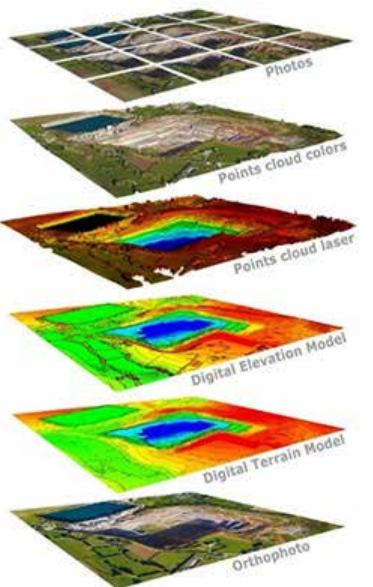
Kvaliteta se mjeri u odnosu na specifikacije proizvoda, tj. dozvoljena odstupanja koja propisuju vrijednosti navedene kao kriteriji kojima Naručitelj prihvata ili odbija proizvod.

Naručitelj će osigurati svu dokumentaciju i informacije u svezi provedbe zadataka koje bi Izvršitelj mogao zahtijevati. Naručitelj osigurava podatke državne granice, dostupnost raspoloživim podacima digitalnog modela reljefa za područje zadatka, te izvor toponima za kartografsku obradu, bez naknade. Za komunikaciju s Izvršiteljem bit će imenovane odgovorne osobe Naručitelja.

6. VLASNIŠTVO MATERIJALA

Svi podaci koji su ili će biti dostavljeni Izvršitelju za potrebe izvođenja zadatka mogu se koristiti samo i isključivo za potrebe izvođenja poslova koji su definirani Projektnim zadatkom.

Svi podaci koji nastanu kao rezultat provedenih poslova definiranih Projektnim zadatkom ostaju u trajnom vlasništvu Državne geodetske uprave.



Slika 29: Podaci DGU

KONTAKT PODACI:

Državna geodetska uprava
Gruška 20, 10000 Zagreb
Tel: +385 1 6165 404
info@dgu.hr
<https://dgu.gov.hr>

Grad Zagreb
Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb
Tel: +385 1 6101 111 ili s mobitela *111
gradjani@zagreb.hr
<https://www.zagreb.hr>

Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Kačićeva 26, 10000 Zagreb
Tel: +385 1 4639 222
info@geof.unizg.hr
<https://www.geof.unizg.hr>



Zagreb, svibanj 2022. godine

Za više informacija o EU fondovima posjetite <https://strukturnifondovi.hr>
Sadržaj publikacije isključiva je odgovornost Državne geodetske uprave



REPUBLIKA HRVATSKA
Državna geodetska uprava



GRAD ZAGREB



Sveučilište u Zagrebu
GEODETSKI FAKULTET



HRVATSKE VODE



Europska unija
Zajedno do fondova EU



Operativni program
**KONKURENTNOST
I KOHEZIJA**

ISBN 978-953-293-913-2