



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO IN OKOLJE

www.mko.gov.si, e: op.mko@gov.si

Dunajska ulica 22, 1000 Ljubljana, t: 01 478 90 00, f: 01 478 90 21



TEHNIČNA DOKUMENTACIJA

za

LASERSKO SNEMANJE POPLAVNO OGROŽENIH OBMOČIJ

(TD_LSPOO)

Verzija 2.0

Ljubljana, 9. april 2013

KAZALO

1	UVOD.....	3
1.1	OBMOČJE PROJEKTA IN OSNOVNI IZDELKI	4
1.2	ČASOVNICA IN POROČANJE	4
1.3	VHODNI PODATKI	5
1.3.1	<i>Osnovni podatki.....</i>	5
1.3.2	<i>Prevzem podatkov.....</i>	5
2	OPREDELITEV IZDELKOV.....	5
2.1	SUROVI PODATKI, GEOREFERENCIRAN IN KLASIFICIRAN OBLAK TOČK LASERSKEGA SKENIRANJA.....	5
2.1.1	<i>Opis zahtev.....</i>	6
2.1.2	<i>Vsebina predaj.....</i>	8
2.2	OBLAK TOČK RELIEFA IN DIGITALNI MODEL RELIEFA	9
2.2.1	<i>Opis zahtev.....</i>	9
2.2.2	<i>Vsebina predaj.....</i>	11
2.3	BARVNE AEROFOTOGRAFIJE.....	12
2.3.1	<i>Opis zahtev.....</i>	12
2.3.2	<i>Vsebina predaj.....</i>	12
2.4	BARVNI ORTOFOTO	13
2.4.1	<i>Opis zahtev.....</i>	13
2.4.2	<i>Vsebina predaj.....</i>	14
3	ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI	14
3.1	NOTRANJA KONTROLA KAKOVOSTI	15
3.1.1	<i>GOT in GKOT</i>	16
3.1.2	<i>OTR in DMR.....</i>	16
3.1.3	<i>Aerofotografiranje.....</i>	17
3.1.4	<i>Ortofoto</i>	17
3.2	ZUNANJA KONTROLA KAKOVOSTI	18
4	PREDAJA IZDELKOV	18
4.1	VSEBINA PREDAJE	18
4.2	NASLOV PREDAJE	18
5	TEHNIČNA VSEBINA PONUDBE.....	18
5.1	NATANČEN OPIS IZVEDBE PROJEKTA IN OPIS UPORABLJENE OPREME.....	18
6	PRILOGE.....	19
6.1	PRILOGA: VSEBINA TEHNIČNIH POROČIL.....	19
6.2	PRILOGA: VSEBINA DATOTEKE O OBMOČJIH.....	19
6.3	PRILOGA: VSEBINA DATOTEKE O POSNETKIH	19
6.4	PRILOGA: KONTROLA RAVNINSKE IN VIŠINSKE TOČNOSTI.....	19
6.5	PRILOGA: SPECIFIKACIJE LAS 1.2	19
6.6	PRILOGA: MEJE OBMOČIJ	19

1 UVOD

Tehnična dokumentacija (TD) opredeljuje vsebino javnega naročila in zahteve, katerim morajo izdelki ustrezati, ter vsebino spremljajočih elaboratov in obseg predaje rezultatov izvedenih del. Ponudnik mora v celoti upoštevati tehnično dokumentacijo, ki je del pogodbe med Geodetski inštitut Slovenije (v nadaljevanju naročnik) in izbranim ponudnikom (v nadaljevanju izvajalec).

Okrajšave in terminologija

AF – aerofotografiranje
AMG – absolutni model geoida
D48/GK – ime starega državnega ravninskega koordinatnega sistema
D96/TM – ime novega državnega ravninskega koordinatnega sistema
DMR – digitalni model reliefa (ang. Digital Terrain Model – DTM)
DMR1 – digitalni model reliefa s kvadratno mrežo 1,0 m
DMROF – DMR za ortofoto
DTI – dolžina talnega intervala (ang. Ground Sampling Distance – GSD)
DTK – digitalna topografska karta
EMV – elektromagnetno valovanje
GI - Geodetski Inštitut Slovenije
GKOT – georeferenciran in klasificiran oblak točk
GOT – georeferenciran oblak točk
GPS – globalni pozicijski sistem
GURS – Geodetska uprava Republike Slovenije
INS – inercialni navigacijski sistem
INSPIRE - Infrastructure for Spatial Information in the European Community
LSA 2011 – Lasersko skeniranje in aerofotografiranje 2011 (prekinjen projekt)
LSS – Lasersko skeniranje Slovenije
LS – lasersko skeniranje, lasersko snemanje
OT – oslonilna točka
OTR – oblak točk reliefa
PAS – podoba analitičnega senčenja
PDOP – slabitev točnosti lokacije (ang. Position Dilution of Precision)
RMSE – srednjega kvadratnega odklona (ang. Root Mean Square Error)
SIGNAL – Slovenija-Geodezija-NAvigacija-Lokacija – slovenski sistem permanentnih referenčnih GPS postaj
SHP – podaljšek in format »shape« datoteke
SV – Slovenska vojska

y, x – oznaka koordinat v D48/GK

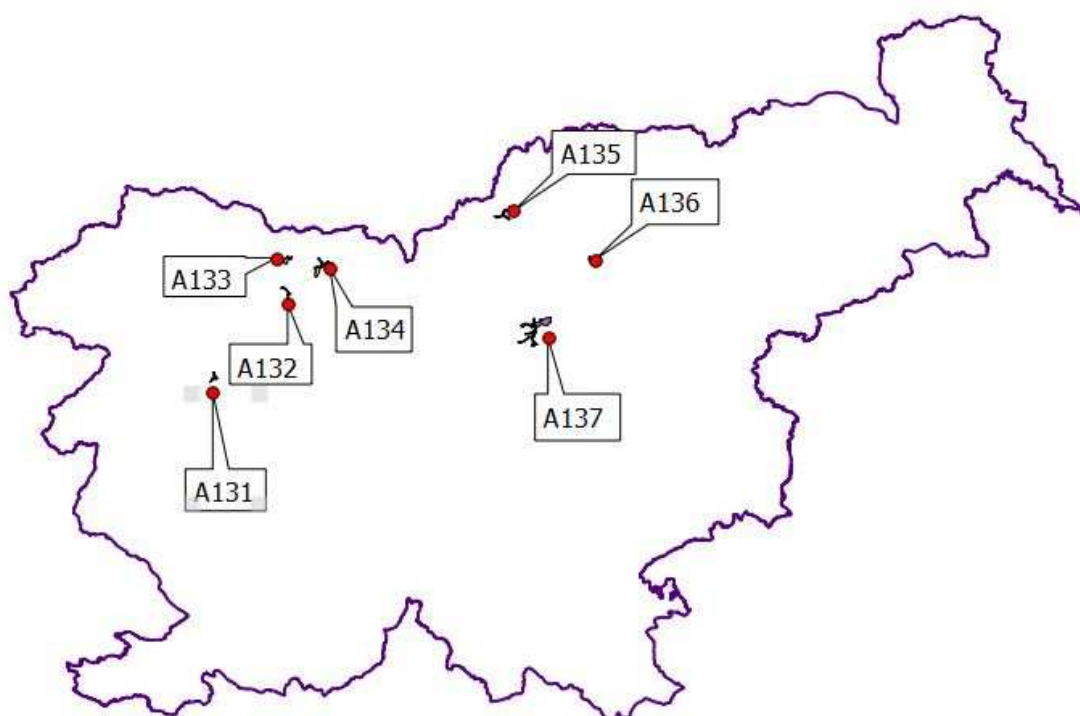
e, n – oznaka koordinat v D96/TM

h – elipsoidna višina

H – nadmorska višina

1.1 Območje projekta in osnovni izdelki

Območje projekta obsega 7 poplavno ogroženih območij s skupna površina cca. 17 km² (glej Sliko 1). Poplavno ogrožena območja se lasersko snemajo (lasersko snemanje pomeni, da se istočasno izvaja lasersko skeniranje in aerofotografiranje) z gostoto 10 točk na m² in aerofotografirajo z DTI = 0,10m. Laserska snemanja se obvezno izvedejo v času neolistanja. Osnovni izdelki za posamezno območje so: georeferenciran oblak točk (GOT), georeferenciran in klasificiran oblak točk (GKOT), oblak točk reliefa (OTR), digitalni model terena (DMR), podoba analitičnega senčenja (PAS), aerofotografije s parametri zunanje orientacije (AF) in ortofoto (OF). Natančnejša opredelitev vseh izdelkov je opisana v nadaljevanju.



Slika 1: Poplavno ogrožena območja, ki so lasersko snemajo v letu 2013

Natančne meje območij so zapisane v prilogi razpisne dokumentacije v SHP formatu in v starem koordinatnem sistemu D48/GK (glej priloga 6.6).

Predaje se deloma izvedejo v okviru posameznih območji v obeh državnih ravninskih koordinatnih sistemih D96/TM in D48/GK z elipsoidnimi in/ali nadmorskimi višinami.

1.2 Časovnica in poročanje

Izvajalec bo lahko z izvedbo projekta začel takoj po podpisu pogodbe. Zajem podatkov za 7 območji mora biti izveden pred olistanostjo spomladi 2013.

Vsi podatki in rezultati morajo biti obdelani in predani do 17.6.2013. Zajem podatkov za vsa območja mora biti izveden v času neolistanosti in tla ne smejo biti pokrita s snegom.

V primeru, da naveden rok ni spoštovan pomeni, da izvajalec ne izpolnjuje pogodbenih obveznosti.

Od začetka do konca projekta mora izvajalec naročniku pošiljati tedenska poročila (vsak petek) po e-pošti za vse izdelke. Vsebina tedenskih poročil je naslednja:

- opis aktivnosti, ki so se izvajale v preteklem tednu,
- tabela količin končanih polizdelkov in izdelkov po posameznih fazah,
- načrt izdelave celotnega projekta do končnega datuma glede na trenutno stanje,
- opis morebitnih težav pri izvedbi projekta.

1.3 Vhodni podatki

Naročnik da na razpolago osnovne in druge podatke, ki jih izvajalec lahko prevzame na Oddelku za izdajanje podatkov na GURS.

1.3.1 Osnovni podatki

Na razpolago so naslednji osnovni podatki, ki jih naročnik za potrebe izvedbe projekta da izvajalcu na razpolago po pogojih GURS:

- podatki o virtualnih veznih točkah za potrebe trikotniške transformacije,
- podatki o absolutnem modelu geoida za Slovenijo (AMG),
- podatki rastrskih kart (DTK 25; DTK 50; PK 750),
- podatki obstoječega DMR5 in DMR12,5,
- ortofoto z ločljivostjo DTI = 0,5 m (CAS2009–11 ter CAS2012-14),

Za potrebe tega projekta lahko izvajalec zaprosi naročnika tudi za druge podatke, ki jih vodi GURS. Druge podatke izvajalec dobi po ustaljenem načinu pridobivanja prostorskih podatkov, in sicer brezplačno. Več informacij o podatkih in postopku pridobivanja je voljo na spletnih straneh GURS: <http://www.gu.gov.si/> ali <http://www.e-prostor.gov.si/>.

Podatke iz obstoječe mreže referenčnih GPS postaj, ki tvorijo omrežje SIGNAL so tudi na razpolago, vendar jih izvajalec pridobi samostojno. Več o podatkih omrežja SIGNAL na: <http://www.gu-signal.si/>

1.3.2 Prezem podatkov

Prezem vhodnih podatkov izvajalec in naročnik dokumentirata s primopredajnim zapisnikom. Kontaktna oseba na GI za pridobitev zgornjih podatkov je: mag. Vasja Bric, (vasja.bric@gis.si, 01 200 29 07).

Za prenos podatkov da izvajalec na razpolago svoje prenosne diske. Vsi podatke, ki so bodo pridobljeni od GI se lahko uporabljajo izključno za izvedbo tega projekta. Po končanju projekta je izvajalec dolžan vse podatke, ki jih dobil iz GI dokončno izbrisati.

2 OPREDELITEV IZDELKOV

Predmeti javnega naročila so:

- za 7 ogroženih območij: georeferenciran oblak točk, georeferenciran in klasificiran oblak točk, oblak točk reliefa, digitalni model reliefa in PAS (glej 2.1, 2.2) ter aerofotografije s parametri zunanje orientacije in ortofoto (glej 2.3 in 2.4)

2.1 Surovi podatki, georeferenciran in klasificiran oblak točk laserskega skeniranja

Surovi podatki, georeferenciran oblak točk (GOT) in georeferenciran ter klasificiran oblak točk (GKOT) se zajema, procesira in oddaja za vsa območje.

2.1.1 Opis zahtev

Za celotno območje je potrebno izvesti lasersko snemanje tako, da število točk na m² v predanem georeferenciranem in klasificiranem oblaku točk (GKOT) ne bo manjše od 10 točk na m² oz. da zadovoljuje kriterij, da 90% kvadratov 10 m x 10 m vsebuje najmanj 1000 točk in da 90% kvadratov 10 m x 10 m na izdelku OTR dosega najmanj 300 točk.

Izdela se:

- v okviru surovih podatkov je potrebno predati vse podatke zajete v času laserskega skeniranja iz katerih je mogoče z ustrezno opremo ponovno izdelati GOT,
- georeferenciran oblak točk (GOT) – e, n – (D96/TM), h – (GRS80, elipsoidne višine) originalni podatki,
- georeferenciran in klasificiran oblak točk (GKOT) – e, n – (D96/TM), H - (nadmorska višina), kjer se pretvorba iz elipsoidnih višin v nadmorske višine izvede z uporabo podatkov absolutnega modela geoida Slovenije – uradni podatki GURS.

Georeferenciranje oblaka točk (GOT) se izdelava ob uporabi omrežja SIGNAL v državnem ravninskem koordinatnem sistemu D96/TM in elipsoidnimi višinami. GOT podatki, ki se predajajo morajo že biti izboljšani v okviru različnih postopkov geometričnih izboljšav. Razlika med GOT in GKOT (D96/TM) je le v preračunanih višinah (elipsoidne v nadmorske), izvedeni klasifikaciji ter različno prostorsko delitvijo zapisanih datotek.

GKOT se izdelava tudi v D48/GK in sicer tako, da se ga transformira iz D96/TM z uporabo trikotniško zasnovane odsekoma afine ravninske transformacije. GKOT mora vsebovati tudi vse originalno zajete attribute, ki so zapisani za vsako točko v GOT.

Trikotniško zasnovana odsekoma afina ravninska transformacija (krajše: trikotniška transformacija) je model datumske transformacije, ki temelji na sledečem postopku:

- Delaunayjeva triangulacija izbranih veznih točk transformacije – torej niza virtualnih veznih točk, različica 3.0 (zagotavlja GURS),
- izračun parametrov ravninske afine transformacije za vse Delaunayjeve trikotnike ter,
- izvedba transformacije (za vsako posamezno točko), pri čemer se uporablja algoritem za preverjanje pripadnosti (ali je točka v poligonu).

Lasersko snemanje naj se ne opravlja v slabih vremenskih pogojih kot so: močan veter, dež, sneg, megla, visoka vlažnost in nizka oblačnost, ker to povzroča slabšo kakovost in s tem slabšo točnost rezultatov.

Ravninska točnost zajetih točk (za e in n koordinati) ne sme biti slabša od RMSE = ±0,150 m (1 sigma). Višinska točnost zajetih točk za elipsoidne višine h ne sme biti slabša od RMSE = ±0,075 m (1 sigma).

Zahtevana gostota točk se kontrolira na izdelku GKOT ter velja za vse zapisane točke v tem izdelku ne glede na klasifikacijo. Poleg zahteve po ustrezni gostoti je potrebno upoštevati tudi razporeditev gostote, kot je določena v poglavju 3.1.1.

Izvajalec preda naročniku dokumente o izvedeni tovarniški kalibraciji celotnega sistema laserskega skenerja in aerofotoaparata. Izvajalec preda podatke in rezultate tudi od vseh ostalih tovarniških ali lastnih kalibracij, ki jih opravi v času izvedbe

projekta. Za vse podatke GOT mora biti v poročilih nedvoumno zapisano katera kalibracija snemalnega sistema je bila uporabljena.

Načrtovanje leta nosilca laserskega skenerja in drugih senzorjev je pomembno za uspešno izvedbo projekta. Za popolno pokrivanje območji se bodo izvajali paralelni leti in prečni leti za namen kontrole kakovosti. Preklop med vzporednimi pasovi ne sme biti manjši od 20 %. Za večja območja se po potrebi izvedejo tudi prečni pasovi. Za vsako območje je potrebno določiti tudi ustrezno število oslonilnih točk, ki so enakomerno razporejene in izmerjenih na terenu, in bodo služile za izboljšanje georeferenciranja podatkov.

Izvajalec za potrebe georeferenciranja lahko uporabi referenčne postaje sistema SIGNAL za izračun GOT. Priporoča se istočasna uporaba več referenčnih GPS postaj ob zajemu podatkov in za izračun georeferenciranja. Zagotovljen je sekundni interval shranjenih podatkov, za večjo frekvenco zajema podatkov GPS na referenčnih postajah pa je treba predhodno kontaktirati skrbnika.

Izvajalec mora pred zajemom podatkov preveriti vrednost za PDOP za območje in upoštevati, da manjša vrednost PDOP pomeni boljšo kvaliteto lokacije podatkov. PDOP mora biti ves čas zajema podatkov manjši od 4, kar je potrebno tudi prikazati v poročilu.

Podatki GOT in GKOT naj bodo v datotekah zapisani v formatu LAS različica 1.2 format 3. Zapis mora biti popolnoma kompatibilen z izbrano verzijo formata LAS 1.2 (glej prilogo 6.5). V vseh datotekah, ki se predajajo v obliki LAS je potrebno obdržati originalno zajete vrednosti kot so: intenziteta, številko odboja, število odbojev in druge vrednosti, ki so originalno zajete (npr. oznaka smeri skeniranja, rob posnetega pasu, klasifikacija, kot skeniranja, vrednosti RGB ...) Upoštevati je potrebno specifikacije, ki so v prilogi 6.5.

Originalne podatke GOT v D96/TM, h – (GRS80, elipsoidne višine) se preda v pasovih oz. delih pasov, kjer količina podatkov v datoteki ne presega 2 GB. Datoteke naj bodo indeksirane tako, da je mogoče nedvoumno sestaviti originalne pasove posameznega bloka. Izdela in preda se tudi preglednica indeksiranih segmentov v formatu SHP.

Poimenovanje datotek, kamor se zapiše GOT je naslednje:

- GOT v D96/TM, h – (GRS80, elipsoidne višine): indeksiranje datotek (velikost do 2 GB) določi izvajalec,

Georeferenciran in klasificiran oblak točk (GKOT) – e,n – (D96/TM), H (nadmorska višina) se preda kot razrez na 500 m x 500 m. x

Poimenovanje datotek, kamor se zapiše GKOT je naslednje:

- GKOT v D96/TM, H – (nadmorska višina): TM_eeee_nnnn.las, kjer je eeee 500 m v e koordinati in nnnn 500 m v n koordinati,
- GKOT v D48/GK, H – (nadmorska višina): GK_yyyy_xxxx.las, kjer je yyyy 500 m v y koordinati in xxxx 500 m v x koordinati,
- eeee in nnnn oz. yyyy in xxxx sta koordinati levega spodnjega vogala lista oz. km².

Klasifikacija se izvede na naslednji način:

Class	Point Type	Description
2	0 – 5	Ground
3	0 – 5	Low Vegetation

4	0 – 5	Medium Vegetation
5	0 – 5	High Vegetation
6	0 – 5	Building
7	0 – 5	Low Points at the surface (pathways to cellars, garages, etc.)
9	0 – 5	Water
14	6 – 10	Wires, Elevators, Transmission Towers, Cable cars
17	6 – 10	Bridges
18	6 – 10	High Noise
34	0 – 5	synthetic points – ground
41	0 – 5	synthetic points – water
129	0 – 5	Error points (noise) above or below surface, instead of classes 7 or 18

Tabela1: Klasifikacijo točk v razrede

2.1.2 Vsebina predaj

Vse predaje morajo biti organizirane glede na območje. Z vsako območje se predajo datotek organizira v mape:

- ORIG
- GOT
- GKOT_D96TM
- GKOT_D48GK

Potrebno je predati naslednje izdelke:

- vse originalno zajete podatke, ki so bili uporabljeni pri izdelavi GOT v mapi ORIG,
 - originalno zajete podatke iz skenerja,
 - originalno zajete podatke INS in GPS na nosilcu senzorja,
 - originalno uporabljene GPS podatke iz sistema SIGNAL,
 - vse druge podatke, ki so bili uporabljeni pri izdelavi GOT,
 - vse terenske meritve, ki so bile izvedene za potrebe georeferenciranja oblaka točk ali kontrole GOT,
 - predani morajo biti vsi podatki, na podlagi katerih je mogoče ponovno izdelati GOT,
- tehnične specifikacije laserskega skenerja, ki je bil uporabljen:
 - tip laserskega skenerja, razdaljo med laserskim skenerjem in GPS anteno, točnost določitve te razdalje (ang. Laser system alignment ali lever arm in GPS alignment),
 - največji kot skeniranja, ki je bil uporabljen in napake izmere kotov skeniranja,
 - napaka sinhronizacije med INS, GPS in laserskim sistemom,
- tehnične specifikacije uporabljenega INS:
 - tip INS,
 - točnosti opazovanj INS kotov (ang. roll, pitch and heading accuracies),
- tehnične specifikacije GPS:
 - tip GPS,
 - metoda izračuna koordinat,
- katere GPS referenčne postaje sistema SIGNAL so bile uporabljene pri izračunu GOT,
- povprečna višina leta med snemanjem za posamezen pas,
- načrtovane in izvedene trajektorije letov zračnih plovil (v formatu SHP), ki so bile uporabljene kot platforme za senzorje,

- GOT – e, n – (D96/TM), h – (GRS80, elipsoidne višine) v državnem ravninske koordinatnem sistemu z elipsoidnimi višinami
- GKOT – e, n – (D96/TM), H – (nadmorske višine) v državnem ravninskem koordinatnem sistemu in državnem višinskem sistemu,
- GKOT – y, x – (D48/GK), H – (nadmorske višine) v državnem ravninskem koordinatnem sistemu in državnem višinskem sistemu,

Poimenovanje map in podmap predanih podatkov:

Ime_bloka (npr. A21)

A21

LIDAR_IZDELKI

GOT

GKOT

D48GK

D96TM

Poleg podatkov laserskega skeniranja je potrebno predati še:

- tehnično poročilo (glej Prilogo 6.1),
- podatke in rezultate tovarniške kalibracije,
- podatke in rezultate lastnih kalibracij,
- pregledno karto zajetih podatkov ZLS glede na predajo in razdelitev na bloke,
- metapodatke po specifikacijah INSPIRE (Direktiva 2007/2/ES), zapisane v lokalnem metapodatkovnem urejevalniku v obliki XML (urejevalnik: <http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/editor/>, izberi "Spatial dataset"); zapis naj bo v slovenščini in angleščini. Vse zapise o metapodatkih se zapiše v podmapo: Ime_območja (npr. A21)/METAPODATKI

Tehnično poročilo in druga poročila ter pregledne skice se zapiše v mapo:

Ime_bloka (npr. A21)

A21

LIDAR_IZDELKI

TEHNICNO_POROCILO

2.2 Oblak točk reliefa in digitalni model reliefa

Oblak točk reliefa (OTR) in digitalni model reliefa (DMR) se izdelata za vsa območja projekta.

2.2.1 Opis zahtev

Oblak točk reliefa (OTR) je digitalni zapis točk, ki so v GKOT klasificirane v razred: 2 – teren in 9 – voda (glej Tabela 1: Klasifikacijo točk v razrede).

Digitalni model reliefa (DMR) je digitalni zapis neprekinjene ploskve, ki se prilega tlem (reliefu, terenu). Objekti, kot so zgradbe (mostovi in viadukti, stavbe, dimniki, ograje) vegetacija (drevesa, grmovje, poljščine, visoka trava) in druge naravne oblike (npr. kot so 3D spodmoli) se izločijo iz modela reliefa. Vodne površine jezer in rek so del modela reliefa.

Izdela se:

- oblak točk reliefa (OTR) na podlagi georeferenciranega in klasificiranega oblaka točk (GKOT) – e,n – D96/TM – H – nadmorska višina,
- oblak točk reliefa (OTR) tudi v D48/GK – H – nadmorska višina,
- DMR1 v D96/TM – H – nadmorska višina, z velikostjo mrežne celice 1 m × 1 m (ki ga skrajšano poimenujemo: DMR1),

- DMR1 tudi v D48/GK – H – nadmorska višina ,
- PAS reliefa iz DMR1 v velikosti 5 km x 5 km in z DTI = 0,5 m.

OTR se izdelava iz GKOT na podlagi klasifikacije in po potrebi ročnega popravljanja. OTR se razreže in preda v datotekah velikosti 500 m x 500 m zapisan v ustreznem LAS formatu (glej opis glede uporabe LAS formata v 2.1.1).

OTR in DMR1 se v D48/GK izdelava tako, da se ju transformira iz D96/TM z uporabo trikotniško zasnovane odsekoma afine ravninske transformacije (glej opis v 2.1.1).

DMR1 (D96/TM) se izdelava iz OTR z ustreznim samodejnim modeliranjem in dodatnimi ročnimi popravki v primeru večjih odstopanj. Model mora vsebovati nadmorske višine ter v geomorfološkem smislu ponazarjati ploskev tal. Podroben opis postopka modeliranja (izdelave modela, opis obdelave podatkov, matematični model) je potrebno opisati v tehničnem poročilu.

DMR1 v D96/TM se preda v datotekah, ki v naravi obsegajo velikost 500 m x 500 m.

OTR in DMR1 v D48/GK se po transformaciji razreže na 500 m mrežo glede na izhodišče državnega ravninskega koordinatnega sistema D48/GK.

V OTR naj na lokaciji zgradb ne bodo prikazane strehe. V DMR1 naj bodo na območju zgradb izračunane tudi nadmorske višine točk metrske mreže, ki kar najboljše opisujejo relief pod zgradbami.

Okvirji posameznih listov naj imajo oglišča v točkah s celoštevilčnimi koordinatami.

PAS se zapiše v formatu TIF in TFW. Izdelava naj se 8 bitna sivinska podoba. Azimut analitičnega senčenja je 315° in vertikalni kot 45°.

Format zapisa DMR1 v D96/TM je ASCII in sicer v naslednji obliki:

```
500000;100000;1215.23
500000;100001;1214.37
500000;100002;1214.10
500000;100003;1214.07
```

Format zapisa DMR1 v D48/GK je ASCII in sicer v naslednji obliki:

```
500000.03;100000.02;1215.23
500000.03;100001.02;1214.37
500000.03;100002.02;1214.10
500000.03;100003.02;1214.07
```

Poimenovanje datotek, kamor se zapiše DMR1 je naslednje:

- OTR v D96/TM: TMR_eeee_nnnn.las, kjer je eeee kilometer v e koordinati in nnnn kilometer v n koordinati,
- OTR v D48/GK: GKR_yyyy_xxxx.las, kjer je yyyy kilometer v y koordinati in xxxx kilometer v x koordinati,
- DMR1 v D96/TM: TM1_eeee_nnnn.asc, kjer je eeee kilometer v e koordinati in nnnn kilometer v n koordinati,
- DMR1 v D48/GK: GK1_yyyy_xxxx.asc, kjer je yyyy kilometer v y koordinati in xxxx kilometer v x koordinati,
- PAS reliefa iz DMR1 v D96/TM: SSR_eee_nnn.tif, kjer je eee 5 kilometer v e in nnn 5 kilometer v n koordinati,
- PAS reliefa iz DMR1 v D48/GK: SS1_xxx_yyy.tif, kjer je xxx 5 kilometer v e in yyy 5 kilometer v n koordinati,

- eee in nnn oz. yyy in xxx sta koordinati levega spodnjega vogala lista oz. km²,

2.2.2 Vsebina predaj

Vse predaje morajo biti organizirane glede na območja:

- OTR na podlagi klasifikacije georeferenciranega oblaka točk – e,n – (D96/TM) - H,
- DMR1 v državnem ravninskem koordinatnem sistemu D96/TM in državnem višinskem sistemu (nadmorska višina),
- OTR in DMR1 v državnem ravninskem koordinatnem sistemu D48/GK in državnem višinskem sistemu (nadmorska višina),
- DMROF v D96/TM samo za tiste liste, kjer se DMROF, ki je bil uporabljen za izdelavo ortofota razlikuje od DMR1
- PAS iz DMR1 v D96/TM v TIF in TFW in D48/GK vendar samo datoteke TFW.

Poimenovanje map in podmap predanih podatkov:

Ime_bloka (npr. A21)

LIDAR_IZDELKI

OTR

D48GK

D96TM

DMR1

D48GK

D96TM

PAS

D48GK

D96TM

DMROF

D96TM

DMROF - DMR, ki je bil uporabljen pri izdelavi ortofota in vsebuje mostove ter viadukte in druge objekte nad terenom, da so pravilno locirani

Poleg DMR je potrebno predati še:

- tehnično poročilo (glej Prilogo 6.1),
- pregledno karto izdelanih OTR in DMR1 v D96/TM v datoteki .SHP,
- pregledno karto izdelanih OTR in DMR1 v D48/GK v datoteki .SHP,
- metapodatke po specifikacijah INSPIRE (Direktiva 2007/2/ES), zapisane v lokalnem metapodatkovnem urejevalniku v obliki XML (urejevalnik: <http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/editor/>, izberi "Spatial dataset"); zapis naj bo v slovenščini in angleščini. Vse zapise o metapodatkih se zapiše v podmapo: Ime_bloka(npr. A21)/METAPODATKI

Tehnično poročilo in druga poročila ter pregledne skice se zapiše v mapo:

Ime_bloka (npr. A21)

A21

LIDAR_IZDELKI

TEHNICNO_POROCILO

2.3 Barvne aerofotografije

2.3.1 Opis zahtev

Ker je poleg laserskega skeniranja zahtevana tudi izvedba aerofotografiranja se morata oba zajema podatkov izvajata istočasno.

Aerofotografije se bodo uporabljale za pomoč pri interpretaciji podatkov LS oz. za izdelavo ortofotov. Poleg aerofotografij je potrebno predati tudi vse podatke o njihovi zunanji orientaciji, če je bila ta izračunana z direktnim georeferenciranjem ali z drugim načinom orientacije.

Če so poleg RGB istočasno zajeti tudi drugi deli spektra (npr. infra-rdeči in/ali črno-beli kanal ali ...), se preda tudi te podatke. Poleg barvno izostrenih (pan-sharpening) se predajo tudi originalne aerofotografije po kanalih, če je bil uporabljen tak aerofotoapar, v mapi TIF_orig.

Če se za aerofotografiranje uporablja linijski senzor (npr. Leica ADS40 ali ADS80), se preda vse podatke, ki so bili zajeti.

Aerofotografije morajo biti zajete tako, da bo nominalna dolžina talnega intervala (DTI) enaka 0,10 m.

Aerofotografije morajo biti zajete na tak način, da bo zagotovljen najmanj 60 % vzdolžni preklap in najmanj 30 % prečni preklap.

Uporabljen aerofotoapar ali linijski senzor mora imeti tovarniško poročilo o izvedeni kalibraciji, ki naj ne bo starejša od 3 let. Če med izvedbo zajema podatkov izvajajo tudi druge kalibracije je potrebno predati vhodne podatke in rezultate tudi za te kalibracije.

Za vsako predano barvno aerofotografijo se preda tudi parametre zunanje orientacije. Točnost parametrov zunanje orientacije ne sme biti slabša od naslednjih vrednosti :

- za e , n in h perspektivnega centra: enako ali manjše od $RMSE = \pm 0,10$ m
- za ω , ϕ oz. zibanje, guganje (ang. roll and pitch): enako ali manjše od $RMSE = \pm 0,005^\circ$,
- za κ oz. zasuk (ang. heading): enako ali manjše od $RMSE = \pm 0,007^\circ$.

Višina sonca v času laserskega snemanja ne sme biti nižja od 30° nad horizontom.

2.3.2 Vsebina predaj

Vse predaje morajo biti organizirane glede na ogrožena območja.

Aerofotografije se predajo v formatu TIF brez kompresije. Predaja se aerofotografije v barvnem načinu RGB (8 bit na kanal) oz. v barvnem infrardečem načinu RGBN (8 bit na kanal), če je bil uporabljen aerofotoapar, ki istočasno poleg RGB zajame tudi infrardeči kanal.

Poleg aerofotografij se predata tudi dve XLS datoteki, ki vsebujeta podatke o posameznem območju ter posameznih posnetkih. Natančna vsebina datotek skupaj s primerom je definirana prilogah 6.2 in 6.3.

Poimenovanje map in podmap predanih podatkov:

Ime_bloka (npr. A21)

FOTO_IZDELKI
AEROFOTOGRAFIJE
GPS_INS
POSNETKI
TIF
TIF_ORIG

Poleg aerofotografij in parametrov zunanje orientacije je potrebno predati še:

- tehnično poročilo (glej Prilogo 6.1),
- tovarniški certifikat kalibracije aerofotoaparata, ki ni starejši od 3 let
- podatki in rezultati vmesnih kalibracij,
- indeksna karta, kjer je vidna tudi primerjava med načrtom in izvedbo aerofotografiranja v datoteki shp,
- datoteke z opazovanji in obdelavo opazovanj (GPS in INS),
- zapis o radiometričnih vrednostih za vsak posnetek,
- podatki o orientaciji vseh aerofotografij in/ali podatkov linijskega senzorja,
- metapodatke po specifikacijah INSPIRE (Direktiva 2007/2/ES), zapisane v lokalnem metapodatkovnem urejevalniku v obliki XML (urejevalnik: <http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/editor/>, izberi "Spatial dataset"); zapis naj bo v slovenščini in angleščini. Vse zapise o metapodatkih se zapiše v podmapo: Ime_bloka(npr. A21)/METAPODATKI

Tehnično poročilo in druga poročila ter pregledne skice se zapiše v mapo:

Ime_bloka (npr. A21)

A21

FOTO_IZDELKI
TEHNICNO_POROCILO

2.4 Barvni ortofoto

Iz aerofotografij in DMROF se izdelava ortofoto.

2.4.1 Opis zahtev

Ortofoto se bo uporabljal predvsem za lažjo interpretacijo GOT in OTR. Radiometrična kakovost ortofota mora zadoščati za namene interpretacije podatkov laserskega skeniranja oz. georeferenciranega oblaka točk.

DTI za ortofoto mora biti enaka 0,10 m ali krajša. RMSE ortofota naj bo enaka ali manjša od 0,20 m.

Izdeluje se le barvni (RGB, 24 bit) ortofoto, predaja pa se tudi morebitne zajete podatke drugih delov EMV.

Če se za izdelavo ortofota uporablja drugačen DMR, kot se ga predaja v okviru izdelka DMR (glej 2.2), je potrebno liste, kjer je DMR spremenjen tudi predati. Ta DMR imenujemo DMR za ortofoto (DMROF).

Kakovost mozaika mora zadoščati potrebi interpretacije podatkov laserskega skeniranja. Izvede naj se tudi samodejno radiometrično izravnava med posnetki.

Ortofoto se najprej izdelava v D96/TM. Ortofoto se razreže na liste v velikosti 500 m x 500 m. Ortofote se zapiše je v formatu TIF, s podatkom o georeferenciranju v TFW.

Za transformacijo ortofota v D48/GK se uporabi trikotniška transformacija (glej poglavje 2.2). Virtualne vezne točke za transformacijo zagotavlja GURS. Transformirajo se samo podatki v datoteki TFW.

Poimenovanje datotek, kamor se zapišejo ortofoti je naslednje:

- ortofoto v D96/TM (TIF in TFW): uporabi se razrez na liste 500 m x 500 m,
- informacije o lokaciji v D48/GK (TFW):
 - Poimenovanje datoteke TFW je enako kot za ortofoto v D96/TM le da se shrani v podmapo: OF_D48-GK_TFW,
- DMROF, na podlagi katerega je bil ortofoto izdelan se preda samo za liste, ki se razlikujejo od originalnega DMR predanega v okviru poglavja 3.2,
 - Imenovanje listov DMROF je enako kot imenovanje originalnih listov DMR, le da so listi predani v podmapi originalnega DMR, ki se imenuje DMROF.

2.4.2 Vsebina predaj

Vse predaje morajo biti organizirane glede na območja.

Ortofote se predajo v barvnem načinu RGB (8 bit na kanal) oz. 24 bit v formatu TIF. Vsakemu ortofotu je dodan tudi podatek georeferenciranja v obliki datoteke TFW. Ortofoti se predajo v D96/TM in D48/GK (samo TFW). Preda se tudi DMROF. Vse predane podatke se zapiše na trdi disk, ki se predaja naročniku (glej poglavje 4).

Poimenovanje map in podmap predanih podatkov:

Ime_območja (npr. A21)

A21

FOTO_IZDELKI
ORTOFOTO
D48GK
D96TM

Poleg ortofotov in DMROF in informacije o njihovi lokaciji je potrebno predati še:

- tehnično poročilo (glej Prilogo 6.1),
- datoteko s šivi med posnetki, ki so bili uporabljeni za izdelavo mozaika,
- pregledno karto izdelanih ortofotov v datoteki DWG (različica 2004),
- zapis o radiometričnih vrednostih za vsak ortofoto,
- metapodatke po specifikacijah INSPIRE (Direktiva 2007/2/ES), zapisane v lokalnem metapodatkovnem urejevalniku v obliki XML (urejevalnik: <http://inspire-geoportals.ec.europa.eu/editor/>, izberi "Spatial dataset"); zapis naj bo v slovenščini in angleščini. Vse zapise o metapodatkih se zapiše v podmapo: Ime_območja (npr. A21)/METAPODATKI

Tehnično poročilo in druga poročila ter pregledne skice se zapiše v mapo:

Ime_območja (npr. A21)

A21

FOTO_IZDELKI
TEHNICNO_POROCILO

3 ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI

Kakovost izdelkov se zagotavlja v procesu notranje kontrole, ki jo izvede izvajalec. Na končnih rezultatih projekta se izvede tudi zunanja kontrola kakovosti, ki jo izvede naročnik.

Kontrola kakovosti:

- Izvajalec vnaprej predvidi faze v procesu, kjer je potrebno izvesti kontrolo kakovosti. Glede na specifikacije je potrebno čimbolj natančno izvajati kontrole vseh rezultatov ali vzorca, ki omogočajo preverljivost s strani notranje ali zunanje kontrole;
- Naročnik bo izvajal kontrole kakovosti tudi na končnih rezultatih in slabe izdelke zavračal, ter zahteval čimprejšnjo popravilo izdelka.

Pregled kakovosti:

- Naročnik lahko izvede tudi kontrolo proizvodnega procesa pri izvajalcu. Ta pregled se bo opravil ob pregledovanju delovnega procesa, ponavljanju večjih napak ali zamujanju rokov. Namen takega pregleda je v največji meri povezan z ugotavljanjem težav izvajalca, pomočjo pri odkrivanju vzrokov težavam in zagotavljanju, da bo končni produkt dovolj kakovosten ter narejen v roku;
- Zaželeno je tudi, da se pregled kakovosti izvajalca in morebitnih podizvajalcev opravi tudi s strani vodstva vodilnega partnerja izvajalcev;
- Naročnik lahko izvede pregled kakovosti le z namenom ugotavljanja sposobnosti izvajalca za izvedbo projekta in pregled razpoložljivih kapacitet, ponavadi na začetku projekta.

Zapisi o kakovosti:

- Nekateri zapisi o kontroli kakovosti so nujna vsebina elaborata. Tudi vse ostale kontrole kakovosti naj se zapiše, kar bo pomagalo izvajalcu pri reševanju morebitnih težav, kot tudi pri pregledu kakovosti s strani naročnika;
- Vsi zapisi o kakovosti morajo imeti naslednje osnovne podatke:
 - datum izdelave zapisa o kontroli kakovosti,
 - nedvoumno naj se zapiše na kateri izdelek se zapis nanaša,
 - kdo je zapis napisal,
 - poleg podpisa avtorja zapisa tudi sopodpis odgovornega,
 - zapisi se hranijo tudi v elektronski obliki (PDF),
 - vsi zapisi o kontroli kakovosti naj se predajo v elaboratu, tudi če niso posebej zahtevani, morajo pa biti ločeni od zahtevanih.

Zunanja kontrola kakovosti:

- Zunanjo kontrolo kakovosti bo izvajal naročnik oz. od naročnika v ta namen pooblaščen organizacija oz. podjetje;
- Obseg in način zunanje kontrole je opisan v poglavjih o posameznem izdelku.

3.1 Notranja kontrola kakovosti

Izvajalec izvede notranjo kontrolo kakovosti za vsak izdelek, ki se predaja. O izvajanju kontrole kakovosti poroča v tedenskih poročilih. V tehničnem poročilu ob predaji izdelkov pa se poroča o izvedeni notranji kontroli za posamezno območje.

V primeru, da notranja kontrola pokaže določena odstopanja od zahtev, izvajalec sam ukrene vse potrebno za odpravo napak.

Za vse izvedene kontrole kakovosti, ki so opisane v nadaljevanju tega poglavja je potrebno napisati poročilo in ga zapisati v podmapo projekta:

Ime_območja (npr. A21)

A21

NOTRANJA_KONTROLA

oz. v podmapi za posameznih izdelkov kot je opisano v nadaljevanju.

3.1.1 GOT in GKOT

- preveri in poroča se o pokritosti posameznega območja z GOT,
- preveri se in poroča o zagotavljanju zahtevane gostote točk na m² za GKOT in OTR:
 - izvajalec kontrolira gostoto točk, ki je zahtevana za posamezno območje, za vsak kvadrat v velikosti 10 m x 10 m.,
 - gostoto se izračuna tako, da se od kvadrata s površino 100 m² najprej odšteje površina vode in drugih površin, kjer ni bilo uporabnih podatkov, ter nato število točk deli s tako dobljeno površino,
 - 90 % kvadratov v posameznem območju mora vsebovati predpisano gostoto,
 - v primeru, da je ta odstotek manjši od 90 % je potrebno na območjih z zmanjšano gostoto izvesti domeritve,
- preveri in poroča se o odstopanju po višini na preklopu pasov GOT, ki naj ne bi bilo večje od 0,05 m.

Vsa poročila in zapise o kontroli kakovosti se vpiše v podmape:

Ime_območja (npr. A21)

A21

NOTRANJA_KONTROLA

GOT_GKOT

3.1.2 OTR, DMR in PAS

Preveri in poroča se o ravninski in višinski točnost podatkov laserskega skeniranja v primerjavi z referenčnimi geodetskimi terenskimi meritvami. Izvajalec točnost podatkov preveri po svoji strokovni presoji. Na kakšen način bo izvajalec kontrolo ravninske in višinske točnosti je prepuščeno njemu, vendar naj o tem poroča.

Naročnik predlaga izvedbo kontrole točnosti na naslednji način:

Ena terenska kontrolni meritvi se opravi za vsako območje: ena za višinsko (OTR in DMR1) in ena za ravninsko točnost (OTR).

- za višinsko točnost se izvedejo naslednje meritve in primerjave:
 - terenska kontrolna meritev za določitev višinske točnosti se izvede na vsaj 20 kontrolnih točkah (KT),
 - točnost izmere KT ne sme biti slabša od 0,05 m
- za ravninsko točnost se izvedejo naslednje meritve in primerjave:
 - vsaj na eni lokaciji na vsakem območju, se izmerijo dve slemeni streh, ki sta med seboj približno pravokotni,
 - terenske meritve se opravi v D96/TM z ravninsko in višinsko točnostjo boljšo od 0,05 m,
 - na podlagi teh meritev se izračuna projekcija preseka obeh slemenskih premic na ravnino kar določa referenčna ravninsko točko (RRT)
 - isti slemenski premici se izračunata iz preseka ravnin streh, ki jih določajo laserske točke (GKOT), ter iz njiju lidarska ravninska točka (LRT)
 - iz razlik treh parov RRT in LRT se izračuna RMSE, na način, kot je pripravljeno v datoteki 6.4_Priloga_Kontrola_tocnosti.xls (glej priloga 6.4),
 - v primeru, da so odstopanja večja od dovoljenih (RMSE > 0,2 m) je potrebno ugotoviti izvor napak in jih popraviti.

Preverijo naj se tudi podobe analitičnega senčenja za DMR1 po kvadratih (5 km x 5 km) in prehod med njimi. Morebitne napake, ki jih pokažejo podobe analitičnega senčenja je potrebno pred oddajo popraviti.

Vsa poročila in zapise o kontroli kakovosti se vpiše v podmape:

Ime_območja (npr. A21)

A21

NOTRANJA_KONTROLA

OTR_DMR

3.1.3 Aerofotografiranje

Izvede se kontrola in poročila o popolnosti pokritja območij projekta s primerjavo načrtovanega in izvedenega aerofotografiranja. Izvajalec točnost podatkov zunanje orientacije aerofotografij preveri po svoji strokovni presoji. Na kakšen način bo izvajalec kontrolo izvedel je prepuščeno njemu, vendar naj o tem poroča.

Naročnik predlaga naslednji način kontrole točnosti:

Preveri se neposredno georeferenciranje aerofotografij:

- vsaj na 5 KT na območje, ki so bile izmerjene tudi na terenu z točnostjo boljšo od 0,05 m, se lokacija primerja z lokacijo v stereomodelu in izračuna odstopanje; odstopanje naj ne bi bilo večje zahtev projekta glede ravninske in višinske točnosti krat 2.

V primeru večjega odstopanja je potrebno preveriti kakšen je vzrok in podatke ustrezno popraviti oz. izboljšati njihovo točnost.

Kontrolira in poroča naj se o zahtevanem vzdolžnem in prečnem prekritju med izvedenimi aero-fotografijami.

Vsa poročila in zapise o kontroli kakovosti se vpiše v podmape:

Ime_območja (npr. A21)

A21

NOTRANJA_KONTROLA

AEROFOTOGRAFIJE

3.1.4 Ortofoto

Izvede se kontrola popolnosti pokritja in georeferenciranja ortofotov za vsa območja.

Izvede se kontrola kakovosti mozaika glede geometričnega in radiometričnega ujemanja med posnetki.

Izvajalec točnost ortofota preveri po svoji strokovni presoji. Na kakšen način bo izvajalec kontrolo izvedel je prepuščeno njemu, vendar naj o tem poroča.

Naročnik predlaga naslednji način kontrole točnosti:

Izvede se kontrola točnosti ortofotov z uporabo terenskih meritev, ki so bile izmerjene za vsako območje. Za vsako območje se uporabi 5 KT, pri čemer se izračuna se RMSE in poročila na enak način kot pri kontroli ravninske točnosti laserskega skeniranja (priloga 6.4).

Preveri in poroča se o točnost transformacij iz D96/TM v D48/GK.

Vsa poročila in zapise o kontroli kakovosti se vpiše v podmape:

Ime_območja (npr. A21)

A21

NOTRANJA_KONTROLA

ORTOFOTO

3.2 Zunanja kontrola kakovosti

Naročnik izvede kontrolo vseh izdelkov in poroča o morebitnih napakah.

Zunanja kontrola se bo izvedla in sicer na dva načina:

- najprej se bodo preverile meritve in izračuni notranje kontrole, nato
- se bodo izvedle tudi primerjave z neodvisnimi terenskimi meritvami in drugimi kontrolami kakovosti.

V kolikor bo zunanja kontrola našla odstopanja od zahtev tehnične dokumentacije, bo o tem poročala naročniku, ki bo poslal poročilo izvajalcu. Izvajalec bo moral napake odpraviti v roku navedenem v pogodbi. Poleg tega bo moral sprejeti tudi ustrezne ukrepe za izboljšanje kakovosti.

Če napake ne bodo odpravljene v zahtevanem roku, se smatra, da izvajalec ne izpolnjuje pogodbenih obveznosti.

4 PREDAJA IZDELKOV

4.1 Vsebina predaje

Vsebina predaj je navedena v prejšnjih poglavjih. Medij predaje so USB 2.0 prenosni diski ustrezne kapacitete. Diski so del oddanega materiala in se ne vračajo. Diski morajo biti jasno označeni, navedeno mora biti:

- številka diska v okviru projekta (npr. disk 25); številka diska glede na število diskov za posamezno območje (npr.: 1/2);
- informacija o naročniku;
- informacija o izvajalcu;
- podatki o nalogi (naziv projekta, št. pogodbe);
- mesec in leto zajema podatkov;
- vsebina na disku oziroma predmet oddaje (številka in ime območja).

4.2 Naslov predaje

Oddaja materialov se izvrši ob dogovorjenem roku na naslov naročnika:

Geodetski Inštitut Slovenije
Jamova cest 2
SI-1000 Ljubljana.

5 TEHNIČNA VSEBINA PONUDBE

5.1 Natančen opis izvedbe projekta in opis uporabljene opreme

Ponudnik na podlagi izkušenj in strokovne presoje opiše način izvedbe projekta od zajema podatkov, georeferenciranja, klasificiranja oblaka točk, opravljanja neskladji med pasovi, uporabo kontrolnih meritev, izvedbi kalibracije sistema zajema podatkov, opisa uporabljene opreme, izvedbi aerofotografiranja in direktnega georeferenciranja ali aerotriangulacije, načina preverjanja kakovosti rezultatov, metode interpolacije izdelave DMR iz OTR, načina transformacije iz D96 v D48 in preračuna iz elipsoidnih v nadmorske višine ter druge postopke in procese.

Ponudbi je potrebno priložiti plan leta oz. snemalnih pasov (v SHP formatu in D96/TM) za vsa območja glede na vsebino teh specifikacij.

6 PRILOGE

6.1 Priloga: Vsebina tehničnih poročil

Tehnično poročilo mora poleg že omenjenega vsebovati tudi naslednje zapise:

- Natančen opis faz izdelave posameznega izdelka od priprave do predaje projekta.
- Pri posamezni fazi je potrebno poleg natančnega opisa celotnega postopka faze opisati tudi katera strojna in programska oprema je uporabljena pri izvedbi: (proizvajalec, ime in verzija, ter uporabljeni moduli programskega paketa).
- Pri vsaki fazi je potrebno opisati še obseg in način izvajanja notranje kontrole.
- Pri vseh fazah naj izvajalec opiše morebitne težave, ki so se pojavile ob izvedbi in kako je te težave rešil.

6.2 Priloga: Vsebina datoteke o območjih

Glej priloženo datoteko: 6.2_Priloga_Obmocja_AF.xls

6.3 Priloga: Vsebina datoteke o posnetkih

Glej priloženo datoteko: 6.3_Priloga_Posnetki.xls

6.4 Priloga: Kontrola ravninske in višinske točnosti

Glej priloženo datoteko: 6.4_Priloga_Kontrola_tocnosti.xls

6.5 Priloga: Specifikacije LAS 1.2

Glej priloženo datoteko: 6.5_Priloga_ASPRS_LAS_v12.pdf

6.6 Priloga: Meje območij

Glej priloženo datoteko: 6.6_Priloga_Obmocja.zip.

----- KONEC DOKUMENTA -----