

Vzpostavitev in vzdrževanje prostorskih letalskih podatkov in informacij

Primož Kete

Ljubljana, 17.9.2020

PRAVNI OKVIR

- Slovenija je članica Mednarodne organizacije civilnega letalstva (ICAO), s čimer se je zavezala, da bo spoštovala mednarodne standarde in priporočeno prakso, kot jih navajajo priloge Čikaške konvencije.
- Nadalje Uredba Komisije (EU) št. 73/2010 z dne 26. januarja 2010 določa zahteve glede kakovosti letalskih podatkov in letalskih informacij za enotno evropsko nebo.
- Zahteve se nanašajo na ustvarjanje, obdelavo, hranjenje in distribucijo letalskih podatkov in letalskih informacij
- Elektronski podatki o terenu in ovirah (eTOD - Electronic Terrain and Obstacle Data) za zračni promet spadajo med varnostno občutljive podatke, ki morajo biti izdelani, vodeni in vzdrževani skladno s standardi in priporočili ICAO in pod nadzorom pristojnih organov države pogodbenice.
- Naloge geoinformacijske dejavnosti za potrebe civilnega letalstva v Sloveniji izvaja Geodetski inštitut Slovenije.

UPORABA

Podatki eTOD se uporabljajo za

- **opozorilne sisteme na letalu**
"Terrain Warning Systems" ("Ground Proximity Warning System (GPWS)", "Controlled Flight into Terrain (CFIT) prevention"), "Advanced Surface Movement Guidance & Control System (A-SMGCS)",
- **oblikovanje postopkov vzletanja in pristajanja**
"Circling Procedures", "Contingency Procedures, Drift-Down Procedures, Emergency En-route Landing, idr.,
- **izdelavo letalskih kart** (Aeronautical Chart Production),
- **baze podatkov na krovu letala** (On-board Databases),
- **sistem za 3D prikaza okolice** (Synthetic Vision),
- **simulatorje letenja** (Flight Simulators),
- **idr.**

TEHNIČNE ZAHTEVE

- ICAO Priloga 15 — Aeronautical Information Services.
- ICAO Priloga 4 — Aeronautical Charts.
- ICAO Priloga 6 — Operation of Aircraft, Part I — International Commercial Air Transport — Aeroplanes.
- ICAO Priloga 11 — Air Traffic Services.
- ICAO Priloga 14 — Aerodromes, Volume I — Aerodrome Design and Operations, Volume II — Heliparts.
- ICAO Doc 8168 — Procedures for Air Navigation Services — Operations (PANS-OPS).
- ICAO Doc 8126 — Aeronautical Information Services Manual.
- ICAO Doc 8697 — Aeronautical Chart Manual.
- ICAO Doc 9674 — World Geodetic System — 1984 (WGS-84) Manual.
- EUROCONTROL Terrain and Obstacle Data Manual (Ver. 2.1, Nov. 2015), in dokumenti ter navodila, ki jih dopolnjujejo.
- ICAO Doc 9881 — Guidelines for Electronic Terrain, Obstacle and Aerodrome Mapping Information.
- ISO standard 19100.

 GEODETSKI INŠTITUT SLOVENIJE

TEHNIČNE ZAHTEVE

- Več različnih območij za zbiranje podatkov.
 - Za vsako območje določen prostorski obseg in zahtevana točnost podatkov.
 - Distribucija v k.s. WGS84.
 - Objektivno orientirana zbirka podatkov.
 - Nabor obveznih atributov
- identifikacijska oznaka ovir, ime ovir, območje pokritosti, vrsta ovir, ustvarjalec podatkov, horizontalna/višinska točnost, horizontalna/višinska stopnja zaupanja, horizontalni (položajni) obseg, datum veljavnosti, nadmorska višina ovir, višina ovir, osvetlitev ovir, oznaka ovir ...

- Način evidentiranja podatkov

Teren: Podatki o terenu se vodijo v obliki točk pravilne pravokotne mreže (grid-a), kjer je za vsako točko mreže podana nadmorska višina terena.

Ovir: Podatki o ovirah se vodijo kot točke, linije in/ali ploskve. V skladu s pravili za zajem, se nekatere vrste ovir zajamejo hkrati kot točke in ploskve. Geometrija ovir se vodi v 2D. Vrsta geometrije je odvisna od velikosti objekta in v katerem območju ovira leži.

 GEODETSKI INŠTITUT SLOVENIJE

OBMOČJA IN KRITERIJI

V skladu z ICAO Prilogo 15 se podatki o terenu in ovirah v eTOD vodijo za naslednja območja:

- a) Območje 1 (Area 1)
- b) Območje 2 (Area 2)
- c) Območje 3 (Area 3)
- d) Območje 4 (Area 4)

 GEODETSKI INŠTITUT SLOVENIJE

OBMOČJA IN KRITERIJI

Območje 1 celotno ozemlje države.

Območje 2

Teren

Območje 2 obsega območje okoli aerodroma, podrobneje razdeljeno na:

- območje 10 km od referenčne točke aerodroma (ARP);
- zunanji območja 10 km od ARP do razdalje 45 km od ARP, oziroma do meje TMA, če je ta bližje.

Ovire

Območje 2a: strip vzletno-pristajalne steze posameznega aerodroma ter čistino steze, če obstaja;

Območje 2b: od meje Območja 2a v smeri vzleta, v razdalji 10 km in bočnim razhajanjem 15 % na obeh straneh;

Območje 2c: od meje Območja 2a in 2b, v razdalji do 10 km od meje Območja 2a;

Območje 2d: od meje Območja 2a, 2b in 2c do razdalje 45 km od referenčne točke aerodroma, oziroma do meje TMA, če je ta bližje.

Območje 3

Teren in ovire

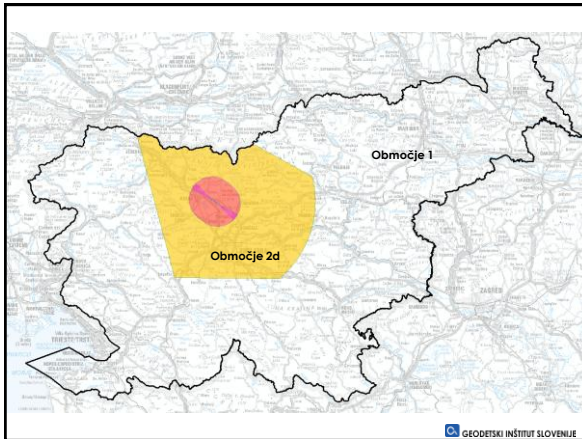
Območje 3 obsega območje, ki omejuje površine gibanja na aerodromu, ki se raztezajo vodoravno od roba vzletno-pristajalne steze do 90 m od središčne črte vzletno-pristajalne steze in 30 m od roba vseh drugih delov površin gibanja.

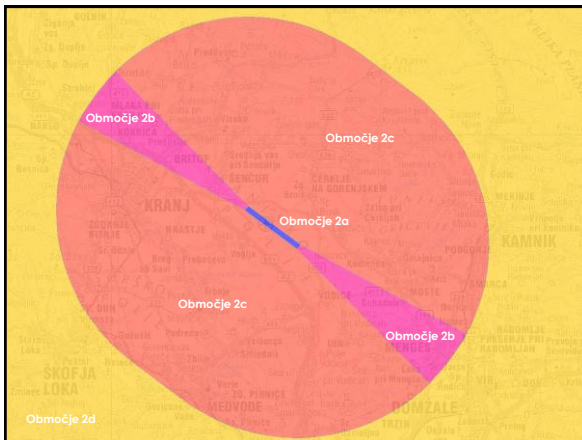
Območje 4

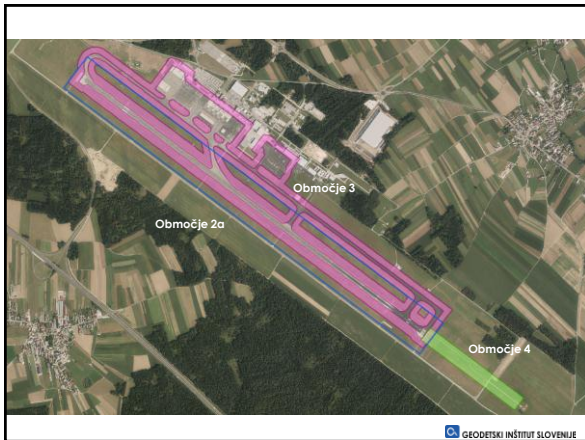
Teren in ovire

Območje 4 obsega območje, ki se razteza 900 m od praga vzletno-pristajalne steze in 60 m na vsaki strani razširjene središčne črte vzletno-pristajalne steze v smeri prileta na vzletno-pristajalno stezo.

GEODETSKI INŠTITUT SLOVENIJE







OBMOČJA IN KRITERIJI

Območje 1 imajo višino 100 m ali več nad terenom

Prebadajo **ravnino** za zbiranje podatkov, ki v

Območju 2a poteka na višini 3 m nad najbližjo točko središčne črte vzletno-pristajalne steze med pragoma in na višini 3 m nad najbližjim pragom vzletno-pristajalne steze za čištno, če ta obstaja;

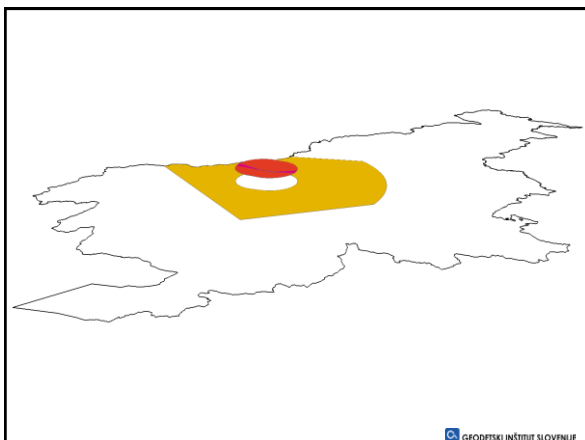
Območju 2b poteka z 1,2% naklonom v razdalji 10 km in z bočnim razhajanjem 15% na obeh straneh. Ovir z višino manjšo od 3 m nad terenom ni potrebno zbirati.

Območju 2c poteka z 1,2% naklonom in se razteza navzven od Območja 2a in Območja 2b, v razdalji do 10 km od meje Območja 2a. Ovir z višino manjšo od 15 m nad terenom, ni potrebno zbirati.

Območje 2d imajo višino 100 m ali več nad terenom

Območje 3 in imajo višino pol metra (0,5 metra) ali več nad vodoravno ravnino, ki poteka skozi najbližjo točko območja gibanja na aerodromu;

Območje 4 imajo višino 1 meter nad terenom.



KAKOVOST PODATKOV

Teren

	Območje 1	Območje 2	Območje 3	Območje 4
prostorska ločljivost	3 ločne sekunde (približno 90 m)	1 ločna sekunda (približno 30 m)	0,6 ločne sekunde (približno 20 m)	0,3 ločne sekunde (približno 9 m)
višinska točnost	30 m	3 m	0,5 m	1 m
višinska ločljivost	1 m	0,1 m	0,01 m	0,1 m
horizontalna točnost	50 m	5 m	0,5 m	2,5 m
stopnja zaupanja	90%	90%	90%	90%
klasifikacija celovitosti	rutinski	ključen	ključen	ključen

GEODETSKI INŠTITUT SLOVENIJE

KAKOVOST PODATKOV

Ovire

	Območje 1	Območje 2	Območje 3	Območje 4
višinska točnost	30 m	3 m	0,5 m	1 m
višinska ločljivost	1 m	0,1 m	0,01 m	0,1 m
horizontalna točnost	50 m	5 m	0,5 m	2,5 m
stopnja zaupanja	90%	90%	90%	90%
klasifikacija celovitosti	rutinski	ključen	ključen	ključen

GEODETSKI INŠTITUT SLOVENIJE

eTOD SI

- Masovna identifikacija ovir za območja 1 in 2 LJLJ v letu **2016**
- Masovna identifikacija obir za območja 2a, 3 in 4 LJLJ v letu **2018**
- Posredovanje podatkov o posamični oviri s strani investitorja

Metode zajema in viri

Razlikujejo se med posameznimi območji (Območje 1 – Območje 4).

Za Območje 3 in 4 so potrebne posebne meritve terena in ovir.

Za Območje 1 in 2 na osnovi sistemskih virov.

Teren

- Vir:
- Izdelki Laserskega skeniranja Slovenije (DMR1)

- Metoda zajema: interpolacija z ustreznim GIS orodjem na zahtevano prostorsko ločljivost, zaokrožitev višin (navzgor) na zahtevano vertikalno ločljivost in transformacija v zahtevani referenčni sistem.

GEODETSKI INŠTITUT SLOVENIJE

eTOD SI

Ovire

- Vrste:
 - Izdelki Laserskega skeniranja Slovenije (DMR1, GKOT (izdelava DMP1))
 - Izdelki Cikličnega aerofotografiranja Slovenije (CAS)
 - podatki državnih evidenc
 - Evidenca dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč (RABA)
 - Kataster stavb (KS)
 - Državni topografski podatki merila 1 : 5.000 (DTK 5)
 - Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture (GJI)
 - druge državne evidence
- Metoda zajema:

Inicijalna masovna identifikacija ovir se izvede z GIS analizami na osnovi izdelkov LSS. Dodatno se identifikacija izvede na osnovi podatkov KS in DTK5. Izvede se interpretacija vrste ovire in določitev vseh potrebnih atributov, modeliranje v skladu s pravili za zajem. Posamične objekte se po potrebi dodatno zajame s fotogrametričnim zajema na osnovi izdelkov LSS in/ali CAS.

GEODETSKI INŠTITUT SLOVENIJE

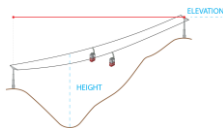
eTOD SI

Splošna pravila za zajem

- Geometrija ovir se vodi v 2D.
- Višina se določa na najvišjem delu objekta.
- Če objekt izpolnjuje kriterije za zajem kot ovira v različnih območjih uporabe in je tak objekt v vseh območjih uporabe zajet z enako vrsto geometrije (točka, linija ali ploskev), potem ga zajamemo samo enkrat. Zajet je po najvišjih numeričnih zahtevah med območji uporabe, za katere izpolnjuje kriterije.

Primer: Objekt, ki je točkavna ovira po kriterijih za Območje 1 in Območje 2 zajamemo samo enkrat, v skladu z numeričnimi zahtevami za Območje 2.

- Način določitve višin linijskih ovir (žičnice, daljnovodi, mostovi) – višinska segmentacija:
 - vsak segment se obravnava kot samostojna ovira,
 - nadmorska višina segmenta se določa na osnovi najvišje nadmorske višine na segmentu
 - višina segmenta se določa na delu segmenta, ki leži najvišje nad terenom



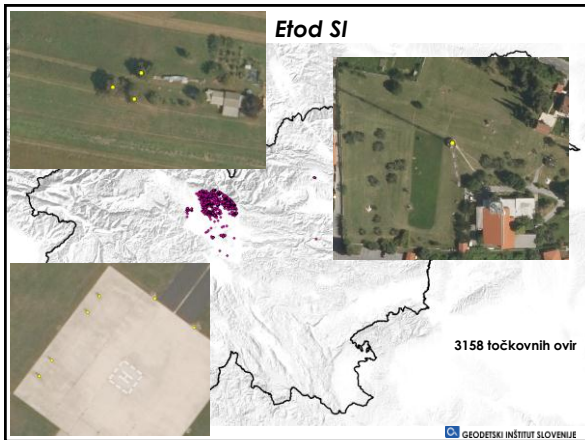
GEODETSKI INŠTITUT SLOVENIJE

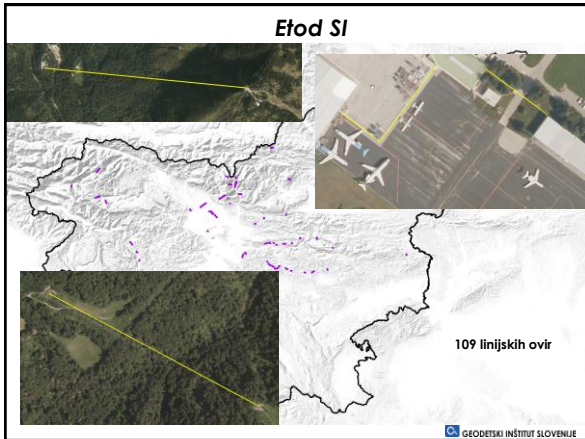
eTOD SI

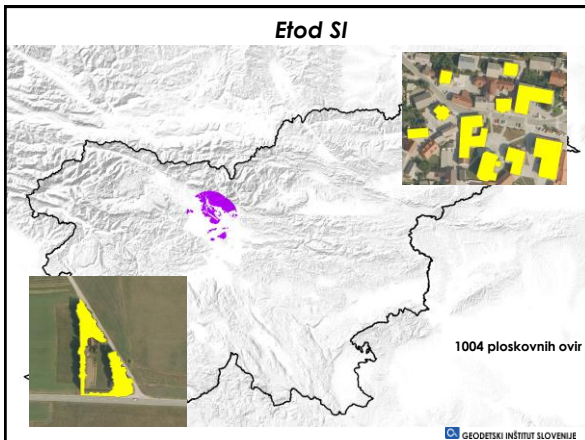
Vrste ovir

antena na stavbi antenski steber daljnovod dimnik drevo drog hidrant kabinska žičnica
kontejner kontejnerski žerjav letalska oprema letalska signalizacija most nadstrešek omarica
priljubljen balon razsvetljava rezervoar silos stavba stolp tabla tovorna žičnica vegetacija
vetrnica zvonik žerjav žičnica

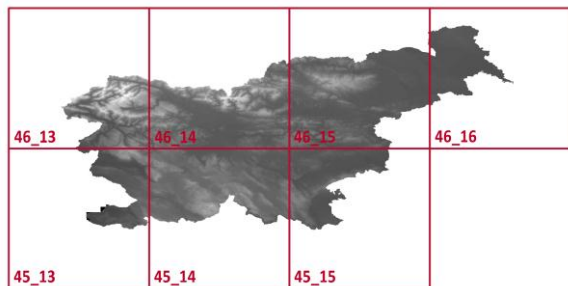
GEODETSKI INŠTITUT SLOVENIJE







Etod SI



GEODETSKI INŠTITUT SLOVENIJE

Distribucija

Podatki državne zbirke podatkov eTOD se izmenjujejo naslednjih formatih:
teren: ASCII file format (*.XYZ)
ovire: ESRI Shapefile (*.SHP)
metapodatki sloja teren: Microsoft Excell format (*.XLSX)

Podatkovni sloj terena se izmenjuje enotno za območja uporabe Območje 1 in 2 (8 datotek) ter ločeno za Območja 2a, 3 in 4 (3 datoteke).

Podatkovni sloj ovir se izmenjuje enotno za vsa območja v treh ločenih datotekah glede na geometrijo ovire.

Zainteresiran uporabnik pristojnemu ministrtvu (Mz) poda pisno zahtevo za uporabo podatkov. Ministrstvo izda avtorizacijo za uporabo podatkov.

Zbirko podatkov eTOD distribuira skrbnik podatkovne zbirke (GI) preko protokola za prenos datotek FTP.

GEODETSKI INŠTITUT SLOVENIJE

D96 - WGS84

- Za večino območij za evidentiranje ovir eTOD lahko glede na zahtevano točnost privzamemo, da je $\varphi, l_{96} \approx \varphi, l_{WGS84}$
- Izjema je Območje 3, kjer s to poenostavitvijo presežemo zahtevano točnost.
- Določitev transformacijskih parametrov je trenutno prepuščena posameznemu geodetskemu izvajalcu. Dobrodošlo bi bilo, če bi za različne potrebe (letalstvo, pomorstvo) te parametre zagotavljala državna geodetska služba.

GEODETSKI INŠTITUT SLOVENIJE
