

ZBIRKA TOPOGRAFSKIH PODATKOV (DTM)

Marija Brnot, Marjana Duhovnik

Geodetska uprava Republike Slovenije

marija.brnot@gov.si, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0449-9553>

marjana.duhovnik@gov.si, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4025-2064>

DOI: https://doi.org/10.3986/9789610506683_22

UDK: 528.4:004.65(497.4)

IZVLEČEK

Zbirka topografskih podatkov (DTM)

Zbirka topografskih podatkov se vodi v obliki državnega topografskega modela (DTM) in vsebuje grafične in atributne podatke o topografskih objektih, ki ustrezajo natančnosti merila 1:5000. Za zajem geometričnih parametrov topografskih podatkov je uporabljen kombiniran fotogrametrični zajem na osnovi izdelkov cikličnega aerofotografiranja Slovenije (CAS) in laserskega skeniranja Slovenije (LSS). Tematski atributi topografskih podatkov so interpretirani iz stereoparov CAS, podatkov LSS, privzeti iz drugih baz in evidenc oziroma interpretirani iz drugih virov. Topografski podatki so skladni s smernicami direktive INSPIRE. Vsebinsko so podatki zbirke topografskih podatkov razdeljeni v sedem objektnih področij: zgradbe, prometna omrežja, komunalne in javne storitve, hidrografija, pokritost tal, raba prostora in relief. S topografskimi podatki je pokrito območje celotne Slovenije.

KLJUČNE BESEDE

topografski podatki, podatkovni model, spletne storitve, osnovna karta

ABSTRACT

Topographic database (DTM)

The topographic data are kept in the form of a national topographic model (DTM) and contains graphic and attribute data on topographic objects that correspond to an accuracy of 1:5,000. To capture the geometric parameters of topographic data, a combined photogrammetric capture based on the products of cyclic aerial photography of Slovenia (CAS) and laser scanning of Slovenia (LSS) was used. Thematic attributes of topographic data are interpreted from CAS stereo pairs, LSS data, taken from other databases or interpreted from other sources. Topographic data comply with the INSPIRE Directive. The data of the topographic database are divided into seven object types: buildings, transport networks, communal and public services, hydrography, land cover, land use and relief. Topographic data cover the entire territory of Slovenia.

KEY WORDS

topographic data, data model, web services, base map

1 Uvod

Topografski podatki, ki ustrezajo natančnosti merila 1 : 5000, se v Sloveniji zajemajo od leta 2002. Istega leta je bil osnovan tudi prvi državni topografski podatkovni model, ki ga je bilo treba kasneje uskladiti z novimi predpisi in prilagoditi novim zahtevam uporabnikov. Zato je Geodetska uprava Republike Slovenije (v nadaljevanju Geodetska uprava) leta 2015 vzpostavila novi državni topografski model ter zagotovila skladnost topografskih podatkov s predpisi po direktivi INSPIRE, tudi že prej zajetih podatkov. V kasnejših letih se je z zajemom topografskih podatkov nadaljevalo. V letu 2021 so bili topografski podatki zajeti za še zadnja ne zajeta območja, s čimer smo dosegli popolnost podatkovne zbirke za območje celotne Slovenije in s tem zagotovili topografske podatke kot referenčno osnovo za zajem in prikaz ostalih vsebin širokemu krogu uporabnikov. Uporabnost podatkovnega niza se je namreč močno povečala z razpoložljivostjo vseh slojev topografskih podatkov za območje celotne države. Z letom 2022 se pričinja sistematično vzdrževanje zajetih vsebin, prioriteno najstarejših, s čimer bo poleg večje ažurnosti podatkov odpravljena tudi vsebinska nehomogenost podatkov zaradi pred leti spremenjene metode zajema, objektnega kataloga in pravil za zajem.

Ker je vsebina zbirke topografskih podatkov v celoti vključena in se vodi v obliki državnega topografskega modela (DTM), v prispevku večinoma navajava slednjega.

V prispevku so opisani državni topografski podatkovni model, upravljanje s topografskimi podatki, zajem in vzdrževanje topografskih podatkov ter uporaba podatkov.

2 Državni topografski model (DTM)

Geodetska uprava je izvedla vzpostavitev novega državnega topografskega modela v okviru projekta Posodobitev prostorske podatkovne infrastrukture za zmanjšanje tveganj in posledic poplav, ki je potekal ob podpori finančnega mehanizma EGP 2009-2014 v obdobju 2013-2016.

Osnovni cilj zasnove državnega topografskega modela je bila zagotovitev skladnosti državnih topografskih podatkov z zahtevami direktive INSPIRE in predpisov na njeni podlagi. Direktiva INSPIRE je direktiva Evropskega parlamenta in sveta o vzpostavitvi infrastrukture za prostorske informacije v Evropski skupnosti in ureja izhodišča za vzpostavitev evropske infrastrukture za podatke o prostoru in okolju v državah članicah. Določila direktive INSPIRE so v slovenski pravni red prenesena z Zakonom o infrastrukturi za prostorske informacije (Uradni list RS, št. 08/10, 84/15).

Ostali cilji zasnove državnega topografskega modela (DTM) so bili:

- zagotoviti povezanost podatkov v funkcionalno celoto,
- omogočiti povezljivost z zunanji podatkovnimi zbirkami,
- omogočiti nadgradljivost z dodatnimi vsebinami.

Zasnova podatkovnega modela je temeljila na naslednjih konceptualnih izhodiščih:

- Prezem strukture in vsebine INSPIRE podatkovnih modelov relevantnih tem.
- Uporaba osnovnega ali razširjenega podatkovnega modela po INSPIRE, z dodanimi nacionalnimi posebnostmi.
- Izločitev sestavin, opredeljenih kot (trenutno) ne relevantnih za nov državni topografski podatkovni model iz izvornih INSPIRE modelov.
- Ohranitev poimenovanj sestavin podatkovnega modela (logični in fizični model) v izvornem jeziku (angleščina). Nacionalne razširitve so poimenovane v slovenskem jeziku upoštevajoč predpisan način poimenovanja.
- Vključitev v model izbranih sestavin, ki trenutno niso del državnih topografskih podatkovnih zbirk, so pa topografsko relevantne (npr. plastnice).
- Vključitev v model tudi izbranih sestavin, ki presegajo topografske okvire, četudi bodo na začetku brez vsebine (Duhovnik, Kete, Boldin, Režek 2016).

V državni topografski model so bile ob njegovi vzpostavitvi vključene že prej obstoječe državne zbirke topografskih podatkov: topografski podatki DTK5 (stavba, visok objekt, cesta, železniška proga, os žičnice, vegetacija, zemljišče v posebni rabi), osi elektrovodov iz zbirnega katastra gospodarske javne infrastrukture ter zemljepisna imena iz registra zemljepisnih imen. Hidrografske podatke so bili prevzeti od Ministrstva za okolje in prostor.

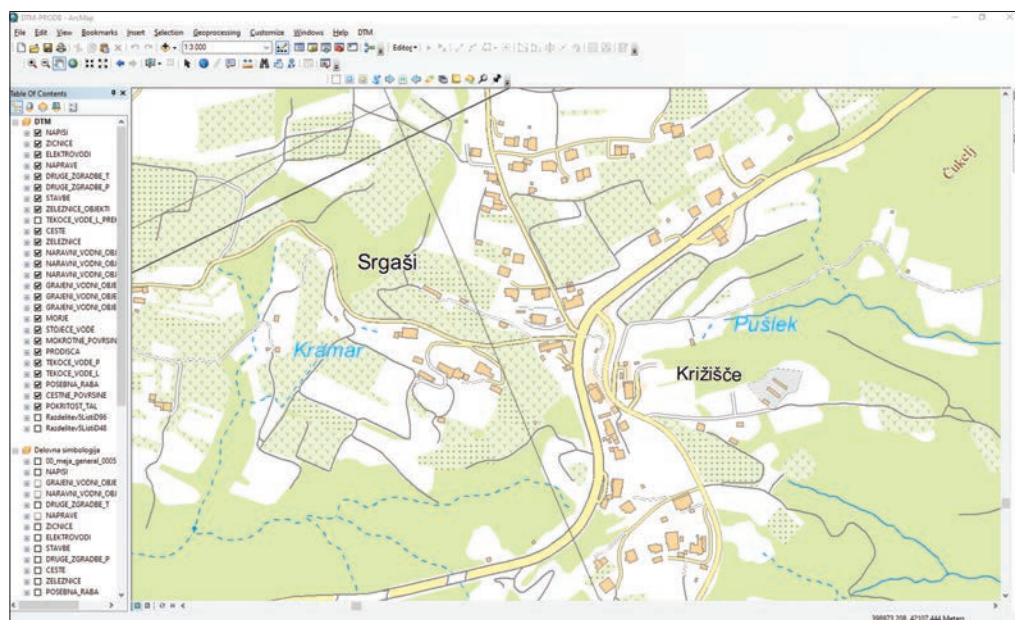
Podatki obstoječih državnih topografskih zbirk so bili v DTM preneseni s postopkom migracije, ki je vključeval tudi analizo in odpravo napak vhodnih podatkov, načine določitve odnosov med stari in novimi atributi ter transformacijo podatkov v nov državni prostorski koordinatni referenčni sistem (D96TM). Vsebina zbirk se je pomensko uvrstila v naslednje teme direktive INSPIRE: stavbe (zgradbe), komunalne in javne storitve, prometna omrežja, pokritost tal (pokrovnost), raba prostora, hidrografija, zemljepisna imena in višine.

Državni topografski model je v fizični obliki realiziran kot objektno-relacijska podatkovna baza. Produkcijska podatkovna baza je bila vzpostavljena kot ArcGIS ArcSDE Geodatabase znotraj podatkovne baze Oracle, razširjene s tehnologijo Oracle Spatial. Z uporabo geometrije Oracle Spatial (SDO_GEOMETRY) je v podatkovni bazi zapisana geometrija entitet.

Za potrebe upravljanja s podatki je bila izdelana aplikacija za ESRI ArcGIS ArcMap v programskem jeziku Java - Java Runtime Environment (slika 1). V obliki dodatka za ESRI ArcGIS ArcMap je bil razvit tudi programski modul DTM, ki je namenjen pregledovanju topografskih podatkov v 2D- in 3D-pogledu, uvozu in izvozu podatkov iz zbirke topografskih podatkov ter avtomatski kontroli napak pri uvozu novih podatkov.

Programski modul DTM je narejen v obliki menija z možnostjo prikaza orodne vrstice DTM, v kateri je enajst orodij:

- izbor območja za izvoz po listih,
- izvoz po listih,
- izvoz poljubnega območja,
- priprava izrisa iz zvenokvirno vsebino,



Slika 1: Aplikacija z uporabniškim menijem in orodno vrstico DTM.

- izvoz za reambulacijo,
- pretvornik hidrografskih podatkov,
- uvoz in kontrola reambuliranih podatkov,
- sinhronizacija reambuliranih podatkov,
- pomnjenje geografskega območja okna (kopiraj pogled),
- sprememba geografskega območja okna na predhodno zapomnjeno območje (prilepi pogled),
- priprava 3D-pogleda.

Za namen upravljanja s podatki registra zemljepisnih imen sta bili pripravljene še dve dodatni orodji:

- REZI – iskanje po danosti, imenu, napisu,
- REZI – kontrole.

Izvoz podatkov je ločen na izvoz za izdajanje podatkov in izvoz za potrebe reambulacije oziroma vzdrževanja podatkov. Podatki za izdajanje se lahko izvozijo po razdelitvi na liste v merilu 1 : 5000 ali pa po poljubnem območju. Za vzdrževanje topografskih podatkov se podatki vedno izvozijo po listih s poljubno širokim pasom, ki omogoča ureditev stikov s sosednjimi listi. Topografski objekti se ob izvozu iz baze obrežejo na robu pasu, izvožena vsebina pa se za čas vzdrževanja zaklene za kakršnekoli druge spremembe in popravke.

Podatki po listih se tako za izdajanje kot za reambulacijo izvozijo po novi razdelitvi na liste v merilu 1 : 5000. Omogočen je izvoz vseh ali samo določenih podatkovnih slojev. Oblika izvoza vektorskih podatkov je v formatu .shp, izvoz izrisa v rastrski obliki pa v formatu .tif.

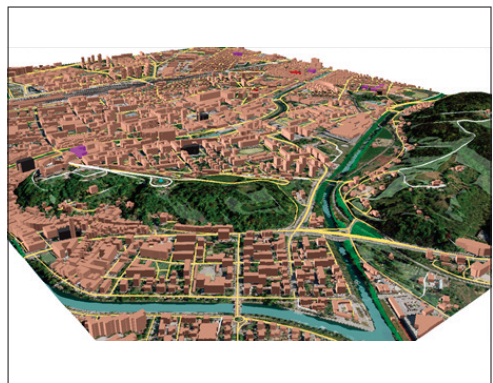
Uvoz novo zajetih in vzdrževanih podatkov v bazo DTM poteka s pomočjo prilagojenega orodja za uvoz. Med postopkom uvoza se po atributu DTM ID avtomatsko izvede združitev (*dissolve*) razrezanih objektov na robu območja, novim objektom se generira enolični identifikator objekta DTM ID.

Ob uvozu podatkov v bazo DTM se avtomatsko preveri vsebinska, topološka in položajna pravilnost. Ob odkritju napake se kreira informativni sloj, ki vključuje informacijo o lokaciji in opis najdene napake. Uvoz podatkov v državni topografski model je možen le ob predhodno izvedeni kontroli podatkov. Kontrolira se:

- položaj topografskega objekta (obvezno mora biti znotraj območja reambulacije),
- atribut DTM ID (preverjanje podvajanja in veljavnosti),
- nespremenjenost koordinat lomnih točk objektov na robu območja,
- višina (višina mora biti med 0 m in 2864 m, zaporedne lomne točke linijskih in ploskovnih objektov ne smejo biti na isti lokaciji),
- pravilnost smeri toka linijskih tekočih voda,
- topološko usklajenost znotraj enega sloja in topološko usklajenost relacijsko povezanih slojev,
- vrednosti atributov (prisotnost in pravilnost vrednosti atributov glede na pripadajoče šifrate).

ident. številka	objektno področje objektni tip kartografski znak	kartografski znak v merilu karte	dimenzije kartografskega znaka
204	ŽIČNICA		
204,001	kabinska žičnica		0,25 0,30 2 1,2 Insgl. 1 podlino 0
204,002	nihalka		0,25 0,30 2,2 1,2 Insgl. 1 podlino 0
204,003	sedeljnica		0,25 0,30 1,8 1,3 Insgl. 1
204,004	tovarna žičnica		0,25 0,30 2,15 2,05 Insgl. 1 podlino 0
204,005	vlečnica		0,25 0,30 1,7 0,25 Insgl. 1

Slika 2: Kartografski ključ za objektni tip žičnica.



Slika 3: Trirazsežni prikaz topografskih podatkov.

Topografski objekti so v državnem topografskem modelu prikazani na dva načina: po uradnem kartografskem ključu in po delavnem ključu s preprostejšim prikazom, ki omogoča predvsem hitrejše delo z aplikacijo (slika 2).

Aplikacija DTM dodatno omogoča tudi trirazsežni prikaz topografskih podatkov enega lista razdelitve 1 : 5000 v perspektivnem pogledu v ArcScene okolju, z enako simbologijo kot v 2D-pogledu (slika 3). Za trirazsežni prikaz podatkov se poleg topografskih podatkov uporablja še digitalni model reliefa in ortofoto.

3 Zajem in vzdrževanje podatkov zbirke topografskih podatkov (DTM)

Zaradi velikih stroškov pri vzdrževanju temeljnih topografskih načrtov (TTN 5/10) in posledično sprejete odločitve za prenehanje njihovega vzdrževanja, je Geodetska uprava leta 2000 pričela z zajemom topografskih podatkov podrobnosti in natančnosti ravni merila 1 : 5000. Topografski podatki so se do leta 2009 zajemali v starem prostorskem koordinatnem sistemu D48/GK, kasneje pa v državnem koordinatnem referenčnem sistemu D96/TM. Zajem topografskih podatkov se je skozi leta večkrat nadgrajeval,

Preglednica 1: Objektna področja s pripadajočimi objektnimi tipi topografskih podatkov.

objektno področje	objektni tip
ZGRADBE	stavba (ploskovni sloj)
	druga zgradba (ploskovni in točkovni sloj)
	naprava (točkovni sloj)
PROMETNA OMREŽJA	cesta (linijski sloj)
	prometna površina (ploskovni sloj)
	železnica (linijski sloj)
	žičnica (linijski sloj)
KOMUNALNE IN JAVNE STORITVE	elektrovod (linijski sloj)
HIDROGRAFIJA	tekoča voda (linijski in ploskovni sloj)
	stoječa voda (ploskovni sloj)
	grajeni vodni objekt (linijski, ploskovni in točkovni sloj)
	naravni vodni objekt (linijski, ploskovni in točkovni sloj)
	mokrotna površina (ploskovni sloj)
	prodišče (ploskovni sloj)
	morje (ploskovni sloj)
POKRITOST TAL	pokritost tal (ploskovni sloj)
RABA PROSTORA	površina v posebni rabi (ploskovni sloj)
RELIEF	plastnica (linijski sloj)
	višinska točka (točkovni sloj)
ZEMLJEPISNA IMENA	zemljepisna danost (ploskovni in točkovni sloj)
	napisi (linijski sloj)
	imena (tabelarični sloj)

tako vsebinsko kot tudi metodološko. Večja prenova pravil pri zajemu topografskih podatkov je bila izvedena leta 2015 v okviru projekta Posodobitev prostorske podatkovne infrastrukture za zmanjšanje tveganj in posledic poplav, ki je potekal ob podpori finančnega mehanizma EGP 2009-2014. Istega leta je bila izvedena tudi transformacija vseh pred letom 2009 zajetih podatkov v nov državni koordinatni referenčni sistem D96/TM. V kasnejših letih sta bila vpeljana dodatna podatkovna sloja (pokritost tal in relief) z atributi in razširjene zaloge vrednosti nekaterih šifrantov.

Osnovni vir za zajem geometričnih parametrov topografskih podatkov so stereopari cikličnega aerofotografiranja Slovenije (CAS) in podatki laserskega skeniranja Slovenije (LSS) - digitalni model reliefa z velikostjo celice $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ (DMR1) ter georeferenciran in klasificiran oblak točk (GKOT), klasifikacijski razred tla. Običajno se na odprtem terenu zaradi lažje fotointerpretacije zajema na osnovi stereoparov CAS, na olistanem pa se geometrijo pripenja ali interpolira med točke DMR1 ali GKOT.

Za zajem topografskih podatkov se poleg zgoraj opisanih osnovnih virov uporabljajo še:

- dopolnilni viri:
 - skenogrami državnih topografskih kart,
 - podoba analitičnega senčenja z velikostjo celice $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ (PAS 1),
 - ortofoto z velikostjo celice $25\text{ cm} \times 25\text{ cm}$;
- pomožni viri:
 - podatki katastra stavb in registra nepremičnin,
 - podatki zbirnega katastra gospodarske javne infrastrukture,
 - podatki banke cestnih podatkov,
 - podatki evidence stavbnih zemljišč,
 - podatki registra kulturne dediščine,
 - podatki Lovske zveze Slovenije.

Tematski atributi topografskih podatkov so interpretirani iz stereoparov cikličnega aerofotografiranja Slovenije in podatkov laserskega skeniranja Slovenije ali so privzeti iz drugih baz in evidenc (pomožni viri) oz. interpretirani iz državnih topografskih kart.

V okviru zajema in vzdrževanja topografskih podatkov je predviden tudi terenski pregled, ki obsega poleg kontrole vseh zajetih podatkov tudi identifikacijo objektov, ki je iz virov ni mogoče izvesti.

Preglednica 2: Elementi preverjanja kakovosti topografskih podatkov (Geodetski inštitut Slovenije, Geodetska uprava Republike Slovenije 2021).

element kakovosti	pod-element kakovosti	mera vrednotenja	dovoljena vrednost
popolnost	presežek	delež napak	0% glede na vire za zajem
	izostanek	delež napak	0% glede na vire za zajem
logična usklajenost	pomenska skladnost	delež napak	0%
	domenska skladnost	delež napak	0%
	topološka skladnost	delež napak	0%
	formatna skladnost	delež napak	0%
položajna točnost	absolutna	RMSE	+/- 1 m
tematska točnost	pravilnost kvalitativnih atributov	delež napak	5%
	točnost kvantitativnih atributov	delež napak	5%
	pravilnost klasifikacije objektov	delež napak	5%

Model kakovosti topografskih podatkov je povzet po modelu kakovosti iz direktive INSPIRE, ki temelji na standardu ISO/DIS 19157 Geographic information – Data quality. Predmet kakovostnega preverjanja je posamezni objektni tip topografskih podatkov v relaciji do virov za zajem.

Vsebinsko so podatki Zbirke topografskih podatkov razdeljeni v sedem objektnih področij oziroma devetnajst objektnih tipov. Zajem topografskih podatkov se izvaja od leta 2002, konec leta 2021 so bili zajeti vsi podatkovni sloji za območje celotne Slovenije. Letna količina zajetih oziroma vzdrževanih podatkov je v veliki meri odvisna od vsebinske polnosti listov. Geodetska uprava v okviru rednega vsakoletnega zajema, od letošnjega leta vzdrževanja topografskih podatkov, zajema in vzdržuje topografske podatke objektnih področij zgradbe, prometna omrežja in raba prostora.

V objektno področje zgradbe se uvrščajo objektni tipi stavba, druga zgradba in naprava. Za zajem stavb se prevzamejo podatki iz katastra stavb, ki se ustrezno popravijo in dopolnijo s fotogrametričnim zajemom. Leta 2015 je bila vpeljana večja sprememba pri zajemu stavb - delitev stavb v dele stavb. Del stavbe (part) je podrobnejša delitev stavbe, ki ima samostojno streho in se lahko samostojno obravnava kot stavba. Delitev stavb v dele stavb se izvaja zaradi izboljšanja trirazsežnega prikaza stavb.

Druge zgradbe so prostostoječe kovinske, betonske, lesene ali po materialu kombinirane konstrukcije s prevladujočo višino glede na tloris. Naprave so konstrukcije pritrjene na konstrukcijo stavbe in služijo kot pomožni objekt (antenski stolp, dimnik, vetrnica).

Objektno področje prometna omrežja predstavljajo objektni tipi cesta, prometna površina, železnica in žičnica. Vsi objektni tipi so fotogrametrično zajeti iz osnovnih virov, ceste pa so še dodatno identificirane s pomočjo podatkov zbirnega katastra gospodarske javne infrastrukture. Med prometne površine spadajo utrjene in urejene površine ob prometnicah, ki so namenjene različnim aktivnostim in storitvam v okviru različnih vrst prometa (avtobusna postaja, cestninska postaja, parkirišče, itd.).

V DTM se v objektnem področju raba prostora vodijo površine v posebni rabi, ki se uporabljajo za določene človekove aktivnosti in dejavnost v prostoru (park, športno igrišče, odlagališče odpadkov, itd.).

Bistveno za objektna področja zgradbe, prometna omrežja in raba prostora je, da so vsi podatki v DTM fotogrametrično zajeti iz osnovnih virov (podatki cikličnega arefotografiranja Slovenije in laserskega skeniranja Slovenije), za dodatno identifikacijo in klasifikacijo pa se uporablja tudi druge vire in evidence:

- zgradbe – kataster stavb, register nepremičnin, register kulturne dediščine, podatki Lovske zveze Slovenije, zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture, evidenca stavbnih zemljišč;

Preglednica 3: Vrste objektnega tipa druga zgradba.

vrsta druge zgradbe	<ul style="list-style-type: none">• antenski stolp• dimnik• razgledni stolp• stolp za druge namene• stolpni vodohran• vetrnica• versko znamenje• spomenik• kozolec• lovska opazovalnica• solarni panel• svetilnik• ograja• žična ograja• obzidje
---------------------	--

- prometna omrežja – zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture, banka cestnih podatkov;
- raba prostora – evidenca stavbnih zemljišč, zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture.

V letu 2021 je bilo s topografskimi podatki pokrito območje celotne Slovenije, z letošnjim letom pa pričenjamo s sistematičnim vzdrževanjem zajetih vsebin. Zajem topografskih podatkov po letih je prikazan na sliki 4. Vzdrževanje podatkov DTM se izvaja po dveh načelih:

- vzdrževanje po prednostnih območjih in
- vzdrževanje po prednostnih vsebinah.

Vzdrževanje po prednostnih območjih je vzdrževanje točno določenih listov razdelitve 1 : 5000, ki jih izbere Geodetska uprava. Pri določitvi listov se v največji meri upošteva starost topografskih vsebin posameznih listov in razpoložljivost najnovejših podatkov cikličnega aerofotografiranja Slovenije. Prednostno se tako vzdržuje večja zaključena območja listov z najstarejšimi podatki DTM. Glede na to, da so bile v začetku zajema podatkov prioritete na gosteje poseljenih območjih, so ravno podatki na teh območjih najbolj neažurni in zato je njihovo vzdrževanje najbolj nujno. Pri vzdrževanju podatkov je na splošno treba upoštevati, da so se od začetka zajema spremenili kakovost osnovnega vira za zajem (izdelki cikličnega aerofotografiranja Slovenije), metoda zajema, objektni katalog in tudi pravila za zajem.

Vzdrževanje po prednostnih vsebinah pomeni vzdrževanje določenih vrst topografskih vsebin (npr. posameznega objektnega tipa ali posamezne vrste objektov), običajno hkratno za območje celotne Slovenije.

Podatki preostalih objektnih področij se prevzemajo iz drugih evidenc ali pa se zajemajo ločeno. Podatki o elektrovodih se kot edini objektni tip objektnega področja komunalne in javne storitve v zbirko topografskih podatkov prevzemajo iz zbirnega katastra gospodarske javne infrastrukture. V DTM se prikazujejo elektrovi srednje in visoke napetosti.

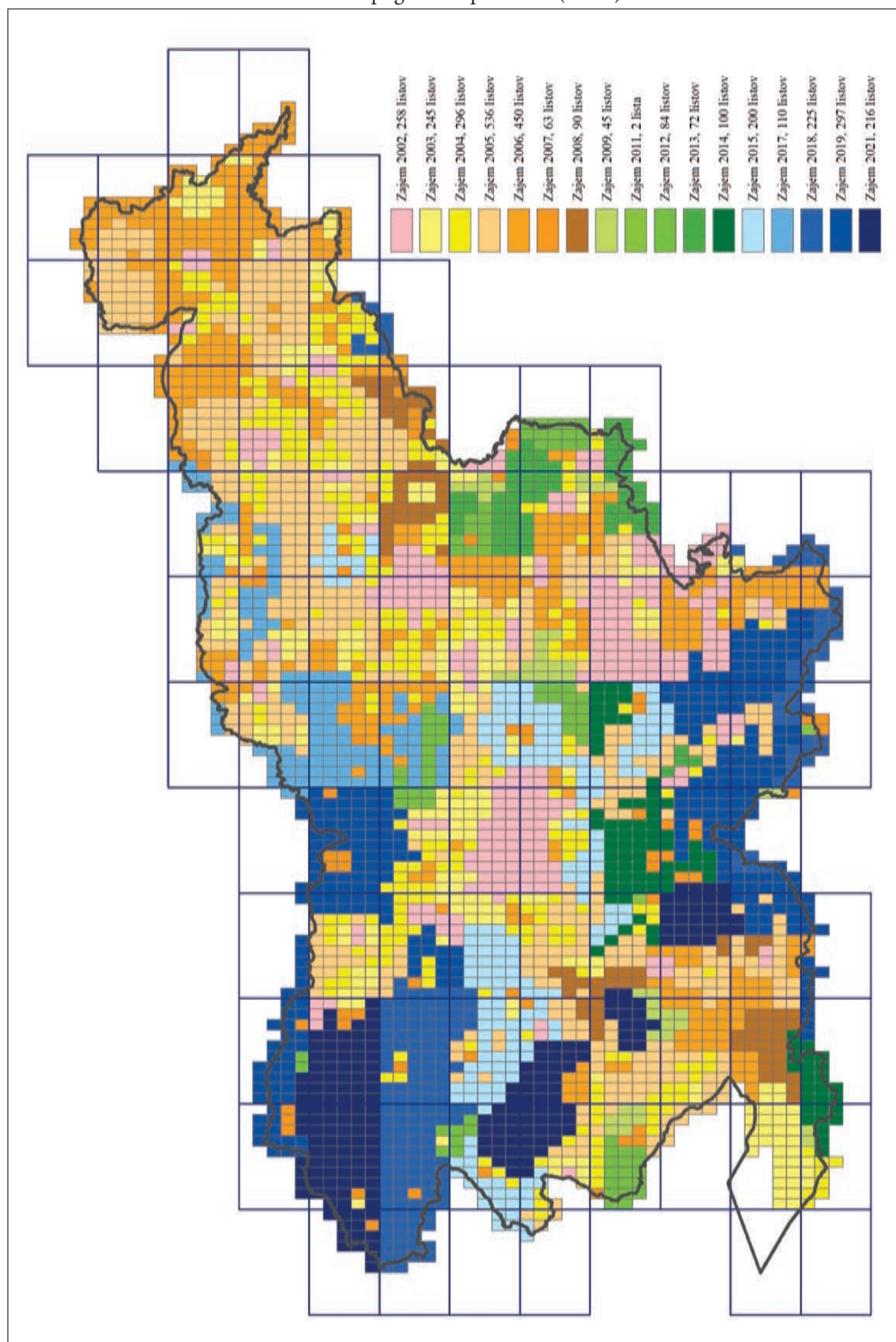
Vsi objektni tipi objektnega področja hidrografija se v zbirko topografskih podatkov prevzemajo iz evidence hidrografije in vodnih zemljišč, ki jo vodi Direkcija Republike Slovenije za vode. Podatki so bili v DTM prevzeti s postopkom migracije. Prepis podatkov iz strukture evidence hidrografije in vodnih zemljišč v strukturo DTM omogoča posebno orodje v aplikaciji in bazi DTM, ki izvede pretvorbo petih podatkovnih slojev Direkcije Republike Slovenije za vode v 12 podatkovnih slojev DTM. Za v bodoče se načrtuje spletna procedura prevzema podatkov od Direkcije Republike Slovenije za vode in sicer po postopku, s katerim bi se staro stanje hidrografije v DTM v celoti zamenjalo z novimi hidrografskimi podatki, ki se jih bo nato prepisalo v strukturo DTM. Perioda prevzema podatkov še ni določena.

Podatke objektnega področja pokritost tal (fizično in biološko pokritje zemeljskega površja) zajema Geodetska uprava ločeno od ostalih vsebin DTM. Namen sloja pokritosti tal je uporaba v kartografskih prikazih DTM. Predmet zajema so tiste vrste pokritosti tal, ki niso evidentirane v drugih slojih DTM in ki imajo trajnejši značaj (niso pod vplivom sezonskih sprememb). Trenutno imamo v DTM začasn sloj pokritosti tal z generaliziranimi podatki iz evidence dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč za vrste gozd, sadovnjak, vinograd, oljčnik in hmeljišče. Do konca leta 2023 bo vzpostavljen podrobnejši sloj pokritosti tal, ki bo prav tako generaliziran iz podatkov evidence dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč, vendar s širšim naborom vrst. V okviru zajema pokritosti tal za DTM se nato na podlagi pomožnih in dopolnilnih virov izvedejo geometrični in atributni popravki. Objektno področje pokritost tal je edini sloj v DTM, ki se vodi samo v 2D-razsežnosti, kar je posledica zajema v 2D-razsežnosti izvirne evidence.

Najnovejši podatkovni sloj v DTM je relief, ki je bil v zbirko topografskih podatkov dodan leta 2020. Zajem obeh objektnih tipov (plastnice in višinske točke) je potekal ločeno od ostalih vsebin DTM in sicer z avtomatizirani postopki iz virov in z upoštevanjem stopnje generalizacije po temeljnih topografskih načrtih (TTN 5/10). Vir za zajem plastnic in višinskih točk je bil digitalni model reliefa z velikostjo celice 1 m × 1 m (višinski sistem SVS2010), za višinske točke so bili viri še baza geodetskih točk, višinske točke generalizirane baze podatkov (GKB25), kote in sedla državne topografske karte (DTK50) in podatki katastra jam Jamarske zveze Slovenije.

Slika 4: Zajem topografskih podatkov po letih. ► (str. 285)

Zbirka topografskih podatkov (DTM)



Del državnega topografskega modela so prav tako zemljepisna imena, vendar pa poteka upravljanje in vzdrževanje podatkov o zemljepisnih imenih popolnoma ločeno od ostalih vsebin DTM. Zemljepisna imena so bila v DTM prepisana iz izvornega registra zemljepisnih imen. Za zemljepisna imena se vodijo grafični sloji napisov in zemljepisnih danosti ter samostojn tabela imen.

4 Dostopnost in uporaba podatkov

Z vzpostavitvijo novega državnega topografskega modela in pripravo izdelkov v sodobnih tehnoloških oblikah želi Geodetska uprava spodbuditi in povečati uporabo državnih topografskih podatkov. Glavni problem ob tem je neažurnost velikega dela zajetih podatkov, do letošnjega leta pa tudi nepopolna pokritost celotne Slovenije.

Eden od ključnih namenov topografskih podatkov velikega merila je, da zagotavljajo položaj in razsežnost prostorskih danosti. Natančnost topografske baze DTM omogoča razvoj različnih storitev na osnovi lokacije npr. iskanja oz. poizvedovanja o objektu ali pojavu, ki nas zanima, ali možnost določanja položaja v povezavi s sistemi GPS. Podatki, ki se vodijo v topografski bazi DTM so zelo primerni za podporo procesom prostorskega planiranja in urbanističnega načrtovanja. Različni planski dokumenti so tesno povezani s kartografskimi podlagami. Prostorski podatki se uporabljajo tako za analizo in prikaz stanja v prostoru (npr. kako so razporejeni objekti in pojavi v prostoru in kakšne so povezave med njimi), kakor tudi pri prikazu in načrtovanju novih posegov v prostor na državni in občinski ravni. Predvsem na občinski ravni se topografski podatki velikega merila lahko uporabljajo pri strateškem prostorskem načrtovanju, nadaljnjem prostorskem razvoju občine in tudi pri podrobnejšem načrtovanju razvoja naselij. Geodetska uprava pričakuje, da bodo postali podatki baze DTM ena od osnovnih sestavin prostorskih informacijskih sistemov občin (Duhovnik, Kete, Boldin, Režek 2016).

Geodetska uprava je z namenom spodbuditve širše uporabe topografskih podatkov pripravila različne izdelke iz zbirke topografskih podatkov v obliki vektorskih slojev, rastrskih kart in spletnih storitev.

Osnovni izdelek zbirke topografskih podatkov so vektorski sloji topografskih podatkov. Podatki so organizirani v ločenih datotekah po posameznih objektnih tipih (preglednica 1) in so na voljo v formatu .shp.

Aplikacija DTM omogoča tudi pripravo rastrske oblike topografskih podatkov v geolokacijskem formatu .tif, ki pa niso vključeni v sistem izdajanja geodetskih podatkov Geodetske uprave.

Razvite so tudi rastrske spletne kartografske storitve tipa WMS in WMTS, ki poleg ostalih kartografskih izdelkov Geodetske uprave vključujejo tudi topografske vsebine DTM. Ločeno je za prikazovanje samo topografskih podatkov DTM pripravljena samostojna WMTS DTK5 spletna kartografska storitev, ki prikazuje pred pripravljene kartografske prikaze z v naprej določenimi stili. Za ta namen so bile izdelane vizualizacijske datoteke formata .sld, ki opisujejo način kartografskega oblikovanja za vse topografske vsebine, na osnovi kartografska ključa za merilo 1 : 5000 in so na voljo tudi uporabnikom.

Najnovejši izdelek Geodetske uprave je digitalna (rastrska) osnovna karta, to je sistem kart različnih meril, ki se prikazujejo glede na podrobnost (merilo) z uporabo spletne storitve WMTS. Sistem osnovne karte sestavljajo:

- državna topografska karta merila 1 : 5000 (vizualizirani topografski podatki DTM),
- državna topografska karta merila 1 : 50.000,
- državna pregledna karta merila 1 : 250.000,
- državna pregledna karta merila 1 : 500.000,
- državna pregledna karta merila 1 : 750.000,
- državna pregledna karta merila 1 : 1.000.000,
- državna pregledna karta merila 1 : 2.500.000.

Uporabnikom sta na voljo barvna in modro-siva osnovna karta. Vsebinsko in oblikovno se obe različici osnovne karte izdelujeta iz sistemske različice posamezne karte, za merilo 1 : 5000 pa se izdelujeta na osnovi vizualizacijskih datotek .sld, neposredno iz baze DTM.



Slika 5: Izsek iz barvne različice osnovne karte.

Barvna osnovna karta je namenjena kot samostojni izdelek ali kot podlaga za tematske prikaze (slika 5). Barve se prilagodijo za spletno uporabo, kar pomeni posvetlitev za 50% glede na sistemsko različico posamezne karte. Barvne vrednosti in kartografski zanki vseh prikazanih vsebin so določeni v kartografskem ključu. Na barvni osnovni karti so glede na posamezne sistemske karte izpuščene določene vsebine (npr. omeji se prikaz manjših naselij na kartah malih meril), spremenjeni so nekateri kartografski znaki in dodane nekatere nove vsebine (prikaz višinskih pasov).

Namen modro-sive osnovne karte je kot podlaga za tematske prikaze. Vse vsebine na karti so prikazane v sivih barvah, razen hidrografije, ki je v modrih. Na kartah malih in srednjih meril niso prikazani višinski pasovi in senčenje.

Geodetska uprava načrtuje še izdelavo osnovne karte z aksonometričnim (prostorskim) prikazom stavb iz zbirke topografskih podatkov. Aksonometrična projekcija prikaže objekt v treh dimenzijah. Dvorazsežno zajet objekt se z ustrezno tehnološko rešitvijo projicira v dodatno dimenzijo in tako doseže 3D učinek. V primeru tlorisno zajetih objektov se tloris projicira v višino in tako doseže 2,5D prikaz. Pri projiciranju se tloris objekta zamakne za željeno vrednost (Geodetski inštitut Slovenije 2021).

Aksonometrična vizualizacija se bo izvajala hkrati z vizualizacijo ostalih vsebin DTM ob vsakokratni osvežitvi spletne storitve WMTS za DTK5.

5 Sklep

Z vzpostavitvijo državnega topografskega modela, pokritjem območja celotne Slovenije s topografskimi podatki in pripravo palete tehnološko naprednih izdelkov, zagotavlja Geodetska uprava topografske podatke kot referenčno osnovo za zajem in prikaz ostalih vsebin širokemu krogu uporabnikov.

Ker so nekateri topografski podatki, kar še posebej velja za gosteje poseljena območja, neažurni, je za izboljšanje uporabniške izkušnje treba zagotoviti večjo ažurnost podatkov. Z rednim vzdrževanjem bo odpravljena tudi vsebinska nehomogenost podatkov zaradi pred leti spremenjenih metode zajema, objektnega kataloga in pravil za zajem.

6 Viri in literatura

Duhovnik M., Kete P., Boldin D., Režek J. 2016: Novi državni topografski podatkovni model kot podlaga za načrtovanje, 27. Sedlarjevo srečanje. Ljubljana.

Geodetski inštitut Slovenije, Geodetski zavod Celje 2014: Sprememba obstoječega topografskega podatkovnega modela glede na podatkovna pravila INSPIRE. Elaborat. Ljubljana.

Geodetski inštitut Slovenije 2021: Metodologija sistema osnovnih kart, Ljubljana.

Geodetski inštitut Slovenije, Geodetska uprava Republike Slovenije 2021: Državni topografski model, Navodila za zajem in vzdrževanje topografskih podatkov, različica 1.5., Ljubljana.